

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

## FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

### PROPUESTA DE MEJORA EN EL SISTEMA LOGÍSTICO DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE MANGUERAS Y CONEXIONES HIDRÁULICAS

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, que presentan los bachilleres:

**EMERSON JEFF BRAVO PANDURO**  
**JULIO EDÚ ZAMALLOA ALDAVE**

**ASESOR: ING. JOSÉ RAU ÁLVAREZ**

Lima, diciembre del 2012

## RESUMEN

Las mangueras hidráulicas son los principales conductores de fluidos en los diversos sistemas hidráulicos de las máquinas que existen en los sectores de la industria minera, pesquera, constructora, entre otros, es por ello la existencia de muchas empresas dedicadas a su comercialización y debido a esta competencia dedican su esfuerzo principalmente a la venta y post-venta de sus componentes, además del servicio brindado, dejando muchas veces de lado la gestión del orden adecuado y control de sus existencias. Cabe indicar que como complemento de las mangueras se tiene los conectores y adaptadores hidráulicos que hacen posible el ensamble manguera – máquina.

En el siguiente informe se analiza la existencia de una Empresa del sector, principalmente del control de su sistema logístico mediante los Diagramas de Flujo de Datos (DFD), ahí se realiza el diagnóstico de la situación en la que se encuentra. También se desarrollan los principales conceptos técnicos para un mejor entendimiento de los parámetros que se utilizan para una adecuada selección de componentes a comercializar y tener mayor criterio cuando se aplique el método de clasificación multicriterio ABC. Como principal punto de diagnóstico, se utiliza la teoría del Stock de Ciclo Total (TCS), donde se observa el mayor ahorro con la propuesta planteada mediante el uso de estas herramientas, todas estas explicadas en el capítulo uno que corresponden al marco teórico.

Podemos observar que un factor muy importante en la mejora de los procesos logísticos es la medición de los indicadores logísticos, que sirven como parámetro para establecer la evolución de los niveles de mejora alcanzados en cada proceso propuesto.

Finalmente, detallando todos los gastos por inversión y los ahorros percibidos por la aplicación de nuevas herramientas de gestión, se realiza el análisis financiero del proyecto para ver la viabilidad que se puede obtener en cierto periodo de tiempo establecido.

**TEMA DE TESIS**

PARA OPTAR : Título de Ingeniero Industrial

ALUMNOS : **EMERSON JEFF BRAVO PANDURO**  
**JULIO EDU ZAMALLOA ALDAVE**

CÓDIGO : 20042007.3.12  
20042232.5.12

PROPUESTO POR : VICTOR EDMUNDO CISNEROS ARATA

ASESOR : JOSÉ RAU ALVAREZ

TEMA : PROPUESTA DE MEJORA EN EL SISTEMA  
LOGISTICO DE UNA EMPRESA  
COMERCIALIZADORA DE MANGUERAS Y  
CONEXIONES HIDRAULICAS.

Nº TEMA : [No consignar información](#)

FECHA : San Miguel, 02 de setiembre de 2010

**JUSTIFICACIÓN:**

El sector minero se viene recuperando lentamente desde la crisis internacional. Eso lo podemos comprobar actualmente con el último informe dado por el Ministerio de Energía y Minas, respecto a la extracción de minerales en el país<sup>1</sup>, que indica una recuperación a diciembre del 2011 de 4.19% respecto al mes de diciembre del 2010.

---

<sup>1</sup> El Comercio, Lima Perú, 01 de Febrero de 2012. Disponible en: <http://elcomercio.pe/economia/1368583/noticia-produccion-minera-se-recupera-crece1-diciembre>

Además según proyecciones del Banco de Crédito del Perú, el 58% de los proyectos de inversión en el Perú hasta el 2013 corresponde al sector de minería e hidrocarburos, en tanto que actualmente abarca el 60% de las exportaciones totales en el país a Enero del 2012<sup>2</sup>.

Este crecimiento también beneficia a empresas que abastecen de recursos a las empresas mineras. En este caso la hidráulica, que se encarga de vender productos que son útiles para la conducción de fluidos que son utilizados en maquinaria pesada para la extracción de minerales.

Este proyecto se realiza debido a que la empresa en estudio requiere de un sistema logístico integrado, para controlar y mejorar los módulos que lo componen, ello buscando el beneficio económico y corporativo, además el sistema debe tener la flexibilidad de adecuarse a diversas empresas que brinden servicio a las mineras, sirviendo como modelo para las muchas empresas que existen en el mercado con poca tendencia a la estandarización de procesos.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Mejorar el sistema logístico actual de una empresa comercializadora de mangueras y conexiones, de forma modular, orientado a la optimización de recursos y reducción de costos.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Brindar al proyecto los conceptos básicos con los que se definirá y planteará las soluciones a los problemas en el sistema logístico.
- Identificar los principales factores que ocasionan problemas en el sistema logístico.
- Proponer un sistema que permita mejorar el flujo logístico de la empresa.
- Diseño y estandarización de cada modulo que comprende el sistema logístico propuesto.

---

<sup>2</sup> Boletín Estadístico de Minería. Ministerio de Energía y Minas, N° 03-2012, Lima, Perú.

## PUNTOS A TRATAR:

**Nota:** Todos los puntos tratados en el presente proyecto serán desarrollados y revisados por ambos integrantes.

### a. Marco teórico (JEZA – EJBP)

Se explicaran todos los conceptos, procedimientos, métodos y aplicaciones que nos lleven a la mejora del proceso logístico; así como se dará a conocer las herramientas que usaremos para alcanzar los objetivos de la empresa con una base sólida.

### b. Estudio del caso (JEZA – EJBP)

Se presentará una breve descripción de la empresa en estudio, demostrando todas las operaciones logísticas incurridas desde que se realiza una orden de pedido hasta la entrega del producto final al cliente. Así mismo se analizará el entorno de competidores y las oportunidades que se tenga en el mercado.

### c. Diagnóstico y mejoras (JEZA – EJBP)

Se explicará y analizará de manera detallada el proceso logístico actual de la empresa. Finalmente se describirá la propuesta de mejora dirigida hacia el objetivo principal considerando las metodologías y herramientas definidas en el marco teórico.

### e. Evaluación Económica Financiera (JEZA – EJBP)

En este capítulo se determinará la viabilidad económica del proyecto, con esto se calculan los flujos del proyecto, se elabora un análisis financiero y se obtiene el período de recuperación de la inversión.

### f. Conclusiones y recomendaciones (JEZA – EJBP)

## INDICE

<b>Índice de Tablas .....</b>	<b>i</b>
<b>Índice de Figuras .....</b>	<b>iii</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1: Marco Teórico .....</b>	<b>3</b>
1.1 Logística .....	3
1.1.1 Concepto .....	3
1.1.2 Planeamiento Logístico .....	4
1.2 Sistema Logístico .....	4
1.2.1 Concepto .....	4
1.2.2 Aprovechamiento (Compras) .....	5
1.2.3 Gestión de Materiales - Almacén .....	11
1.2.4 Distribución .....	19
1.3 Análisis de Sistemas .....	20
1.3.1 Análisis Estructurado .....	20
1.3.2 Diagrama de Flujo de Datos – DIAGRAMA .....	21
1.4 Indicadores de Gestión .....	23
<b>Capítulo 2: Estudio del caso .....</b>	<b>25</b>
2.1 Descripción de la Empresa .....	25
2.1.1 Perfil Organizacional .....	27
2.1.2 Clientes .....	29
2.1.3 Productos Comercializados .....	29
2.1.4 Servicios .....	31
2.1.5 Proveedores .....	32
2.2 Procesos Internos .....	33
2.2.1 Procesos Logísticos .....	33
2.2.2 Procesos Productivos .....	33
2.2.3 Procesos de Servicio .....	35
2.3 Características del Sistema Logístico Actual .....	37
2.3.1 Descripción del área de logística .....	37
2.3.2 Logística de Entrada .....	41
2.3.3 Logística Interna .....	44

2.3.4	Logística de Salida.....	44
<b>Capítulo 3: Diagnóstico y mejoras .....</b>		<b>48</b>
3.1	Logística de Entrada .....	53
3.2	Logística Interna.....	58
3.3	Logística de Salida.....	76
<b>Capítulo 4: Evaluación económica financiera.....</b>		<b>80</b>
4.1	Evaluación Técnica .....	80
4.2	Evaluación Económica.....	83
<b>Recomendaciones y Conclusiones.....</b>		<b>87</b>
<b>Bibliografía .....</b>		<b>90</b>



## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Ejemplo de clasificación multicriterio.....	10
<b>Tabla 2:</b> Principales Indicadores en el proceso de Abastecimiento.....	23
<b>Tabla 3:</b> Principales Indicadores en el proceso de Inventariado.....	23
<b>Tabla 4:</b> Principales Indicadores en el proceso de Almacenamiento. ....	24
<b>Tabla 5:</b> Personal de la Empresa del caso. ....	25
<b>Tabla 6:</b> Gasto por enviar órdenes de pedidos erróneas por año.....	51
<b>Tabla 7:</b> Gasto por recepcionar órdenes de pedido defectuosas por año.....	52
<b>Tabla 8:</b> Porcentajes de Descuentos logrados mensualmente.....	55
<b>Tabla 9:</b> Indicadores de Abastecimiento.....	57
<b>Tabla 10:</b> Resumen Incremento de Margen. ....	57
<b>Tabla 11:</b> Clasificación por Valor del producto en inventario.....	61
<b>Tabla 12:</b> Clasificación por Margen de Contribución.....	62
<b>Tabla 13:</b> Clasificación por Índice de Rotación. ....	62
<b>Tabla 14:</b> Clasificación ABC Multicriterio.....	63
<b>Tabla 15:</b> Valores de $A$ y $r$ .....	63
<b>Tabla 16:</b> Valores de TCS y N para distintos valores de $A/r$ .....	64
<b>Tabla 17:</b> Límites Financieros.....	65
<b>Tabla 18:</b> Valores de TCS y N de la propuesta sugerida.....	66
<b>Tabla 19:</b> Ahorro originado por el cambio de política en la gestión de compras.....	67
<b>Tabla 20:</b> Evaluación de costos.....	68
<b>Tabla 21:</b> Indicadores de Inventario.....	73
<b>Tabla 22:</b> Indicadores de Inventario.....	73
<b>Tabla 23:</b> Indicadores de Inventario.....	74
<b>Tabla 24:</b> Costo de Mantener Inventario Anualmente.....	74

<b>Tabla 25:</b> Metodología de Mantener Inventario Anualmente. ....	74
<b>Tabla 26:</b> Costo por Operador .....	75
<b>Tabla 27:</b> Costo por mantener Inventario con Método Cíclico .....	75
<b>Tabla 28:</b> Indicador de Servicio al Cliente. ....	80
<b>Tabla 29:</b> Comparación del Total Cycle Stock.....	81
<b>Tabla 30:</b> Costo fijo anual. ....	81
<b>Tabla 31:</b> Inversión inicial.....	82
<b>Tabla 32:</b> Ahorro anual por descuento de compras. ....	82
<b>Tabla 33:</b> Ahorro por gastos de O/C defectuosas. ....	83
<b>Tabla 34:</b> Ahorro por Conteo Cíclico.....	83
<b>Tabla 35:</b> Pronóstico de ventas anuales.....	84
<b>Tabla 36:</b> Flujo de Caja Económico. ....	86
<b>Tabla 37:</b> Indicadores de rentabilidad para el proyecto. ....	86

## Índice de Figuras

<b>Figura 1:</b> Flujo de la planeación logística. ....	4
<b>Figura 2:</b> Organigrama del área de Logística. ....	5
<b>Figura 3:</b> Cálculo del stock base. ....	12
<b>Figura 4:</b> Costo total anual de inventario de ciclo. ....	15
<b>Figura 5:</b> Sistema Q, la demanda y el tiempo de espera son cte. y se conocen con certeza. ....	16
<b>Figura 6:</b> Sistema P cuando la demanda es incierta. ....	17
<b>Figura 7:</b> Promedio Ventas Mensual de la Empresa del caso. ....	25
<b>Figura 8:</b> Sectores de Venta de la Empresa del caso. ....	26
<b>Figura 9:</b> Participación en el mercado de la Empresa del caso. ....	27
<b>Figura 10:</b> Organigrama General de la Empresa del caso. ....	28
<b>Figura 11:</b> Preparado de Manguera Hidráulica. ....	36
<b>Figura 12:</b> Diagrama de Flujo del Servicio brindado en la Empresa del caso. ....	38
<b>Figura 13:</b> Diagrama Contextual Sistema Logístico de la Empresa del caso. ....	40
<b>Figura 15:</b> Diagrama 1 Gestionar Orden de Pedido. ....	43
<b>Figura 16:</b> Diagrama 2 Administrar Inventario. ....	45
<b>Figura 17:</b> Diagrama 3 Procesar Requerimiento. ....	46
<b>Figura 18:</b> Diagrama 4 Cotización. ....	47
<b>Figura 19:</b> Diagrama Contextual del Sistema Logístico Mejorado. ....	49
<b>Figura 20:</b> Diagrama 0 Sistema Logístico Mejorado. ....	50
<b>Figura 21:</b> Descuentos logrados mensualmente. ....	55
<b>Figura 22:</b> Diagrama 1 Gestionar Pedido. ....	56
<b>Figura 23:</b> Diagrama 2 Recepción de Pedidos. ....	59
<b>Figura 24:</b> Distribución ABC. ....	61
<b>Figura 25:</b> Curva de Intercambio. ....	65

**Figura 26:** Curva de Intercambio comparativo. .... 66

**Figura 27:** Alternativas de acercamiento a la curva TCS x N ..... 67

**Figura 28:** Diagrama 3 Planificar Requerimiento. .... 70

**Figura 29:** Diagrama 4 Despachar Pedidos Internos. .... 72

**Figura 30:** Diagrama 5 Generar Ventas. .... 78

**Figura 31:** Gráfica de Regresión para la demanda pronosticada. .... 85

**Figura 32:** Flujo de Caja..... 86



## Introducción

Actualmente el servicio y satisfacción del cliente son prioridades en las empresas comercializadoras de bienes y servicios, el atender los requerimientos son un factor importante en el mercado, para ello es necesario desarrollar un sistema que pueda servir de soporte para el crecimiento adecuado de las organizaciones que interactúan con los diversos sectores, tales como el Minero, Constructor e Industria en general.

El presente proyecto de tesis tiene como propósito la mejora del sistema logístico, tomándolo como un sistema integral y analizando prioridades de aprovisionamiento, planificación, almacenaje y otros puntos que se detallarán en los siguientes capítulos.

La Empresa en la cual se desarrollará el siguiente proyecto se dedica a la venta de mangueras y conexiones hidráulicas, un rubro en el que el mercado ha crecido aceleradamente, pues ahora la importación de estos productos es más factible debido a la globalización, entonces más que buscar una mejora en costos, lo que se busca es la mejora de procesos, tanto productivos como administrativos, que ayuden a mejorar la toma de decisiones gerenciales.

Con el fin de alcanzar el objetivo propuesto anteriormente, el presente proyecto se ha estructurado en cuatro capítulos, los cuales serán precedidos por la introducción que justifica el desarrollo del presente trabajo.

En el primer capítulo se abordan los enfoques teóricos necesarios para obtener un alcance general y específico de las herramientas, métodos y aplicaciones a utilizar para el desarrollo del proyecto. En primer lugar, se describen las características elementales de los conceptos a utilizar en el proceso de mejora logística del trabajo. A continuación se detallan los métodos y herramientas necesarios para el desarrollo de la cadena logística de la empresa, la cual se divide en las áreas de compras, almacén y ventas, ésta última abarca la atención al cliente y el servicio post-venta. El último punto a ver es el análisis de sistemas, el cual describirá los procesos

logísticos, para su fácil comprensión y de manera simplificada, haciendo uso de la herramienta del diagrama de flujo de datos que comprende el análisis estructurado en un sistema, para este caso el logístico.

En el segundo capítulo, se desarrolla una breve descripción de la empresa, poniendo énfasis en las actividades incurridas del proceso ya mencionado para encontrar los principales factores internos y externos que originan insuficiencias en el proceso normal de trabajo. El sistema logístico está comprendido desde el requerimiento programado de compra, mercancía en tránsito, almacén de los productos, despacho y atención al cliente.

En el tercer capítulo se analiza la situación actual del sistema logístico, basado en los diagramas desarrollados y en los procesos detallados en los anexos, para elaborar un diagnóstico detallado, el cual describirá cómo interactúan las diversas entidades en la empresa, tanto internas como externas. Posteriormente se ejecutará el diseño y estrategia adecuada para la mejora del proceso logístico de los productos y servicios, iniciando en la planificación de compras para culminar con la propuesta de mejora del servicio de atención al cliente y post-venta.

El último capítulo comprende la evaluación técnica y económica, que se analiza teniendo en cuenta todos los montos cuantitativos y menciones cualitativas detalladas en la descripción del sistema actual y el sistema propuesto para el proceso logístico de la empresa, obteniendo así el beneficio por implementación de las mejoras en el sistema logístico.

## Capítulo 1: Marco Teórico

El proyecto se divide en el análisis de tres etapas, Compras, Almacén y Distribución. Cada etapa tendrá una breve descripción y su respectivo análisis mediante el flujo de información compartido entre todo el sistema logístico haciendo uso de los Diagramas de Flujo de Datos. Para la descripción de procesos de manufactura se usará la herramienta del Diagrama de Operaciones y para los servicios se hará uso de los Diagramas de Flujo. Para la gestión del área de abastecimiento, será necesario definir los productos comercializados más destacados de la empresa. Haciendo uso del modelo ABC, se presentarán los productos de mayor y menor demanda para establecer los planes de compra. Consecuentemente en la gestión de materiales, dentro del almacén se establecerán los planes de compra y el manejo de stocks de inventario. Finalmente se detallarán los requisitos necesarios para establecer un buen servicio de atención en la tercera etapa para la distribución de mercaderías.

### 1.1 Logística

#### 1.1.1 Concepto

La logística<sup>3</sup> es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes.

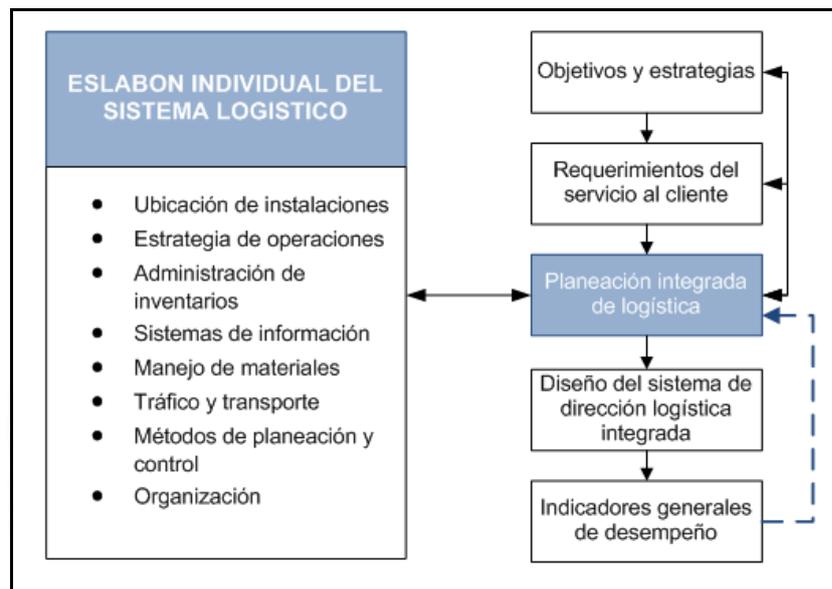
La importancia que va adquiriendo la logística en estos tiempos se ve reflejado en el valor agregado que otorgan las empresas respecto a sus competidores, teniendo como objetivo principal la atención al cliente, el cual tiene como soporte el tiempo y lugar de entrega. Esto lo vemos reflejado en las empresas que cuentan con capacidad logística de clase mundial, las cuales disfrutan de una ventaja competitiva al contar con una mayor disponibilidad de inventarios, fluidez de materiales, capacidad de entrega y eficiencia operativa.

---

<sup>3</sup> CSCMP. Council of Supply Chain Management Professionals

### 1.1.2 Planeamiento Logístico

El planeamiento de un sistema logístico es la relación existente entre diversas áreas entrelazadas, permitiendo brindar un soporte en todo el sistema. Según Ballou (2004), el sistema está compuesto de eslabones los cuales se planean y balancean respecto a los demás. El diseño de la administración y de los sistemas de control completa el ciclo de planeación.



**Figura 1:** Flujo de la planeación logística.  
Fuente: Ballou (2004)

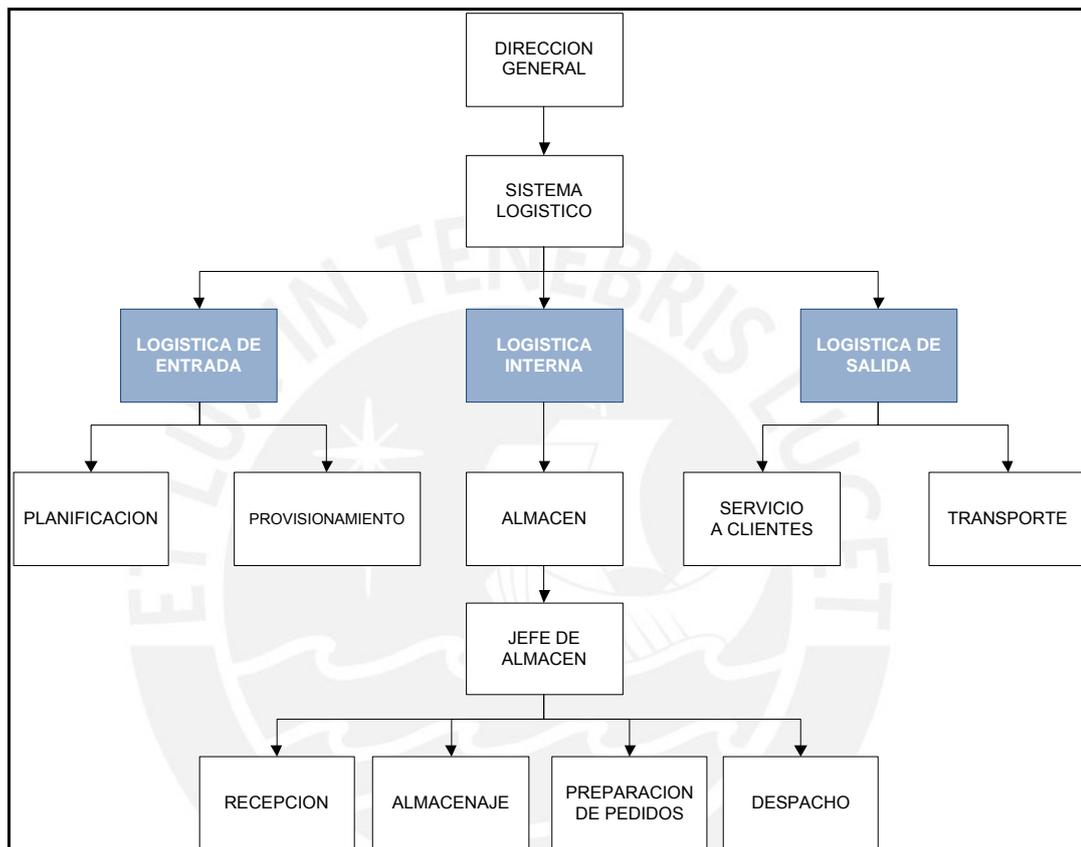
En la **Figura 1**, se muestra como la estructura comienza con la identificación de las metas de la empresa y las estrategias (de las cuales un elemento importante es el requerimiento del servicio al cliente), y prosigue con una planeación logística integrada, que se encarga de cuidar los vínculos del sistema logístico.

## 1.2 Sistema Logístico

### 1.2.1 Concepto

En la actualidad, es importante el definir las principales áreas para cada sector analizado por la logística, plantearlo en un organigrama, tal como nos dice Pau

(2001) que nos comenta la tendencia internacional que se da en Europa, que es plantear dicho organigrama ubicando en cada una de ellas un responsable, dependiendo de la dirección que asuma la logística. Un modelo planteado es presentado en la **Figura 2**, la cual servirá de guía para el desarrollo del proyecto.



**Figura 2:** Organigrama del área de Logística.  
Elaboración propia.

### 1.2.2 Aprovisionamiento (Compras)

Siendo uno de los módulos más importantes del sistema logístico, el área de compras, es de suma importancia el seleccionar los métodos y procedimientos a seguir en el mismo, además se limita el alcance que tiene dentro de una empresa de manufactura y de servicio, ambas con un giro ligeramente diferenciado, para lo cual se elegirán modelos que den soporte a la función objetivo.

## **A. Funciones y Objetivos**

Aquí se mencionan algunas de las actividades del que se vale el aprovisionamiento para cumplir sus funciones específicas:

- Proveer las necesidades de la Empresa.
- Planificar a tiempo.
- Expresarlas en términos adecuados, desde el punto de vista descriptivo, cualitativo y cuantitativo.
- Buscar en el mercado los productos que la satisfacen.
- Adquirirlos.
- Asegurarse que son recibidas en condiciones demandadas.
- Abonar su precio.

## **B. Actividades y Gestión de Compras**

Sobre las actividades de la gestión de compras Anaya (2000) menciona ocho actividades relevantes, las cuales son:

- Búsqueda y evaluación de proveedores.
- Mantenimiento de un archivo actualizado de productos.
- Negociación permanente de precios, calidades, presentaciones y plazos de entrega, en función a las previsiones de compra y calificación del proveedor.
- Previsión de compras, en sus aspectos tanto técnicos como económicos y financieros.
- Planificación de pedidos por artículo y proveedor.
- Preparación de órdenes de compra, lanzamiento y seguimiento de pedidos.
- Solventar discrepancias en la recepción de pedidos.
- Analizar variaciones de precios, plazos de entrega y calidad.

## **C. Planificación de Compras – Método ABC Multicriterio**

Como sustento teórico tenemos el concepto de Ballou (2004) que el problema logístico de toda empresa es el total de problemas individuales de los productos,

cada uno de los cuales tiene diferentes características, comportamiento y con diferente grado de éxito en ventas. El modelo ABC, llamado también 80 – 20, nos dice que el primer 20% podría llamarse artículos *A*, el 30% siguiente, denominarse artículos *B* y el restante artículos *C*, estos son manejados con diferentes niveles de disponibilidad de existencias, la clasificaciones de los productos son arbitrarias. El trasfondo es que no todos los productos deben recibir el mismo cuidado logístico, es decir el tratamiento nos proporcionará un esquema, basado en actividades de ventas, para determinar los productos que recibirán diversos tratamientos logísticos.

El Método ABC ha sido la herramienta cuantitativa más utilizada para la gestión de compras, sin embargo este procedimiento es limitado porque la clasificación se realiza en base a un solo criterio. El desarrollo de esta nueva técnica del método ABC multicriterio, considerando más de una apreciación, hace a la aplicación del método ABC ajustarse más a la realidad de las empresas, debido a que considera más de una regla para la toma de decisiones estratégicas.

Para aplicar el análisis multicriterio, se consideran los siguientes pasos:

PRIMER PASO: Determinar los criterios que medirán la importancia de cada ítem. Se utilizará la siguiente notación:

$i$ : Número de criterios seleccionados  $i=1,2,\dots,m$

$j$ : Número de productos  $j=1,2,\dots,n$

Para el caso estudiado, según Ortiz (2004), se definen tres criterios importantes que se detallan a continuación:

- i. Valor de uso
  - De acuerdo a la teoría del Método ABC, los productos de alto impacto, que son 20%, representan el 80% de los costos incurridos en la gestión de existencias; los productos de medio impacto, los cuales son el 30% siguiente, representa aproximadamente el 15% siguiente de los costos y finalmente, el 50% de productos restantes, acumulan el último 5% de costos

incurridos. En este caso el valor de uso sería calculado de la siguiente manera:

$$\text{Valor de Uso} = \text{Costo Unitario} \times \text{Demanda Anual}$$

- Una vez realizados los cálculos, se procede a clasificar los valores de manera decreciente y se califica de acuerdo al porcentaje de costos ya explicado anteriormente.

ii. Margen de contribución

- El Margen de contribución se calcula de la siguiente manera:

$$MC = \text{Demanda Anual} \times (\text{Precio de Venta} - \text{Costo Unitario})$$

- Se procede a calcular el Margen de Contribución Total:

$$MCT = \sum_{j=1}^n MC_j$$

- Luego se calcula el Margen de Contribución Promedio:

$$MCP = \frac{MCT}{n}$$

- Se calcula la Desviación Estándar del Margen de Contribución:

$$SD = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (MC_j - MCP)^2}$$

- Ahora se clasifica el impacto del producto según los siguientes intervalos:

Si  $MC_j \geq MCP + SD$  se le considera como un producto de alto impacto

Si  $MCP \leq MCj < MCP + SD$  se le considera como un producto de medio impacto.

Si  $MCj < MCP$  se le considera como producto de bajo impacto.

iii. Índice de rotación

- El Índice de rotación se calcula de la siguiente manera:

$$SD = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (MCj - MCP)^2}$$

- Se calcula el Índice de rotación total:

$$IT = \sum_{j=1}^n Ij$$

- Luego se halla el Índice de rotación promedio:

$$IP = \frac{IT}{n}$$

- Posteriormente se calcula la Desviación Estándar el Índice de rotación:

$$SD = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (Ij - IP)^2}$$

- Finalmente se procede a calcular el impacto producido por cada producto:

Si  $Ij \geq IP + SD$  se le considera como un producto de alto impacto

Si  $IP \leq Ij < IP + SD$  se le considera como un producto de medio impacto.

Si  $Ij < IP$  se le considera como producto de bajo impacto.

SEGUNDO PASO: Evaluar el impacto que cada criterio  $i$ , tiene en el desempeño de la empresa para cada producto  $n$ . Se utilizará la siguiente escala de valores:

Alto impacto: 3; Impacto medio: 2; Bajo impacto: 1

TERCER PASO: Determinar los rangos de valores para la clasificación A-B-C y se denotará de la siguiente manera:

$x_{ij}$ : Evaluación otorgada al criterio  $i$  en el ítem  $j$ ; para cada ítem  $j$ , se calculará la suma de la evaluación obtenida en cada criterio  $i$ , denotada por  $T_{ij}$ , para establecer los rangos de cada grupo como se muestra:

Grupo A: Entre valores de  $T_{ij} = [2*(m-1)+3; 3*m]$

Grupo B: Entre valores de  $T_{ij} = [m+2; 2*m]$

Grupo C: Entre valores de  $T_{ij} = [m; m+1]$

Por ejemplo si se tiene el siguiente cuadro de ítems ficticios en la **Tabla 1**, donde  $m = 3$  y  $n = 8$ , se observa que los intervalos  $T_i$  a considerar son: Grupo A [7;9], Grupo B [5;6] y Grupo C [3;4]. Obteniendo así tres productos considerados de alto impacto, dos productos considerados como mediano impacto y tres últimos productos que serían los de bajo impacto.

Producto $j$	Criterio $i$			$T_j$	Clase
	$i = 1$	$i = 2$	$i = 3$		
1	$X_{11} = 3$	3	3	9	A
2	3	3	2	8	A
3	3	2	2	7	A
4	2	2	2	6	B
5	2	1	2	5	B
6	1	1	2	4	C
7	1	1	1	3	C
8	1	1	1	3	C

**Tabla 1:** Ejemplo de clasificación multicriterio.  
Elaboración propia.

El análisis permitirá establecer ciertas políticas a los productos dependiendo de la clasificación ABC asignada a cada uno.

### 1.2.3 Gestión de Materiales - Almacén

Si bien uno de los objetivos de la logística es la reducción de inventarios y como consecuencia de ello, la disminución de costes logísticos, la eficiencia de este método no sería posible si no hubiese un control adecuado de los sistemas de inventarios, para ello se trazan objetivos centrados en la meta principal que es la satisfacción de los requerimientos del cliente, como nos menciona Anaya (2000) que los objetivos más importantes de la gestión de inventarios son:

- Posibilidad de atender el grado de servicio y disponibilidad requerido por el mercado.
- Reducción de las inversiones de capital circulante<sup>4</sup> al mínimo posible, sin menoscabo del referido grado de servicio requerido por el mercado.
- Obtención de la rentabilidad deseada sobre las inversiones en stocks.

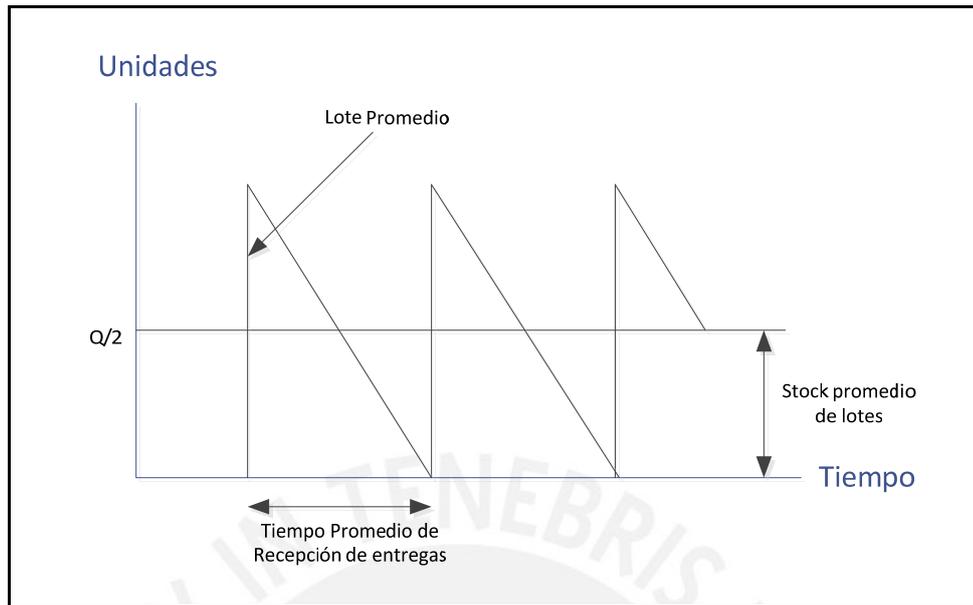
#### A. Manejo de Stocks

El manejo de stocks tiene un costo alto si es que no se llega a controlar debidamente, la propuesta de Anaya (2000) es tratarlas como normas de stocks, las cuales ofrecen mayores posibilidades de control en el sistema logístico, tratando de forma sistemática las diferentes variables, como la previsión de materiales, tamaños de lotes, tiempos de entrega, además de tener un elevado grado de servicio al cliente.

El **stock base**, llamado también stock promedio de lotes, como se muestra en la **Figura 3** es un caso ideal donde el stock promedio es igual a la mitad del promedio de remesa de lotes ( $Q/2$ ).

---

<sup>4</sup> Anaya (2000) Obligaciones que las empresas mantiene, debido a las inversiones en stocks necesarias para dar el servicio comercial que el mercado requiere.



**Figura 3:** Cálculo del stock base.

**Fuente:** Anaya (2000).

Una forma de calcular el stock base es aplicando la siguiente ecuación:

$$STOCK\ BASE = \left( \frac{\text{Plan anual de aprov.}}{\text{Frec. de aprov.}} \right) / 2$$

El **stock de seguridad**, se da debido a que la demanda nunca es constante y para ello las empresas al realizar el pedido, cuentan con un determinado pedido de contingencia que pueda amortiguar las fluctuaciones del mercado. Según Parra (2005) el stock de seguridad se calcula teniendo probabilidad normal  $Z_{\text{tabla}}$  (**Anexo 3**), según el nivel de confianza requerido, además de la desviación estándar ( $\sigma$ ) donde, este se agregará al punto de pedido según sea el sistema de control a utilizar mencionados anteriormente.

$$SS = Z \cdot \sigma$$

## B. Planificación y Control de Inventario

Si bien la gestión de stocks representa un punto importante para las empresas, otro pilar del sistema logístico es la planificación y control de inventarios, que no solo se

preocupa por el costo que pueda generar al ahorrar en cantidad a pedir; digamos que la gestión de inventarios engloba a la gestión de stocks, pues un mal control del mismo, podría generar cuantiosas pérdidas a la empresa, tomándolas como un costo de oportunidad.

Basado en lo que dice Bowersox (2007), menciona que consiste en determinar cuándo hacer y cuánto incluir en el pedido. Para ello se analizan algunos puntos al respecto:

**Cuándo hacer un pedido**, este punto puede ser especificado en términos de unidades o días. Este análisis se concentra en determinar los puntos para un pedido nuevo bajo condiciones de certeza de demanda y del ciclo de desempeño.

**Cuánto incluir en el pedido**, el objetivo es identificar las cantidades de pedidos que minimicen el costo total de mantener inventario y los pedidos. Krajewski (2008), menciona al **EOQ** (*Economic Order Quality*) y nos da un alcance de las suposiciones que tiene dicho método, que se detallan a continuación:

- La tasa de la demanda del artículo es constante.
- No existe restricciones para el tamaño de cada lote.
- Los dos únicos costos relevantes son los de mantenimiento de inventario y el costo fijo por lote, tanto de hacer pedidos como de preparación.
- Las decisiones referentes a un artículo se toman de manera independiente a las demás.
- El tiempo de espera es constante.

Si bien en la realidad comercial pocas son las situaciones que se presentan, se tiene ciertos lineamientos para aplicar correctamente esta teoría:

**No usar EOQ**, si se tiene una estrategia de fabricación por pedido, tampoco usarlo cuando el tamaño de pedido está restringido por las limitaciones de la capacidad de la empresa.

**Modificar el EOQ**, cuando se otorgan descuentos considerables por cantidades al ordenan por lotes grandes, así como cuando el reabastecimiento de inventarios no s instantáneo.

**Usar EOQ**, si seguimos una estrategia de fabricación para mantener inventarios, y los artículos tienen demandas estables (relativamente), además si conocemos los costos por mantenimiento, preparación o por hacer pedidos, sería una buena práctica el usar este método. BOWERSON (2007) nos dice que la fórmula estándar para calcular el EOQ es:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2AD}{rv}}$$

Donde:

- EOQ = Cantidad económica a pedir.
- A = Costo por pedido.
- r = Costo anual por mantener inventarios.
- D = Volumen anual de ventas.
- v = Costo por unidad.

El costo anual por mantenimiento de esta cantidad de inventario, que se incrementa linealmente con Q se comporta como en la **Figura 4** y se formula de la siguiente manera:

$$\text{Costo anual mantener Inv.} = \text{Inv. Ciclo Promedio} \times \text{Cu. de Mant.}$$

Así como para formular el costo anual de hacer pedidos es:

$$\text{Costo anual hacer pedido} = \text{Num. pedido anual} \times \text{Costo hacer pedido}$$

El costo total por hacer pedidos como se muestra en la tabla final, a la cual se le debe agregar el costo del stock de seguridad y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Costo Total} = \frac{Q}{2} \times H + \frac{D}{Q} \times S + H \times Z \times \delta L$$

Donde:

- C = Costo total anual de inventario del ciclo.
- Q = Tamaño de lote (unidades).
- S (A) = Costo por pedido.
- H (r\*v) = Costo anual por mantener inventarios.
- D = Volumen anual de ventas.
- Z\* δL = Inventario de seguridad.

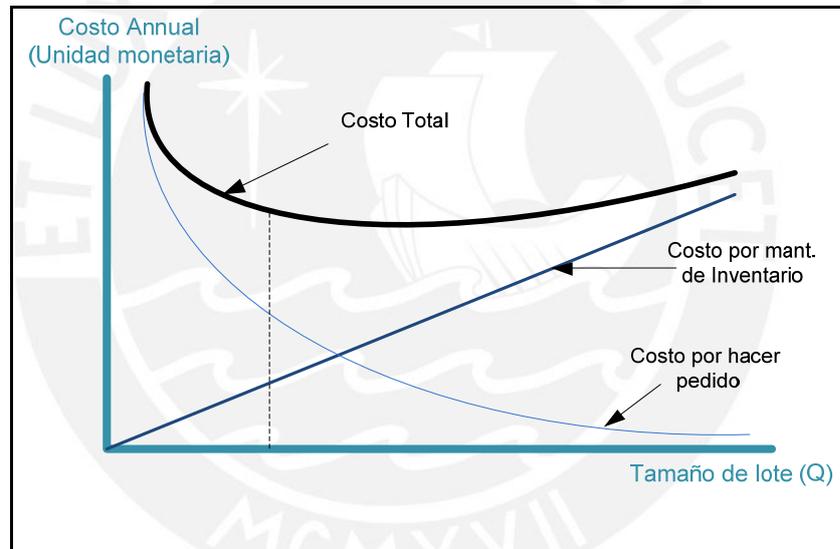
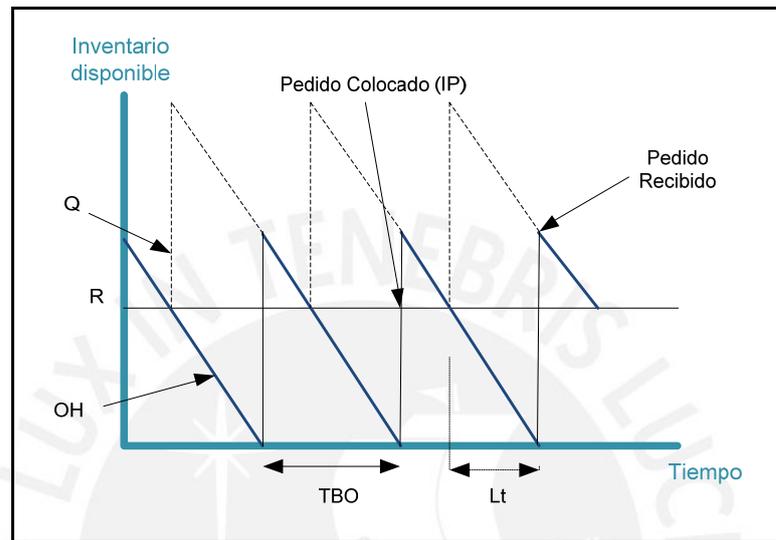


Figura 4: Costo total anual de inventario de ciclo.  
Fuente: Krajewski (2008).

### C. Sistemas de Control de Inventario

El **sistema de revisión continua (Q)**, también conocido como el sistema de punto de reorden **ROP** (*reorder point system*) o sistema de cantidad de pedido fija, consiste en revisar el inventario cada vez que hay una salida del artículo, y si es demasiado baja el sistema prepara un nuevo pedido. Cuando se llega a determinado nivel mínimo, conocido también como punto de reorden (**R**), se pide

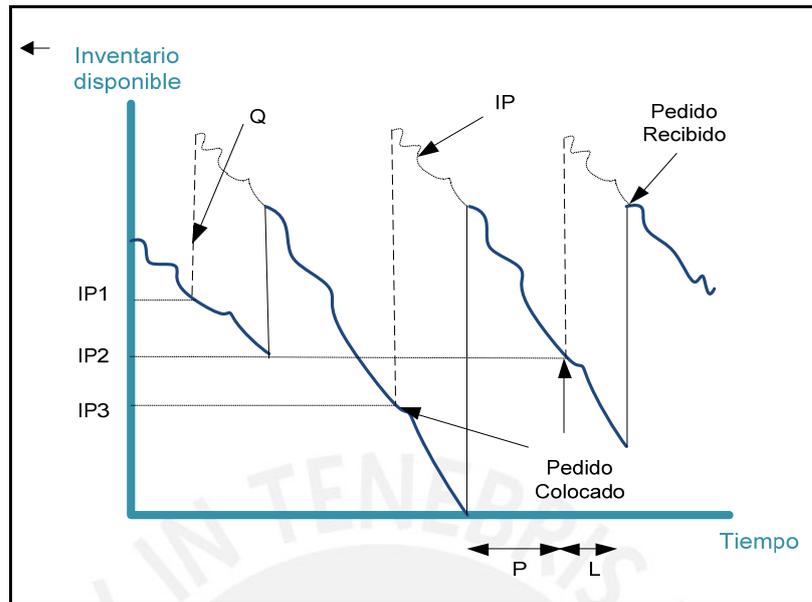
una cantidad fija de  $Q$ , además que este puede adaptarse al EOQ, se menciona también que  $R$  se debe seleccionar cuando la demanda se conoce con certeza. Una manera de ver el comportamiento del mismo es en la **Figura 5**, con demanda y tiempo de espera constante.



**Figura 5:** Sistema Q, la demanda y el tiempo de espera son cte. y se conocen con certeza.  
**Fuente:** Krajewski (2008).

El **sistema de revisión periódica (P)**, también conocida como sistema de reorden a intervalos fijos o sistema de reorden periódica, en la cual la posición de inventario de un artículo se revisa periódicamente y no continuamente (Q), los nuevos pedidos se colocan siempre al final de cada revisión y el tiempo entre pedidos (TBO) tiene un valor fijo en  $P$ . La demanda total de revisiones es variable como se puede observar en la **Figura 6**.

Una manera muy efectiva de validar los resultados del método ABC, basado en indicadores de rentabilidad y volumen, es el **control físico de inventarios o conteo cíclico**, que consiste en el seguimiento de determinados *ítems* según un análisis previo y durante períodos programados, con el cual se verifican que las metas planificadas se estén cumpliendo, la clasificación de los productos sea la correcta, así como detectar las variaciones de la demanda y problemas en el nivel de servicio.



**Figura 6:** Sistema P cuando la demanda es incierta.  
Fuente: Krajewski (2008).

#### D. Curva de Intercambio

Es importante para las empresas mantener un control adecuado en conjunto de varios ítems, de manera que en vez de tener varias políticas distintas de inventario, para cada ítem, se pueda manejar una sola de forma integral. Esto debido a que dichos productos pueden ser abastecidos por un mismo proveedor o comparten un mismo modo de transporte.

Usualmente el control de inventarios tiene como objetivo el buscar medidas agregadas de eficiencia, que son constituidas por un conjunto de ítems individuales. En ciertos casos, es difícil determinar valores aproximados del costo de generar un orden de pedido  $A$  y del costo de mantenimiento de inventario  $r$ . Por esto se recurre a las curvas de intercambio, que sirven para estimar de manera conjunta los valores de  $A$  y/o  $r$ .

De acuerdo a Silver (1985), asumiendo que para todos los ítems  $i$ , el costo de pedido  $A_i$  se mantiene constante para todos los ítems del inventario que tiene la empresa. Y usando una cantidad de lote económico **EOQ**, se obtiene el stock de ciclo en unidades monetarias.

$$TCS = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i \times v_i}{2}$$

El número de reposiciones o ciclos por año, se da de la siguiente manera:

$$N = \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{Q_i}$$

Como se utiliza la cantidad optima de pedido EOQ para cada ítem, se tiene:

$$Q_i = \sqrt{\frac{2AD_i}{r \cdot v_i}}$$

Por lo tanto, si se reemplaza la ecuación de  $Q_i$  en TCS y N, se obtienen:

$$TCS = \sqrt{\frac{A}{r}} \frac{1}{\sqrt{2}} \sum_{i=1}^n \sqrt{D_i \cdot v_i}$$

$$N = \sqrt{\frac{r}{A}} \frac{1}{\sqrt{2}} \sum_{i=1}^n \sqrt{D_i \cdot v_i}$$

De estas dos ecuaciones se puede observar que se encuentran en función de  $A/r$ .  
Multiplicando ambas definiciones, se obtiene:

$$TCS \times N = \frac{1}{2} \left[ \sum_{i=1}^n \sqrt{D_i \cdot v_i} \right]^2 = \text{Constants}$$

Esta ecuación corresponde a una hipérbola y al dividir, el resultado es el siguiente:

$$\frac{TCS}{N} = \frac{A}{r}$$

Por lo tanto se puede dibujar la hipérbola y para cada punto sobre ella calcular la relación de  $A/r$ , de la cual se calcula el valor de cualquier parámetro, si es que se conoce ya alguno.

#### 1.2.4 Distribución

Referido expresamente a la distribución y el servicio post-venta, el nivel de servicio con el cliente, además de transporte y distribución de los productos embalados, viene a ser el último de los tres grupos propuestos en el organigrama, en el cual nos hemos basado. Según Anaya (2000), menciona que un programa adecuado de distribución, no es otra cosa que la expresión detallada de los compromisos de entrega, posterior a ellas, clasificar las rutas, itinerarios, clasificación de productos entre otros. Si bien aquí se hace referencia a una Empresa de gran envergadura, también podemos aplicarla hacia empresas de servicios pequeñas pues la lógica es la misma.

##### A. Preparación de Pedidos

La preparación de pedidos o *picking* es el proceso de selección y recogida de los productos dentro del almacén para ser transportados hacia la zona de despacho con la finalidad de realizar la entrega del pedido al cliente. En este proceso es muy fácil cometer errores, ya que al combinarse en simultáneo ciertas causas perjudiciales se arrastran un gran porcentaje de imperfectos en la mercadería. Dichas causas pueden ser debidas al nivel de manualidad del proceso, la calidad del diseño del proceso y el grado de control que sigue o el sistema informático seguido.

##### B. Transporte

Dentro de las labores de la logística se encuentra el transporte que es una de las actividades que absorbe más costos. Aquí se destaca el factor “situación”, que es definido como las tareas necesarias para el desplazamiento ideal de la mercadería hasta que llega al consumidor. El transporte logístico tiene como principal función, además de cumplir con las demandas del cliente, el optimizar aspectos como la

cantidad, calidad y flexibilidad de productos en la distribución, teniendo siempre en cuenta los tiempos de respuesta y los costos.

### **C. Servicio Post-venta**

Algunas veces se piensa que la responsabilidad de la empresa termina cuando sus productos o servicios han sido entregados al cliente, pero la calidad del bien o servicio se ve durante un período después de la venta. Este momento es conocido como el servicio postventa.

## **1.3 Análisis de Sistemas**

Es una etapa del desarrollo de un sistema objeto de análisis y consiste en levantar información actual y proponer mejoras como solución futura para el sistema.

### **1.3.1 Análisis Estructurado**

El análisis estructurado es un procedimiento para el análisis de sistemas manuales o automatizados, que conlleva al desarrollo de sistemas nuevos o mejorar otros ya existentes.

Este método permite construir modelos de sistemas a partir de la observación de los procesos y actividades que se realizan vinculados al sistema.

Las herramientas que utiliza el análisis estructurado son, según Kendall (2005), los siguientes:

- Diagrama de Flujo de Datos (DFD, Data Flow Diagram).
- Diagrama de Estructura de Datos (DSD, Data Structure Diagram).
- Especificaciones Lógicas (LS, Logical Specifications).
- Diccionario de Datos (DD, Data Dictionary).

Para el desarrollo del proyecto solo se utilizará el Diagrama de flujos para describir los procesos logísticos de la empresa.

### 1.3.2 Diagrama de Flujo de Datos – DIAGRAMA

El DIAGRAMA es una herramienta de modelación de sistemas, desde el punto de vista de la información. En su estado original, los diagramas de flujo de datos<sup>5</sup> describen, de la forma más amplia, el panorama general de las entradas, procesos y salidas del sistema, que corresponden a los del modelo general del sistema.

Estos diagramas se caracterizan porque:

- Muestran el flujo de la información.
- Muestran las transformaciones aplicadas a los datos desde la entrada a la salida.
- Especifican lo que hace el sistema o como debería hacerlo.
- Es comprensible por los usuarios.
- Se puede usar a cualquier nivel de detalle.
- Permiten dividir el sistema en diferentes niveles de detalle.

#### A. Elementos del DIAGRAMA

Los elementos incluidos dentro de un diagrama de flujo de datos son:

- **Entidades externas;** son sujetos que envían o reciben información. Estos se caracterizan por marcar los límites del sistema y se representan mediante cuadrados.
- **Almacenamiento;** son bases de datos, los cuales guardan información para uso posterior. Estos pueden ser registros computacionales o no. Se representan mediante dos líneas horizontales y paralelas.
- **Procesos;** se encargan de manipular y/o transformar los flujos de datos. Se representan mediante círculos.
- **Flujos de datos;** estos representan los movimientos de información dentro del sistema y pueden tener dos o más destinos simultáneamente. Todo flujo de datos debe tener un nombre relacionado con su contenido informativo; estos son representados por líneas.

<sup>5</sup> Kendall & Kendall. Análisis y Diseño de Sistemas, 6ª. Edición. PEARSON Educación, 2005, pp. 191.

## B. Niveles del DIAGRAMA

La cantidad de los niveles a usar en un sistema depende del tamaño y complejidad de este. El diagrama de nivel inicial se denomina Diagrama de Contexto, y es representado por un solo proceso que comparte flujos de información con las entidades externas.

## C. Técnicas de Uso

Los puntos más importantes a tener en cuenta para la construcción de los diagramas de diferentes procesos son los siguientes:

- Se identifican las entidades externas (definir los límites del sistema).
- Se eligen los nombres con significación para los procesos y los flujos de datos.
- Identificar el rol del proceso del sistema.
- Numerar los procesos, manteniendo cierta secuencia de ejecución.
- Los diagramas no deberán ser complejos, se debe mantener un buen orden para ser comprensible a simple vista.
- Todos los elementos deben relacionarse entre sí haciendo uso de los flujos de datos.
- Los procesos se relacionan con todos los elementos; almacenes y las entidades externas solo pueden relacionarse con los procesos.
- En todos los diagramas debe existir igual cantidad de entradas y salidas.
- Todos los procesos del nivel inferior, deberán estar relacionados con los procesos del nivel superior.
- Se debe diagramar un sistema que nunca empiece ni termine; no se debe tener en cuenta las condiciones de tiempo.
- Redibujar los diagramas tantas veces como sea necesario para evitar el cruzamiento de flujos de datos.

## 1.4 Indicadores de Gestión

Para poder medir las mejoras de la implementación, se utilizarán los Indicadores de gestión, se seguirá el patrón recomendado por Mora (2008), el cual plantea diversos indicadores no solo en el ámbito de control de inventarios, sino también en el financiero, control de facturación, entre otros.

Para su posterior análisis, se recomienda énfasis en los Indicadores de Abastecimiento, Inventarios y Almacenamiento, descritos y analizados en las siguientes tablas.

ABASTECIMIENTO			
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	RATIO	IMPORTANCIA
Nivel de incumplimiento de proveedores	Nivel de efectividad en las entregas de pedidos de los proveedores.	$\frac{\text{Pedidos recibidos fuera de tiempo} \times 100}{\text{Total de pedidos recibidos}}$	Mejorar la relación de la empresa con proveedores más eficientes.
Entregas recibidas no conformes	Número y porcentaje de pedidos que no cumplen con las especificaciones de servicio.	$\frac{\text{Pedidos rechazados} \times 100}{\text{Total de órdenes de compra recibidas}}$	Minimizar los costos por retorno de despachos. Desperdicio de tiempo por inspecciones adicionales.
Calidad de los pedidos producidos	Número y porcentaje de pedidos de compras producidas sin retrasos.	$\frac{\text{Productos generados sin problemas} \times 100}{\text{Total de pedidos generados}}$	Minimizar los costos de ordenes de pedidos corregidos. Minimizar las pérdidas por ventas. Incrementar el esfuerzo del personal por resolver problemas.

**Tabla 2:** Principales indicadores en el proceso de Abastecimiento.  
**Fuente:** Anibal Mora

INVENTARIOS			
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	RATIO	IMPORTANCIA
Exactitud del inventario	Se mide por el costo promedio de irregularidades con respecto al inventario.	$\frac{\text{Valor diferencia } (\$)}{\text{Valor total de inventarios}}$	Determina la confiabilidad en el área de distribución.
Duración de inventarios	Mide cuántas veces dura el inventario que se tiene.	$\frac{\text{Inventario final} \times 30 \text{ días}}{\text{Ventas promedio}}$	Minimizar los materiales que pueden caducar por la poca rotación de inventario en cierto períodos de tiempo.

**Tabla 3:** Principales indicadores en el proceso de Inventariado.  
**Fuente:** Anibal Mora

ALMACENAMIENTO			
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	RATIO	IMPORTANCIA
Costo de almacenamiento unitario	Relacionar el costo de almacenamiento por número de unidades.	$\frac{\text{Costo de almacenamiento}}{\text{Número de unidades almacenadas}}$	Comparación entre la rentabilidad de almacenar sus productos o disponer de terceros.
Costo por unidad despachada	El gasto incurrido de una unidad sobre los gastos operativos del almacén.	$\frac{\text{Costo total operativo almacén}}{\text{Unidades despachadas}}$	Costear el porcentaje de manipular una unidad de producto en el almacén.
Costo por metro cuadrado en el almacén	Costo en mantener un metro cuadrado de área de un almacén.	$\frac{\text{Costo total operativo almacén} \times 100}{\text{Área de almacenamiento}}$	Negociar costos de alquiler o mantenimiento de un almacén.
Nivel de cumplimiento de despacho	Nivel de efectividad de los despachos hacia los clientes.	$\frac{\text{Número de despachos conformes} \times 100}{\text{Número total de despachos realizados}}$	Mide el nivel de cumplimiento de los requerimientos en el área de despacho.

**Tabla 4:** Principales indicadores en el proceso de Almacenamiento.

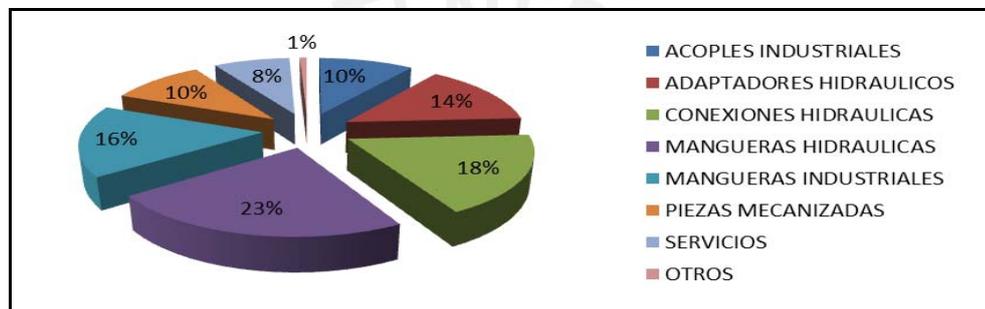
**Fuente:** Anibal Mora



## Capítulo 2: Estudio del caso

### 2.1 Descripción de la Empresa

La Empresa del caso cuenta con veinte años de experiencia en la comercialización y distribución de mangueras y conexiones hidráulicas y afines, si bien esto no compone el cien por ciento de sus productos, es su principal rubro representando alrededor del 41% de las ventas totales; podemos verlo en la **Figura 7**.



**Figura 7:** Promedio Ventas Mensual de la Empresa del caso.  
Elaboración propia.

El personal con el que cuenta la Empresa del caso se detallará en la **Tabla 5**, no requiere de personal especializado, haciendo flexible las funciones que puedan realizar cada operario, en las diversas áreas de trabajo.

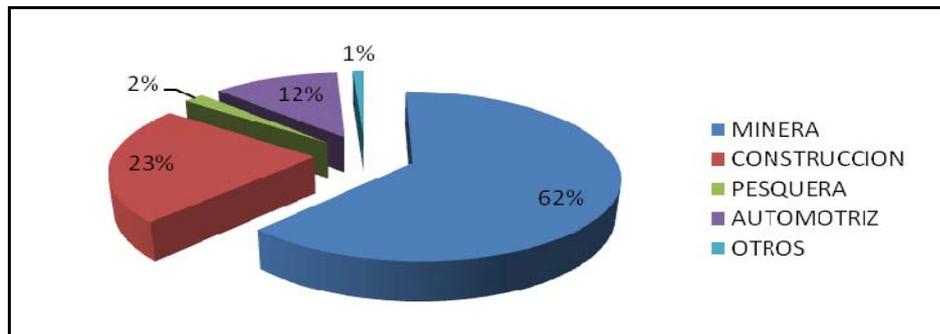
AREA	PERSONAL
VENTAS	6
ADMINISTRACIÓN	7
LOGÍSTICA	4
PRODUCCIÓN	13
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>

**Tabla 5:** Personal de la Empresa del caso.  
Elaboración propia.

Cuenta con tres plantas de producción y servicio, en las cuales realiza el ensamble de piezas mediante maquinaria sofisticada, principalmente la máquina prensadora y la cortadora de manguera, además de algunos accesorios (**Anexo 1**), más adelante

se detallara el proceso de ensamble, para la prestación de servicios y mecanizado, también cuenta con otras maquinarias (Tornos, Fresadoras, Cepillo, Soldadura Eléctrica, TIC), las cuales no serán parte del estudio.

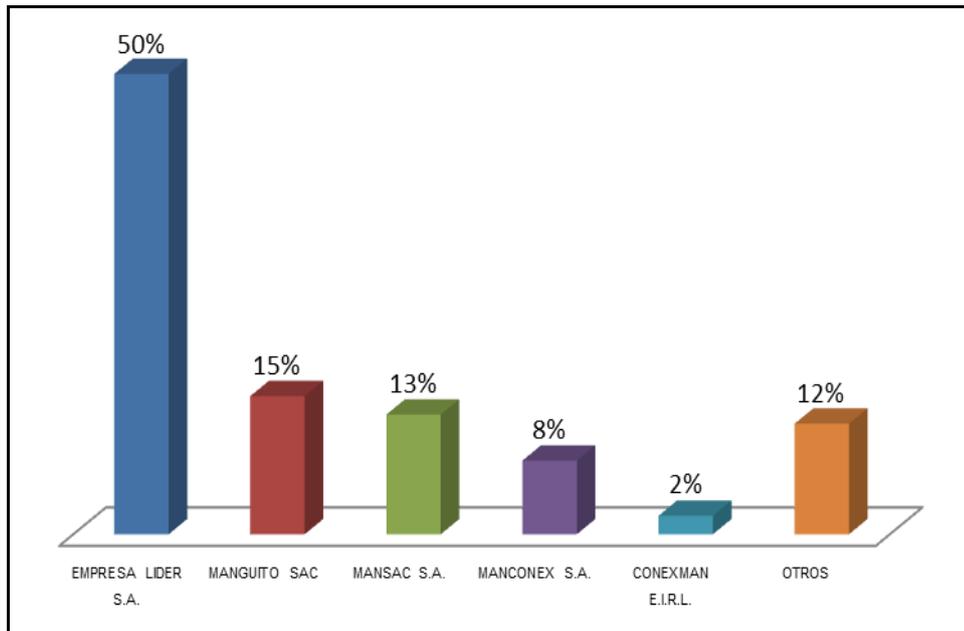
La Empresa abarca los principales sectores de la industria, como se ve en la **Figura 8**, debido a que la transmisión de fuerza entre los componentes de las máquinas, se da de manera hidráulica y neumática.



**Figura 8:** Sectores de Venta de la Empresa del caso.  
Elaboración propia.

El Sector Minería y Construcción son los más atractivos para la Empresa; la mayoría de Empresas dedicadas a este rubro, basan su negocio en la confianza y servicio que brindan al cliente, además de la garantía de los productos que vende; no se tienen datos específicos de la participación en el mercado que posee la Empresa, sin embargo el estimado que manejan se ve en la **Figura 9**.

Una de las principales fuerzas competitivas que tiene la Empresa del caso, así como sus competidores, es el servicio que brindan en las mismas instalaciones del cliente (*Inplant Service*), que consiste en el suministro de maquinaria, mercadería y personal a nivel nacional, esto requiere de una evaluación previa que está determinada por la probabilidad de falla en las unidades; debido al término de la vida útil de las mangueras hidráulicas, la toma de esta medida es cualitativa, teniendo como factor determinante la cantidad de maquinarias que tenga dicha planta.



**Figura 9:** Participación en el mercado de la Empresa del caso.

**Fuente:** Empresa del caso.

Otro servicio que genera grandes utilidades es el cambio total de mangueras y conexiones de una máquina (*Overall*), dicho servicio se brinda cuando la unidad proviene de la mina hacia el taller, este servicio es menos riesgoso que el *Inplant Service*, pues se tienen las cantidades exactas, además que no requiere el transporte de maquinaria, personal ni mercadería, pues todo se encuentra cerca de las instalaciones de la Empresa del caso.

Por último tenemos los clientes que llegan por sus propios medios a las sucursales, en el cual se brinda un servicio al instante, si bien resulta más fácil la realización de trabajo, además de ser un oportunidad para captar clientes potenciales a futuro, el margen de ganancia que se percibe no es el mismo originado por los otros servicios.

### 2.1.1 Perfil Organizacional

El perfil organizacional que se proyecta en la Empresa del caso está basado en su misión y visión, los cuales son seguidos de modo superficial. Debido al riguroso factor tiempo es un poco difícil difundir los ideales planteados.

## VISIÓN

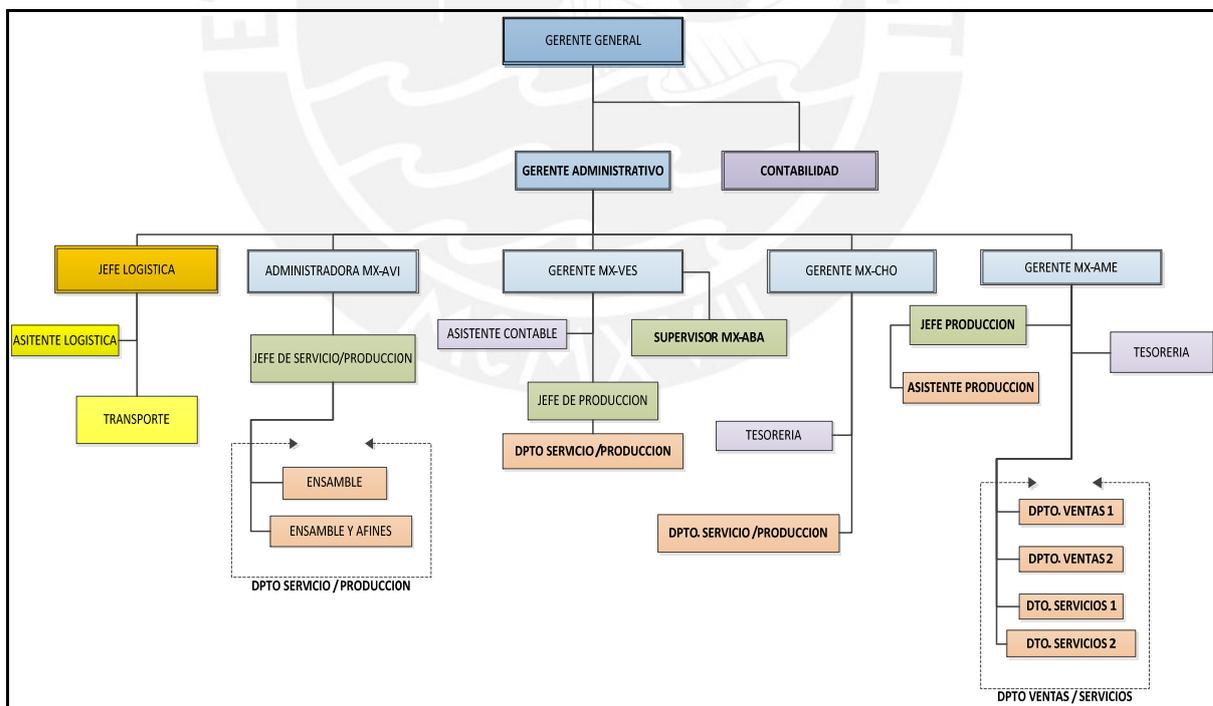
Ser una organización competitiva en el mercado de mangueras y conexiones hidráulicas, logrando que nuestro nombre sea reconocido por su calidad, capacidad, confiabilidad y costo, y que asegure un cliente satisfecho.

## MISIÓN

Es una empresa que satisface las necesidades de sus clientes, proporcionándoles servicios y productos de muy buena calidad, así mismo se cuenta con un espíritu de mejora continua, eficiente, ágil y flexible.

## ORGANIGRAMA

El Organigrama vigente de la empresa se puede observar en la **Figura 10**.



**Figura 10:** Organigrama General de la Empresa del caso.  
Elaboración propia.

El tipo de organización que tiene la empresa es de una estructura simple, conformado por algunos administradores y por los operarios que cumplen el trabajo básico. El organigrama anterior permite ordenar las diferentes áreas que tiene la empresa, pero no quiere decir que este orden sea respetado estrictamente. En muchos casos los operarios comparten diferentes funciones.

### 2.1.2 Clientes

La empresa tiene clientes potenciales, pero en muchos casos son esporádicos. Cada uno de ellos adquiere diversas unidades de acuerdo a sus necesidades, tal es el caso de clientes que ofrecen servicio de mecánica para reparación de sistemas de frenos por ejemplo.

Los clientes pueden definirse como empresas que pertenecen al sector minería, manufactura, construcción, industria automotriz, agricultura, entre otros.

Entre los principales clientes del sector minero, se tienen: Atlas Copco Peruana S.A.C., Sandvick S.A., Bradley MDH S.A.C., Resemin S.A., entre otros.

En el sector construcción se tienen los siguientes clientes: UNICON S.A., Mixercon S.A., HV Contratistas S.A.C., Cosapi S.A. entre otros.

### 2.1.3 Productos Comercializados

Como ya se mencionó anteriormente, la Empresa del caso, se dedica principalmente a la comercialización de mangueras y conexiones hidráulicas. En el **Anexo 2** se encuentra el formato mediante el cual se presentan las mangueras, conexiones y férulas. Entre los principales productos, se tienen:

#### A. Mangueras

La manguera hidráulica es el medio por el cual se transmite fuerza entre diversos componentes de la maquinaria en las diversas industrias, compuesto principalmente de un recubrimiento exterior de caucho resistente a la abrasión, interiormente de

material de Neoprene que facilita la conducción de fluidos, y su resistencia se basa principalmente en espirales metálicos alambrados (trenzados o superpuestos, según el tipo de manguera), la selección de las mangueras es muy importante y depende de la presión de trabajo, presión de ruptura, temperatura y también que material va a transportar (aceites, gases, material tóxico, atóxico, entre otros). En el **Anexo 5** se puede observar un factor muy importante para la elección de la manguera correcta.

Entre las funciones y distintas mangueras ofrecidas por la empresa tenemos:

- Mangueras Hidráulicas; Mediana – Baja – Alta – Extrema presión. Norma SAE (*Society of Automotive Engineers*): 100R-1, 100R-2, 100R-4, 100R-5, 100R-6, 100R-7, 100R-12, 100R-13, 100R-14, 100R-15, 100R-16. Norma DIN (*Deutsches Institut für Normung*): 1SN, 2SN, 4SP, 4SH.
- Mangueras Industriales; succión, descarga de agua, petróleo, gasolina, aceite, polvo, cemento, alimenticias no tóxicas, ácidos entre otros.
- Manguera Metálica con tubo corrugado y malla de acero inoxidable para transportar fluidos de alta Temperatura  $98^{\circ}\text{C} + 285^{\circ}\text{C}$ .

## B. Conexiones Hidráulicas

Las conexiones hidráulicas se clasifican básicamente en dos tipos: las Reusables y las Permanentes. Las primeras son conexiones que se pueden recuperar y ensamblar otra vez en una manguera nueva. Tradicionalmente esto se da en aplicaciones de presión moderada, donde en los rangos de baja presión se utilizan conexiones de una pieza en material de latón, mientras en media y alta presión se utilizan conexiones de dos piezas generalmente en acero. Las conexiones permanentes se sujetan a la manguera por una deformación del metal a través de troqueles y un equipo de acoplamiento. Estas no se pueden recuperar, además de que son más seguras en aplicaciones de muy alta y extrema presión donde los espesores del metal son mayores y los diseños más robustos.

Existen muchos proveedores de conexiones con sus respectivas características, más adelante se verá la influencia que tiene en el ensamble final de la manguera

hidráulica. La Empresa del caso, realiza los trabajos con los tipos más comerciales (*Ermeto, Gates, Megafit*).

La empresa trabaja con los siguientes tipos de conexiones, alguno de ellos se ven en el **Anexo 2**:

- Conexiones JIC, SAE, NPT, ORFS, Bridas *Code 61 y 62*, CAT, *O-ring BOSS* para equipos Americanos.
- Acoples BSPP, DIN milimétricos *light y heavy* para equipos Europeos.
- Acoples JIS (*Toyota*), *Komatsu* para equipos Asiáticos.

### C. Férrulas

Las férrulas representan el nexo entre la manguera y la conexión hidráulica, es la pieza que es deformada por la prensa electrohidráulica produciendo el ajuste adecuado entre estos. Los diámetros de prensado dependen de la conexión (tipo de espiga) y de la manguera (diámetro y tipo), una mala elección de esta pieza produce fugas del material a conducir (aceite, petróleo, entre otros). Si bien estos componentes son estandarizados, de vez en cuando se les realiza un pequeño mecanizado para adaptarlas a la necesidad del cliente.

### D. Adaptadores Hidráulicos

Los Adaptadores Hidráulicos son las conexiones entre la maquinaria y las mangueras ensambladas (manguera hidráulica prensada); facilitan la flexibilidad de sistemas hidráulicos según sea el requerimiento, básicamente se clasifican según sus ángulos ( $0^\circ$ ,  $90^\circ$  y  $45^\circ$ ). Para un buen funcionamiento de estos componentes no basta con la elección correcta de los mismos, sino también el **Torque aplicado** en el ensamble de los componentes con los conectores como se ve en el **Anexo 4**.

#### 2.1.4 Servicios

La Empresa del caso, tiene como principal función la comercialización de mangueras, conexiones y adaptadores hidráulicos. El principal servicio se da al ensamblar a través del prensado un tramo de manguera conjuntamente con las

conexiones y adaptadores hidráulicos. El producto puede variar de acuerdo a las características requeridas por el cliente tanto en tamaño, capacidad de trabajo, presión sugerida, tipo de rosca y acoples, entre otros. La empresa además de vender accesorios hidráulicos, también ofrece, pero en menor proporción, ciertos accesorios neumáticos.

Muchas veces los clientes desean piezas o mangueras ensambladas que no son fabricadas siguiendo una codificación estándar, por lo cual la empresa ofrece para estos clientes un servicio de fresado, torneado y soldado. En este punto se ofrece la producción de piezas con diferente tipo de rosca, acople, medida, entre otros, según requerimiento del cliente.

Existe un último servicio y es solo ofrecido a las empresas mineras. Este proceso consiste en que un operario capacitado de la empresa se incorpora a las instalaciones de la minera por un período pactado por ambas partes. Dicho operario dispondrá de maquinaria y equipos necesarios para poder satisfacer los requerimientos de la empresa minera y su labor consistirá en asistir a la maquinaria pesada en la mina con productos de la empresa.

### **2.1.5 Proveedores**

La empresa cuenta con una diversidad de proveedores, tanto para mangueras como conexiones, la mayoría de estos son importadores; y de productos nacionales, en el caso de conexiones y adaptadores. Esta se abastece de productos mediante la información de compras pasadas, aprovechando los descuentos y promociones ofrecidos por cada empresa.

La Empresa cuenta con los siguientes proveedores de mangueras hidráulicas: Strobbe Hnos. S.A.C., Divesa Service S.A.C., Balflex del Perú S.A., Talleres Hidráulicos SAC, entre otros.

Para la línea de conectores y adaptadores es suministrada por las siguientes empresas: Cisguesa S.A.C., Indomin S.A., Derteano & Stucker S.A., Balflex del Perú, entre otros.

## 2.2 Procesos Internos

### 2.2.1 Procesos Logísticos

En esta área se realiza la recepción, almacenamiento y distribución de los distintos materiales directos e indirectos que participan en el proceso productivo y de servicio de la Empresa del caso, más adelante se detallará todo el proceso logístico dando un alcance de cada uno.

La Empresa clasifica los procesos en dos grupos, logística de entrada y de salida, los cuales tienen un nivel bajo de estandarización; ambos en conjunto siguen el siguiente esquema:

- Cotización de materia prima.
- Consulta de modo de pago, y efectivo en caja chica.
- Generación de orden de compra.
- Recepción de materiales.
- Entrega de materiales al personal.
- Recepción productos mecanizados.
- Clasificación de estos mismos.
- Verificación de stock necesario para la producción.

En el siguiente capítulo se verán detalladamente todas las entidades que interactúan en el proceso logístico y cómo se relacionan entre sí.

### 2.2.2 Procesos Productivos

La Empresa tiene entre sus principales procesos productivos el ensamble de mangueras y conexiones apoyada con máquinas prensadoras (prensas electrohidráulicas, cortadora ecológica y accesorios); más adelante se mencionará cómo interactúan.

Además incurre en el proceso de transformación de materia prima (mecanizado), en esta área cuenta con diversas maquinarias apoyándose también en terceros para este proceso.

El mecanizado de piezas depende mucho de los requerimientos del cliente, es por ello que no son producidos a escala por los proveedores, pues son adaptaciones que se realizan para determinadas máquinas.

#### **A. Ensamble**

Consta de la unión de la manguera con el acople, lo cual se genera mediante el proceso de prensado, que se da haciendo uso de una prensa electrohidráulica, la cual aplica una fuerza distribuida simétricamente a los lados presionando a la manguera de tal modo que selle y evite la fuga del material de conducción (aceite, aire, productos químicos, insumos pre mezclados); detallado en la **Figura 2.5**.

Existe una gran cantidad de acoples, mangueras y férrulas, las cuales deben ser seleccionadas cuidadosamente, pues un error al elegir la materia prima es la causante principal de fugas de aceites y con ello la pérdida de materia prima, tiempo y conformidad del cliente.

Como se indicó anteriormente, los proveedores proporcionan un estándar de productos que requiere el mercado y no se realiza ninguna modificación a su estructura. Caso contrario con los pedidos especiales, los cuales pasan al área de mecanizado que se detalla en el siguiente párrafo.

#### **B. Mecanizado**

En esta área se manufacturan piezas especiales, en las cuales intervienen maquinarias según sea la pieza a fabricar (Torno paralelo, Fresadora, Taladro, Cepillo entre otros). En algunos casos se tiene la intervención de elementos de soldadura (Oxicorte, Oxiacetilénica, TIG), el acabado final es por terceros, el cual consiste en el cincado de piezas mecanizadas, las cuales evitan la corrosión de las mismas.

Para el presente informe, estos trabajos no serán desarrollados, pero es bueno tenerlos presentes debido a que representan aproximadamente un 10% de las utilidades netas del Empresa del caso en la **Figura 11**, se observa el detalle de la producción de una pieza (Brida Code 61), el cual finalmente forma parte del cuerpo principal del proceso de ensamble.

Las férulas son normalmente las piezas que no tienen una variación de los tres componentes principales (manguera, acople y férulas), pues la espiga es común para un determinado tipo; en casos extremos se realiza una pequeña modificación en el torno paralelo, la cual no se considerará en este trabajo, por no ser relevante en el proceso final.

### 2.2.3 Procesos de Servicio

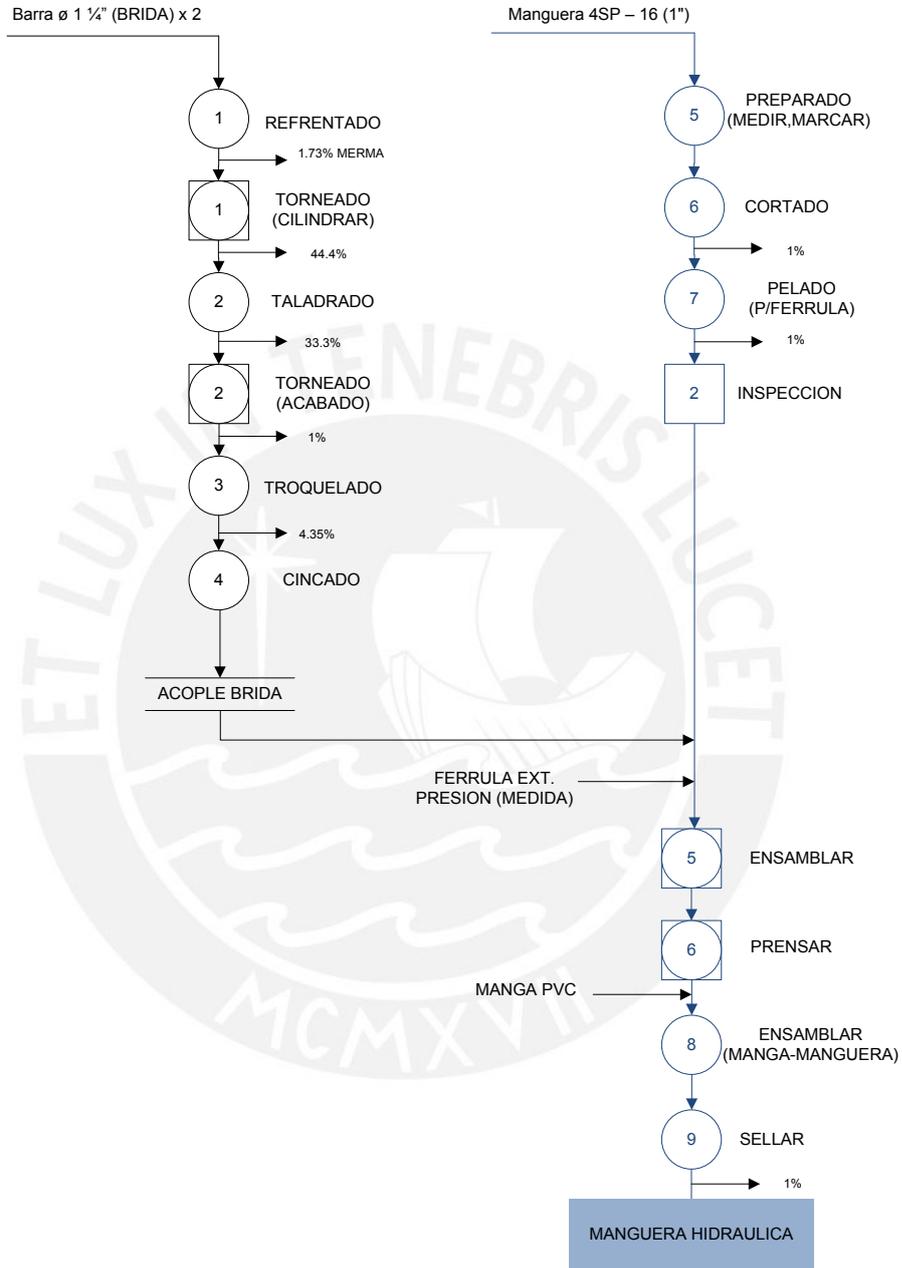
La Empresa del caso proporciona no solo los servicios de ensamblaje de los pedidos que llegan a las sucursales y/o mediante los agentes de venta, sino también realiza dos servicios diferenciados que se describen a continuación:

#### A. Servicio en Planta

Un servicio que ha sido una fuente importante de ventas, consiste en enviar personal técnico calificado a las Empresas (Clientes). El personal es seleccionado según el tamaño de pedido y/o requerimiento, a continuación se detallan los pasos a seguir:

- Análisis y diagnóstico de la maquinaria.
- Medición de mangueras y conexiones, así como requerimiento de accesorios.
- Desmontado de mangueras de la maquinaria.
- Sugerencias de mejora, para el sistema hidráulico.
- Traslado y preparado de pedido.
- Ensamble de mangueras en máquina.
- Verificación del adecuado funcionamiento de las mangueras, sometidas a esfuerzos máximos.

**MANGUERA HIDRAULICA 4SP-16 CON ACOPLER BRIDA CODE 61-16**



**NOTAS:**

- Los % de merma, son referenciales respecto al diámetro de la Pieza.
- El código del producto final es: 4SP-16 x XXX Mts +ACOPLE BRIDA RR COD 61  
(Cant. De metros según el requerimiento)

**Figura 11: Preparado de Manguera Hidráulica.**  
Elaboración propia.

Este servicio no solo se otorga a nivel local, sino también nacional, con la única variación que se realiza una selección de personal, además de un programa de costos para ver la rentabilidad de enviar un personal (y si es posible maquinaria).

## **B. Servicio al Cliente o Atención Post-venta**

Esta área busca darle un valor agregado al producto luego de la venta, de manera que el cliente quede satisfecho y tenga la seguridad que después de llevarse un producto, seguirá siendo respaldado por la empresa. Los pasos son los siguientes:

- Servicio de mantenimiento de las máquinas.
- Garantías por el producto adquirido.
- Actualización al cliente con novedades en sistemas hidráulicos.
- Desarrollo de mecanismos para mejorar la productividad y ahorro de costos.
- Analizar las expectativas del cliente y cumplirlas en la medida de lo posible.

## **2.3 Características del Sistema Logístico Actual**

En este punto se detallará todo lo referente al flujo de información logística en la Empresa del caso, también se analizarán todos los flujos involucrados en los procesos, tanto internos como externos.

### **2.3.1 Descripción del área de logística**

El área de logística actualmente se encuentra distribuida de la siguiente manera:

#### **Almacén**

Se desarrollan las labores de recepción de mercadería y los despachos de productos terminados, además se lleva un control de stock utilizando un programa de macros en *Excel* que no es eficiente debido a que utiliza en su mayoría recursos manuales en comparación a los Sistemas de gestión de stocks como se analizará más adelante. Esta área también incluye la función de compras, que se encarga del

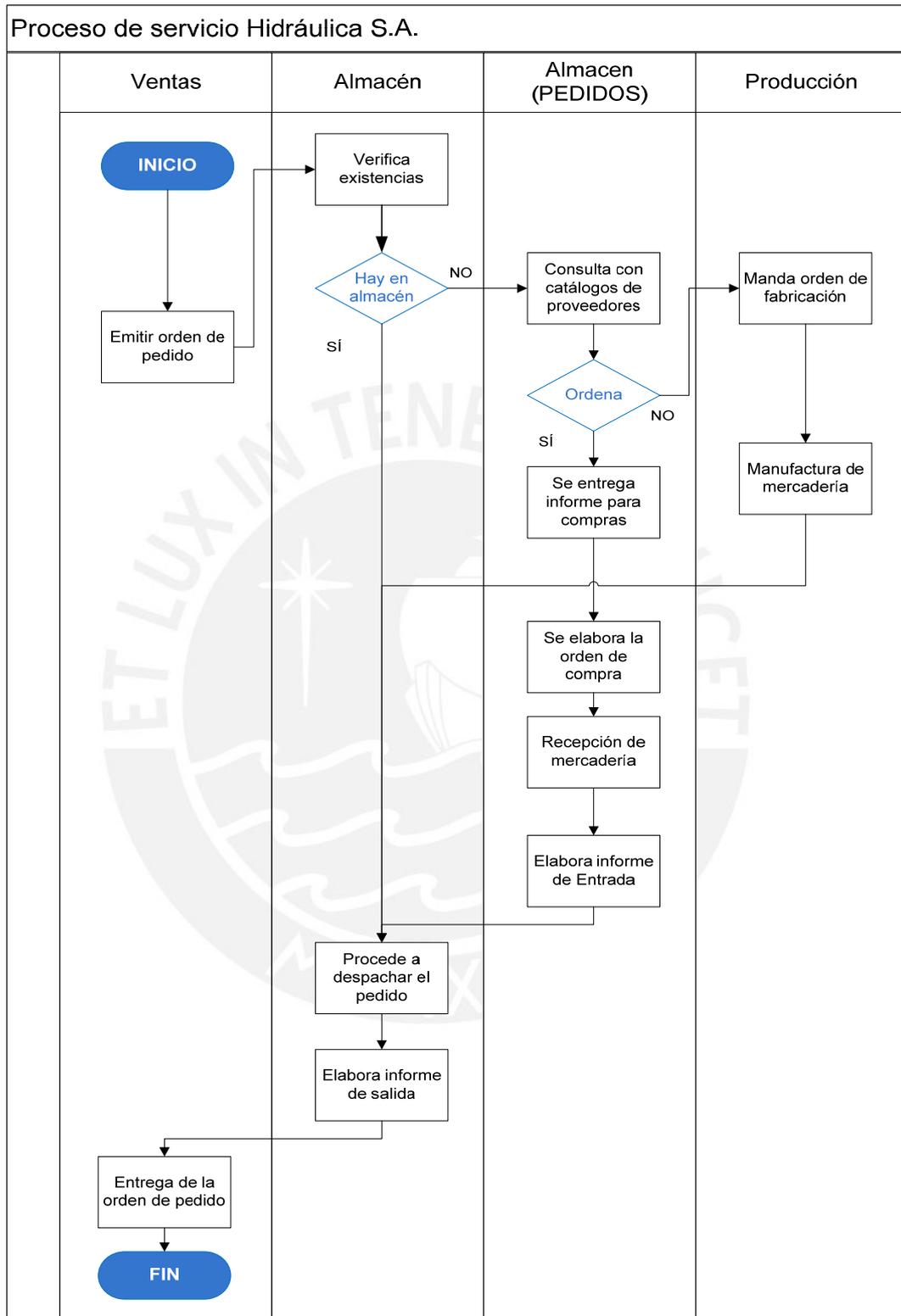


Figura 12: Diagrama de Flujo del Servicio brindado en la Empresa del caso. Elaboración propia.

abasto de materia prima (conexiones, mangueras, férrulas, entre otros), coordina y sigue las órdenes de compra.

El almacén también se encarga de almacenar toda la información sobre órdenes de compra, stocks, órdenes de pedidos, proveedores.

### **Clientes**

Los clientes mencionados en el Capítulo 2.1.2, son los que solicitarán los servicios de la empresa. El contacto puede ser en persona o utilizando diferentes medios de comunicación. Estos emitirán a la empresa los requerimientos de mercadería (órdenes de compra) y la empresa habilitará la cotización para la posterior transacción de recursos.

### **Proveedores**

Los proveedores mencionados en el Capítulo 2.1.5, interactúan directamente con el área de almacén. El proceso realizado entre estas entidades podría detallarse como una analogía entre la relación de compra y venta entre el cliente y la empresa, considerando que los clientes requieren de productos ensamblados.

### **Ventas**

La Empresa del caso cuenta con un staff de seis vendedores dedicados no solo al público que llega a sus instalaciones, sino también a clientes específicos; para brindarles una atención personalizada, se encargarán de tomar las órdenes de pedido por los clientes. La empresa se encargará de darles una cotización sobre la mercadería requerida. Posteriormente las cotizaciones aprobadas serán almacenadas en una base de datos específica en dicha área.

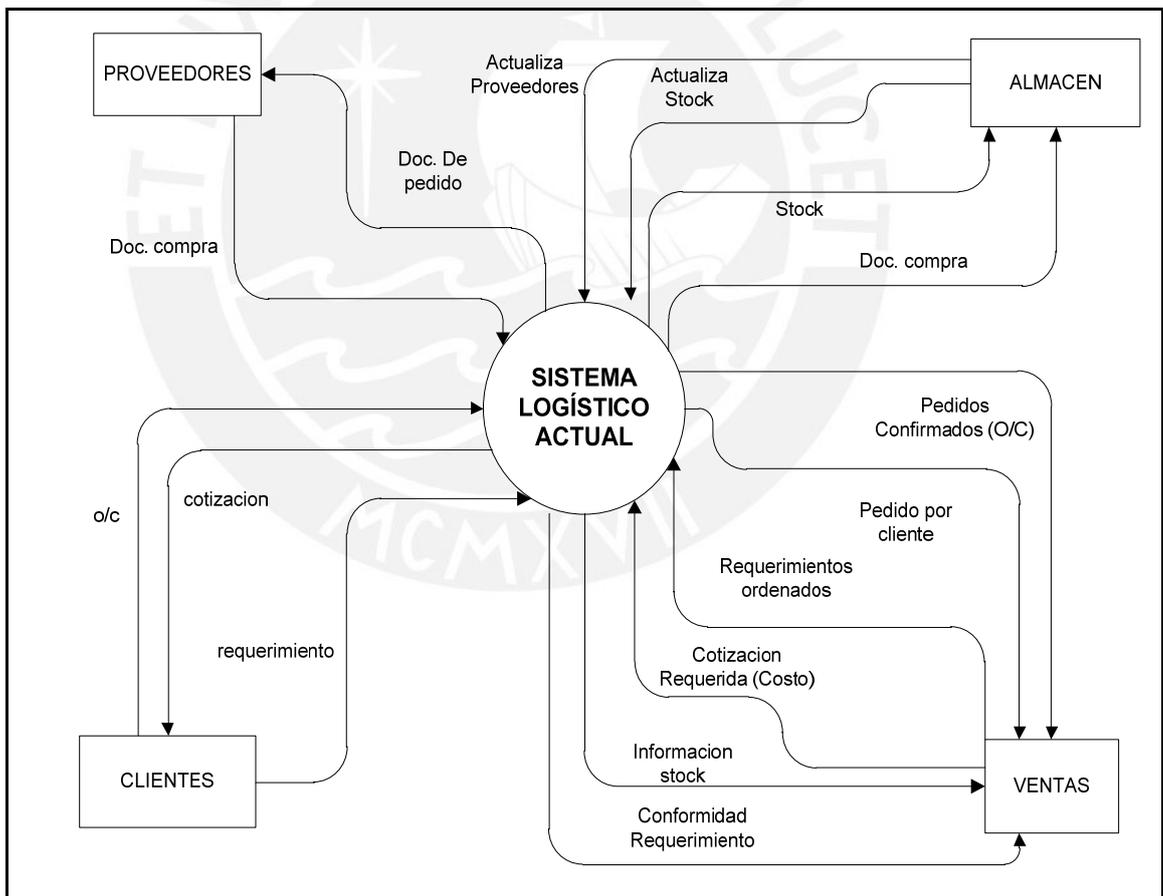
A continuación se mostrará la relación y el flujo de información que tienen las entidades participantes, mediante el Diagrama Contextual (Sistema logístico actual), como se observa en la **Figura 13**.

**SISTEMA**

- LOGÍSTICA

**ENTIDADES PARTICIPANTES**

- Almacén
- Clientes
- Proveedores
- Ventas



**Figura 13:** Diagrama Contextual Sistema Logístico de la Empresa del caso.  
Elaboración propia.

Con el Diagrama Contextual explosionado, se logra ver los procesos internos que participan en el análisis del sistema logístico de la empresa. En este diagrama, **(Diagrama 0)**, se observan los siguientes procesos, señalados en la **Figura 14**.

## PROCESOS

- (1) Gestionar O/P
- (2) Administrar Inventario
- (3) Procesar Requerimiento
- (4) Generar Cotización

## ALMACENAMIENTOS

- Orden de pedido
- Requerimientos

### 2.3.2 Logística de Entrada

La logística de entrada comprende la función de abastecimiento de la empresa. El detalle se da cuando cierta orden de pedido ha sido realizada y se selecciona un determinado proveedor dependiendo de la mercadería a solicitar. Una vez que la orden de pedido ha sido aprobada por el almacén, se realiza el envío de la O/P a la empresa proveedora.

Si el proveedor es nuevo, estará haciendo llegar repentinamente la cotización por la mercancía solicitada; en caso contrario, la mercadería será enviada inmediatamente dependiendo de la capacidad de entrega del proveedor. La guía de compra y/o factura será almacenada en el almacén.

#### Gestionar OP (1)

Este proceso se aprecia también en el Diagrama 0, debido a que será nuevamente desarrollado incluyendo sus sub – procesos, como se .

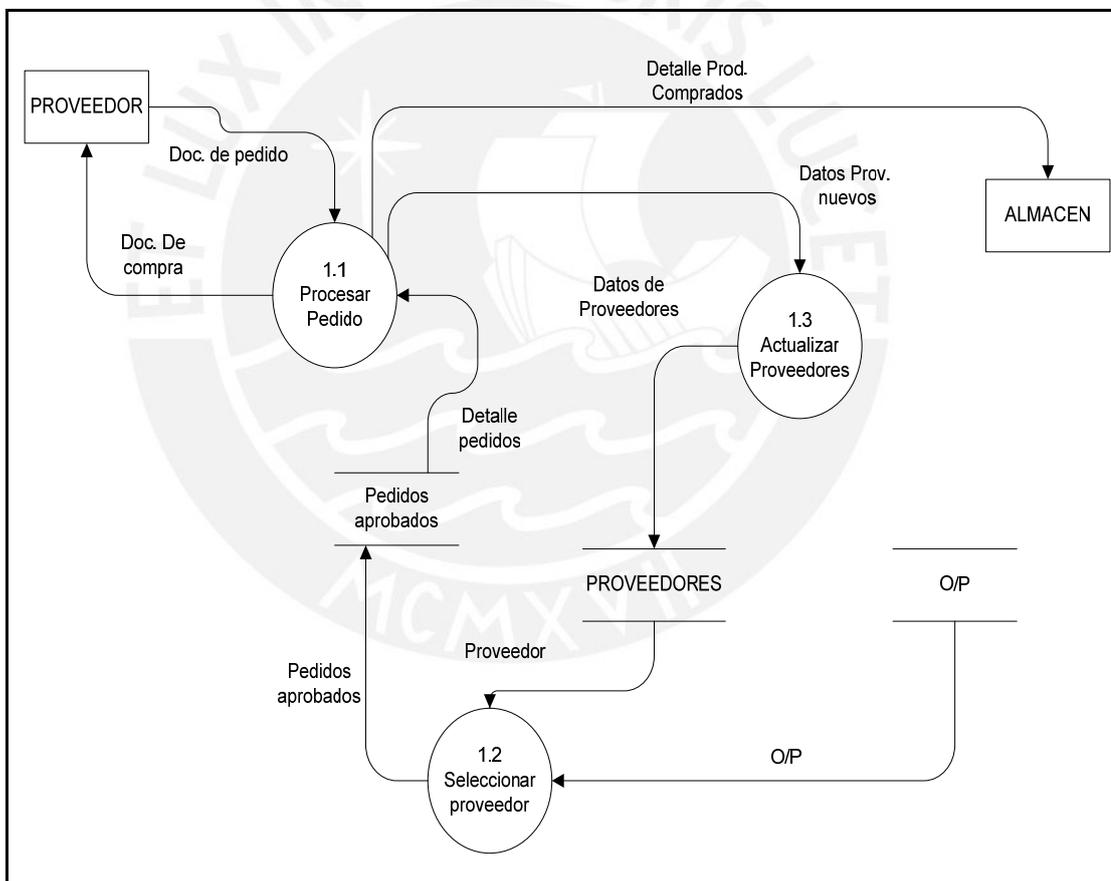


**PROCESOS**

- (1.1) Procesar Pedido
- (1.2) Seleccionar Proveedor
- (1.3) Actualizar proveedores

**ALMACENAMIENTOS**

- Pedidos aprobados
- Proveedores



**Figura 15:** Diagrama 1 Gestionar Orden de Pedido.  
Elaboración propia.

### 2.3.3 Logística Interna

La logística interna también se da en el área del almacén y se caracteriza por el manejo de inventario gestionado. Las órdenes de pedido de mercadería por los clientes y las órdenes de compra funcionan como ingreso y salida de mercadería en el almacén principal. La base de datos del almacén debe ser actualizado en todo momento siempre que exista un movimiento interno de material, de esto depende que la empresa pueda satisfacer todos los requerimientos del cliente.

#### Administrar Inventario (2)

La administración de inventarios no tiene un sistema muy definido, y lo que se muestra a continuación es un modelo de la situación actual (**Figura 16**).

#### PROCESOS

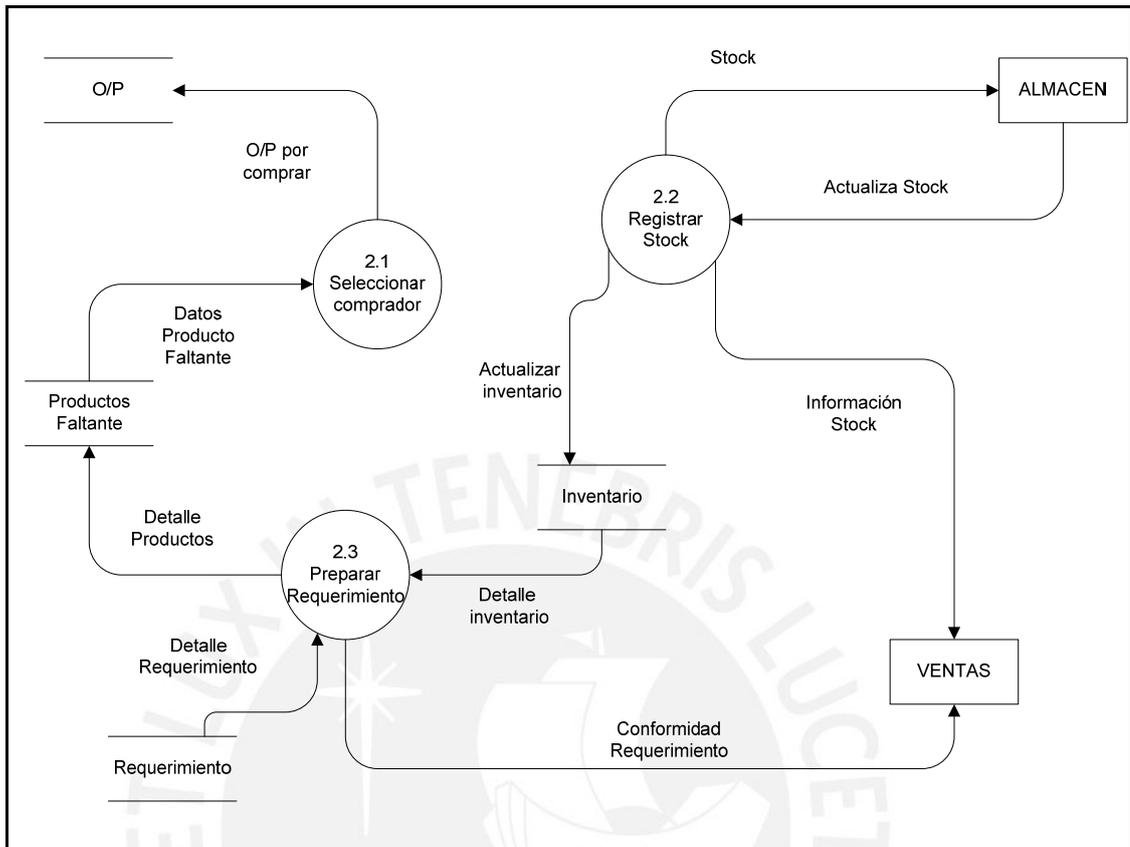
- (2.1) Seleccionar Comprador
- (2.2) Registrar Stock
- (2.3) Preparar Requerimiento

#### ALMACENAMIENTOS

- Productos Faltantes
- Inventario

### 2.3.4 Logística de Salida

Se refiere a la venta de la mercadería manejada por la empresa. La responsable de la salida de productos de la empresa es el área de ventas, su función es tomar la orden de pedido del cliente y desarrollar una cotización o mostrar el precio de la mercadería solicitada. Una vez registrada la cotización, se confirma e inmediatamente pasa la orden de compra al almacén donde se despacha el pedido y es entregado al cliente.



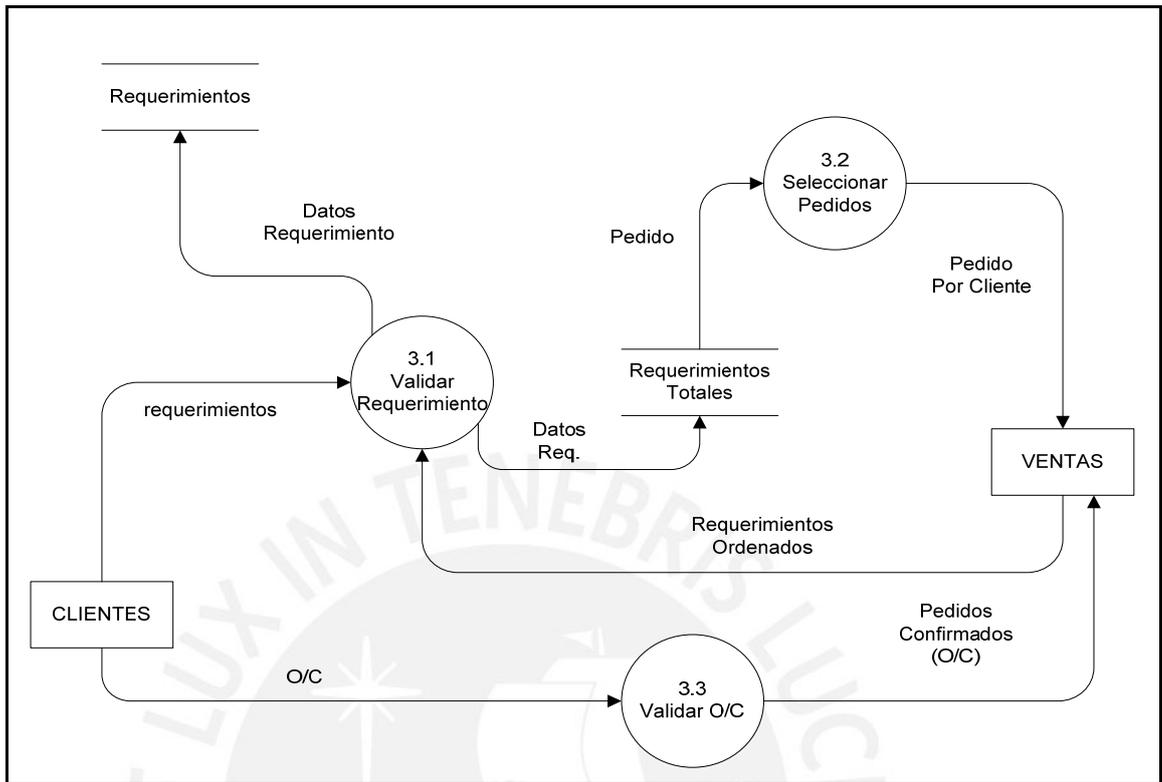
**Figura 16:** Diagrama 2 Administrar Inventario.  
Elaboración propia.

## PROCESOS

- (3.1) Validar Requerimiento
- (3.2) Seleccionar Pedidos
- (3.3) Validar Órdenes de Compra

## ALMACENAMIENTOS

- Requerimientos Totales



**Figura 17:** Diagrama 3 Procesar Requerimiento. Elaboración propia.

#### Generar Cotización (4)

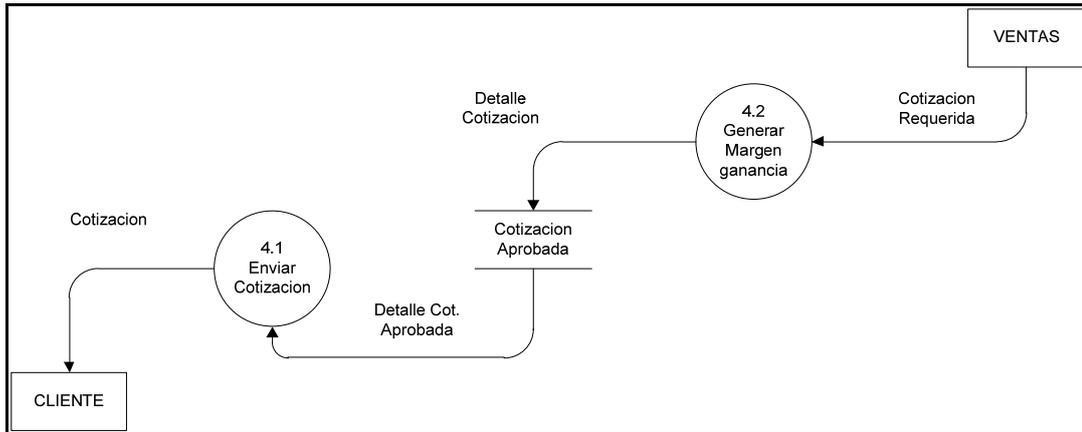
De manera más sencilla, pero muy importante se tiene la generación de cotización que depende en general del área de Ventas (**Figura 18**)

#### PROCESOS

- (4.1) Enviar Cotización
- (4.2) Generar Margen de Ganancia

#### ALMACENAMIENTOS

- Cotización Aprobada



**Figura 18:** Diagrama 4 Cotización.  
Elaboración propia.



### Capítulo 3: Diagnóstico y mejoras

En el presente capítulo se elaborarán las mejoras producidas en el sistema actual del proceso logístico de la empresa haciendo uso de las herramientas descritas en el **Capítulo 1**, finalmente se reflejarán los cambios en los DIAGRAMA (Diagramas de Flujo de Datos).

Dentro del proceso logístico que se presentará, se puede observar que se han creado nuevos procedimientos que ayudan a controlar con más exactitud los flujos de materiales en la logística interna. Esto garantiza un incremento en la eficiencia del servicio de atención al cliente y optimiza la gestión de recursos dentro de la empresa.

Como se vio anteriormente el abastecimiento de materiales era administrado por la entidad Almacén, la cual por la carga de procesos no logra una eficiencia adecuada, debido a la no actualización de stock y falta de información a tiempo, datos no exactos proporcionados por el área de ventas, entre otros; para ello se creará la entidad Compras, la cual como se verá más adelante posee gran participación y mejora el flujo de información en el sistema.

La inclusión de procesos y flujo de información son necesarios para el adecuado funcionamiento del sistema logístico, basándonos en métodos de control y administración de operaciones, descritas anteriormente.

El siguiente diagrama es conocido como DIAGRAMA contextual, el cual presenta diferencias sustanciales en comparación con el original (**Figura 13**); no solo por la inclusión de una nueva entidad (Compras), sino por la cantidad de información que da y recibe el sistema. Todos los datos y flujos son producto del análisis y mejora de los procesos internos que se detallará más adelante.

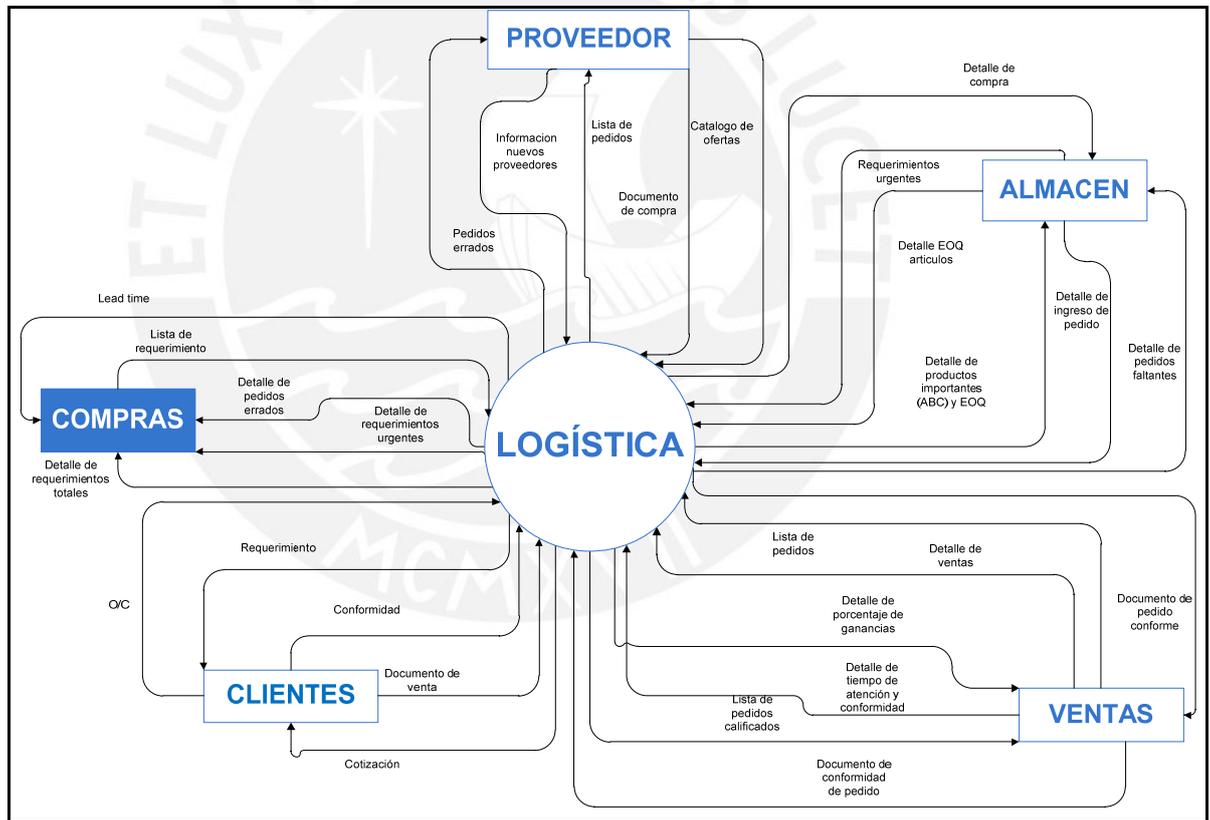
Se define el sistema y las entidades que participan en ella de la siguiente manera:

**Sistema**

- Logística

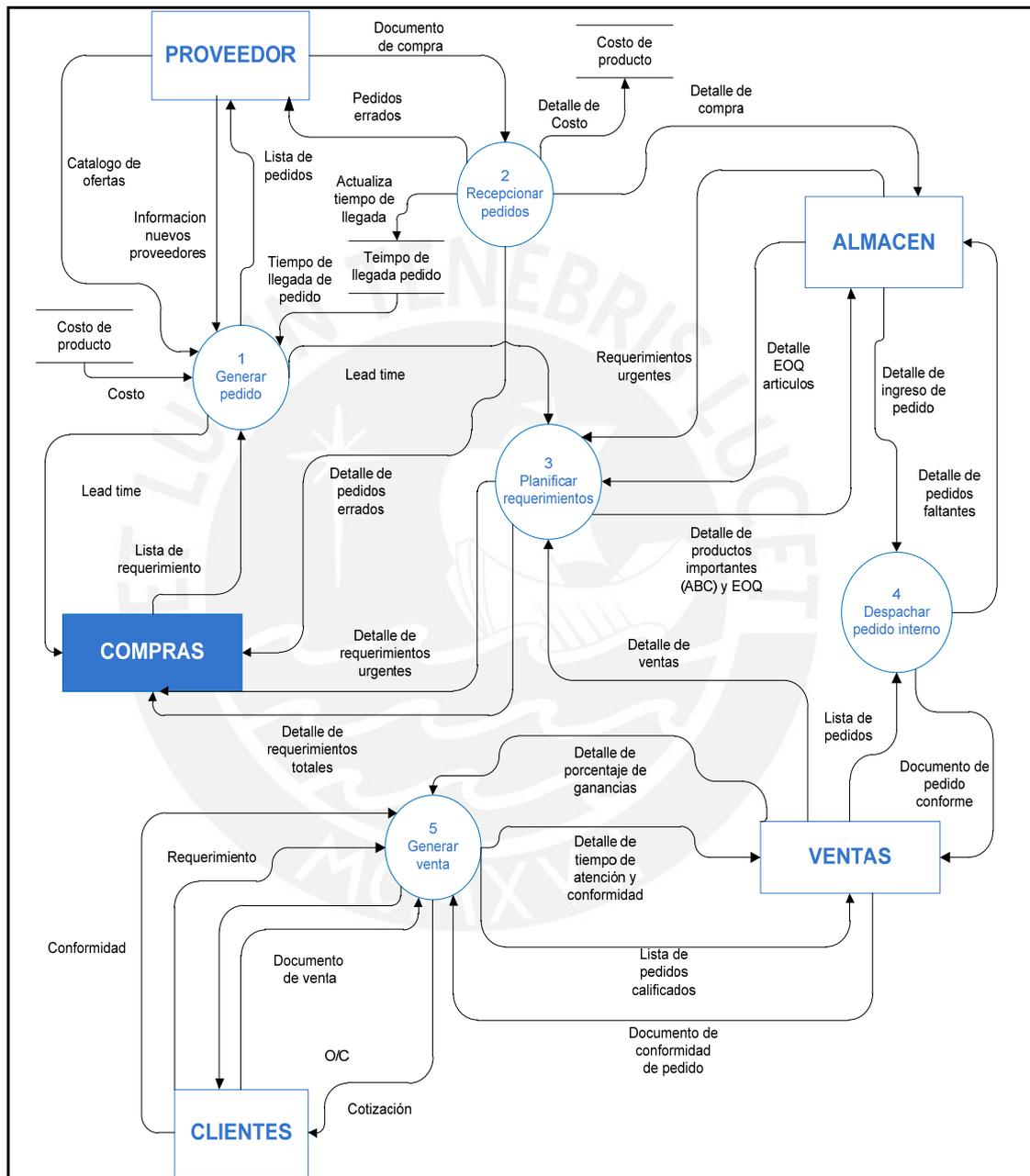
**Entidades**

- Almacén
- Clientes
- Compras
- Proveedores
- Ventas



**Figura 19:** Diagrama Contextual del Sistema Logístico Mejorado.  
Elaboración propia.

Luego que se procesa el Diagrama contextual, se logra un mejor detalle del Sistema en el cual se describen los principales procesos internos; este proceso es conocido como DIAGRAMA 0 (**Figura 20**); se definen los siguientes procesos:



**Figura 20:** Diagrama 0 Sistema Logístico Mejorado.  
Elaboración propia.

### Gestionar Pedidos (1)

Pertenece a la Logística de Entrada, en este proceso interactúan las entidades Compras y Proveedores, el cual permite gestionar adecuadamente los pedidos, buscando la posibilidad de descuentos por una compra elevada de artículos (la data es proporcionada por la entidad Almacén), además de la evaluación de Proveedores y buscar las mejores ofertas con la información adecuada y en tiempo real.

Según datos analizados por la Empresa del caso, existen aproximadamente dos pedidos mensuales que han sido colocados con algún error, por lo que equivale a volver a enviar una nueva orden de pedido y desperdiciar un día hasta que el proveedor pueda despachar la nueva carga.

Los datos involucrados en la cuantificación del costo por horas-hombre se pueden observar en la **Tabla 6**; donde interviene el costo de no tener el stock necesario en el almacén, por lo cual se traduce como el costo perdido de un día de trabajo del encargado del almacén hasta que el producto es ubicado y considerado como existencia física de la empresa.

Salario almacenero (\$ / semana)	\$	150.00
Salario almacenero (\$ / día)	\$	25.00
Pedidos errados (unid / mes)		2.00
Gasto Mensual (\$)	\$	50.00
Gasto Anual (\$)	\$	600.00

**Tabla 6:** Gasto por enviar órdenes de pedidos erróneas por año.  
Elaboración Propia.

### Recepcionar Pedidos (2)

Debido a que interactúan entidades de entrada (Compra y proveedores) e internas (Almacén), pertenece a la Logística Interna, pues en este proceso se da informes hacia Compras para que esta evalúe la eficiencia de los proveedores, según el tiempo de entrega de productos; además se gestiona los pedidos errados que llegan en los lotes que arriban a la empresa.

Del historial de órdenes de pedidos enviadas por toda la cartera de proveedores que maneja la Empresa, se puede considerar que el número de pedidos erróneos recibidos por proveedores serán de aproximadamente dos por mes. Los datos manejados en la tabla 3.1 son los mismos que se utilizan para obtener el gasto por recepción defectuosa que se observa en la siguiente **Tabla 7**.

Salario almacenero (\$ x semana)	\$	150.00
Salario almacenero (\$ x día)	\$	25.00
Recepciones erróneas (\$ x mes)		2.00
Gasto Mensual (\$)	\$	50.00
Gasto Anual (\$)	\$	600.00

**Tabla 7:** Gasto por recepcionar órdenes de pedido defectuosas por año.  
Elaboración Propia.

### Planificar Requerimientos (3)

Proceso principal de la Logística Interna en el que se ve el flujo de información que se da entre las entidades Compra, Almacén y la importante participación de la entidad Ventas, en el cual se evalúan los principales ratios y se integran las herramientas mencionadas en el Capítulo 1 (Método ABC, Análisis EOQ, Sistema Q y Sistema P).

### Despachar Pedidos Internos (4)

Proceso perteneciente también a la logística Interna, en el que interactúan las entidades Ventas y Almacén, en el cual se refleja la eficiencia de los niveles de inventario.

### Generar Venta (5)

Proceso perteneciente a la Logística de Salida, enfocado al servicio Post-venta la cual será implementada con evaluaciones para las cuales se requiere de información y registros para su gestión.

### 3.1 Logística de Entrada

Comprende el abastecimiento de productos, que tiene como principal participante a la entidad Compras, si bien la cantidad a pedir es determinada por un estudio previo de Almacén, el área de Compras tiene la libertad de proponer un nuevo lote según el criterio a la hora de elegir proveedores, productos y en su defecto cantidad de piezas o metros (para el caso de mangueras).

El principal sub – proceso es Preparar Pedido, ahí donde se determinará la cantidad y los términos de compra con el Proveedor; si existiese alguna variación del lote exigido por Almacén, previamente se realizará una consulta a Finanzas (disponibilidad de crédito) y Almacén (disponibilidad de espacio).

Lo que se pretende con la evaluación de proveedores para su posterior compra, no es solo la búsqueda de mejorar competitivamente en el Costo, sino también formalizar una buena relación con estos. En los siguientes procesos se agregará el criterio para analizarlos y además mejorar el desempeño de la Cadena de Suministros de la Empresa.

A continuación se describirán los principales procesos, así como las herramientas a usar en ellos, presentados como ratio o un formato el cual ayude posteriormente al análisis de data, luego se realizará el Diagrama 1 Gestionar Pedido (**Figura 22**).

#### Procesos

##### Separar Pedidos (1.1)

Si bien el principal rubro de la empresa es la venta de mangueras y conexiones, Compras no solo recibe el pedido de estas piezas, sino también de otros artículos, los cuales también estarán a cargo de Compras, entonces el proceso de separación de Pedidos se vuelve indispensable, debido a que se pierde mucho tiempo en la elección de proveedores eventuales, como causa de ello el comprador tendrá menos tiempo para analizar los proveedores.

### Agregar Registro de Proveedores (1.2)

Este proceso implica la captación y búsqueda de nuevas oportunidades de negocios, en el cual se busca no solo un mejor Costo, sino también una adecuada atención de parte del personal asignado. Si bien ya posee este proceso, no es actualizado constantemente, lo cual puede determinar la pérdida de oportunidades. Ello contribuirá a la mejor selección del Proveedor, tomando en cuenta no solo una entrega correcta, sino también eficiencia para mejorar el nivel de cumplimiento de los proveedores.

### Analizar ofertas (1.3)

Uno de los principales proveedores realiza la siguiente oferta:

Por cada metro de manguera hidráulica 1SNK, 2SNK, R1AT, R2AT (**Anexo 2**) se entrega una Conexión JIC/NPT – línea *MEGAFIT* las cuales en comparación de las Conexiones JIC/NPT – línea R1/R2 (**Anexo 2**) son aproximadamente el 65% menor en costo, sin embargo estas no son usadas comúnmente debido a que su prensado<sup>6</sup> requiere mayor precisión, los recursos se detallan a continuación:

- Capacitación del personal encargado del prensado.
- Pruebas de presión de mangueras ensambladas, según el diámetro de prensado.
- Instrumentación adecuada (Vernier digital<sup>7</sup>).

Muchos proveedores hacen descuentos por montos comprados mensualmente (**Tabla 8**), los cuales pueden aprovecharse manteniendo un estándar de pedidos, teniendo como meta el descuento del 8%; según los datos que se manejan en la Empresa del caso, solo se llega al 6% en promedio (**Figura 21**), perdiendo así un

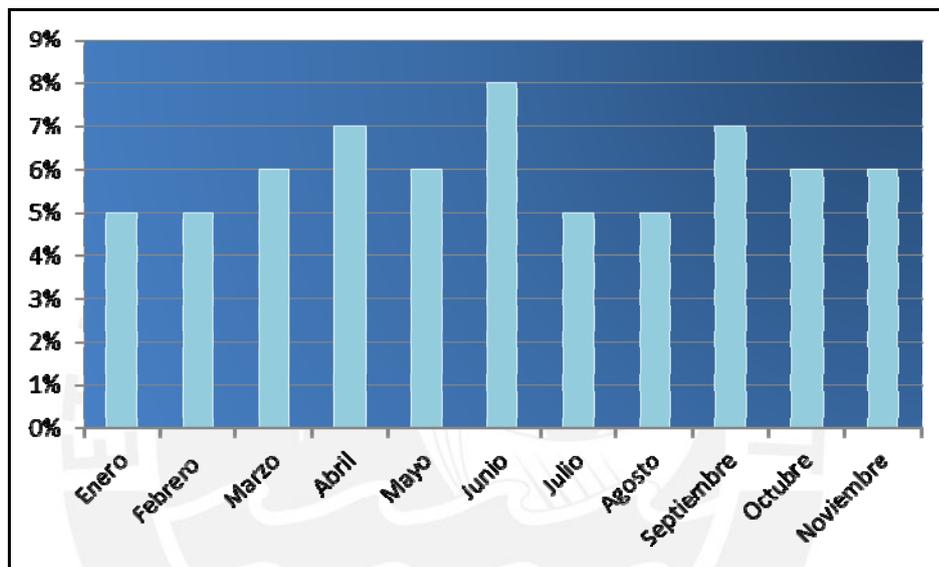
<sup>6</sup> Prensado: Unión entre manguera hidráulica, ferrula y espiga, implica la deformación de la ferrula por medio de fuerzas simétricamente aplicadas por la máquina de prensa provocando el ajuste entre conexión y manguera hidráulica.

<sup>7</sup> Vernier Digital: usados para medir con precisión las medidas internas y externas de una pieza cualquiera y con facilidad para ver los resultados en una pantalla digital.

2% en descuentos. A continuación se presenta la tabla de descuentos por monto (US\$):

Dcto. Adicional	5%	6%	7%	8%	9%	10%
Monto min/mes(\$)	8,000	10,000	12,000	14,000	16,000	18,000

**Tabla 8:** Porcentajes de Descuentos logrados mensualmente.  
Fuente: La Empresa del caso,



**Figura 21:** Descuentos logrados mensualmente.  
Fuente: La Empresa del caso.

#### Preparar Pedido (1.4)

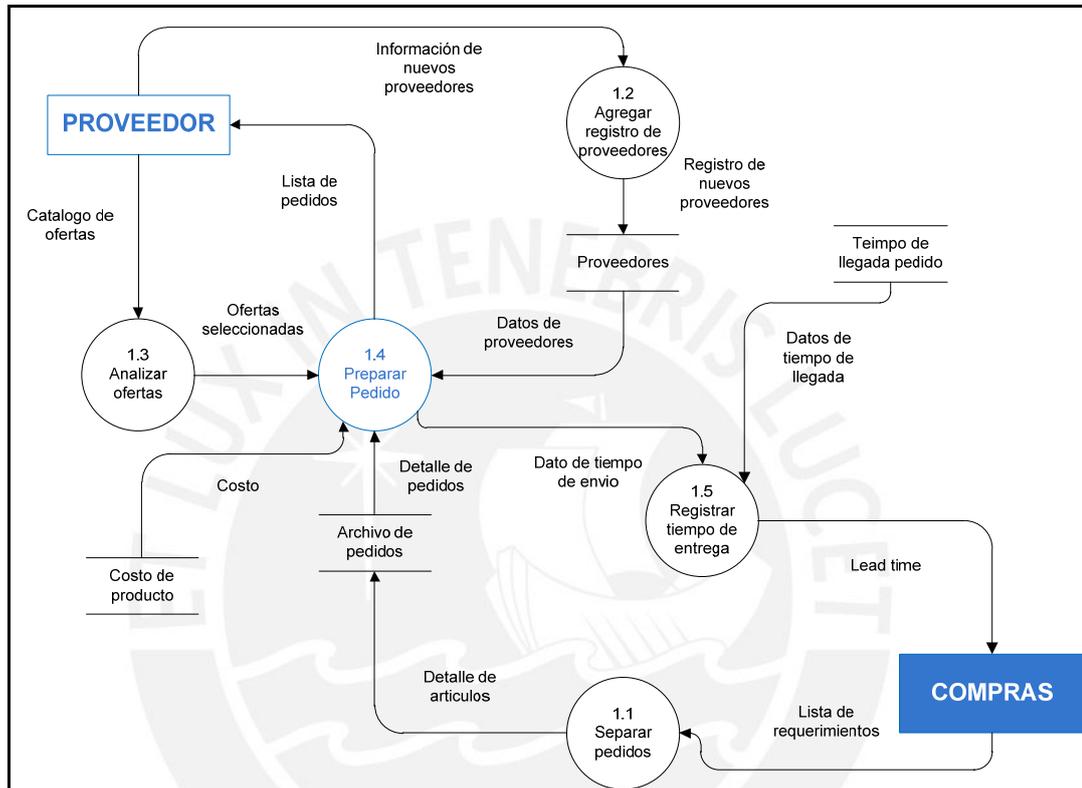
En este proceso se define el pedido final luego de ser analizados, según las ofertas proporcionadas del proceso 1.3, además de la data de Proveedores y los costos actualizados de los productos.

#### Registrar Tiempo de Entrega (1.5)

Este proceso sirve para la evaluación de proveedores, analizando específicamente el *Lead Time* de los productos, dato que se usará para hallar la cantidad de pedido.

### Almacenamientos

- Archivo de Pedidos
- Proveedores



**Figura 22:** Diagrama 1 Gestionar Pedido. Elaboración propia.

Los indicadores que se presentan a continuación (**Tabla 9**) se usarán para medir el rendimiento del Sistema Logístico de Entrada propuesto, además de la detección de errores en el mismo.

Los valores cuantitativos de mejora se muestran a continuación (**Tabla 10**), la data completa se encuentra en el **Anexo Digital 1**.

ABASTECIMIENTO		
INDICADOR	ACTUAL (%)	PROPUESTO (%)
Nivel de incumplimiento de proveedores	56.79%	33.79%
Entregas recibidas no conformes	12.98%	4.91%
Calidad de los pedidos producidos	14.86%	3.24%

**Tabla 9:** Indicadores de Abastecimiento.  
Elaboración Propia.

En el primer ratio se observa la mejora en el cumplimiento de los proveedores, para esto el Analista deberá anticipar las compras para evitar las rupturas de Stock, para ampliar el margen de entrega de los Proveedores. El segundo y tercer indicador dependerán de la buena elección del Proveedor, el cual pasará por un proceso de selección según los criterios de estándares de los productos terminados mencionados en el **Capítulo 1**.

RESUMEN			
Ventas Mensuales (US\$)			\$93,283.58
Ventas por entrega rápida.			\$4,664.18
Aprovisionamiento rápido para producción			\$1,036.48
<b>RATIO 1 (Mejora 53.25%)</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>	<b>Incremento</b>
Si entrega a tiempo, vende (\$)	\$2,015.17	\$3,088.21	\$1,073.05
Si entrega a tiempo, vende (\$)	\$1,209.10	\$1,852.93	\$643.83
<b>RATIO 2 (Mejora 10.08%)</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>	<b>Incremento</b>
Si entrega a tiempo, vende (\$)	\$4,058.65	\$4,467.94	\$409.29
<b>RATIO 3 (Mejora 13.64%)</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>	<b>Incremento</b>
Si entrega a tiempo, vende (\$)	\$3,971.22	\$4,512.95	\$541.73
Si entrega a tiempo, vende (\$)	\$2,382.73	\$2,707.77	\$325.04
Incremento de margen mensual	\$13,636.87	\$16,629.80	\$2,992.94

**Tabla 10:** Resumen Incremento de Margen.  
Elaboración Propia.

Con los Indicadores antes propuestos, se realiza el impacto económico que tiene sobre la Empresa del caso en la **Tabla 10**, cabe indicar que el impacto esta medido mensualmente, con una data (**Anexo digital**) tomada durante un periodo de un año.

## 3.2 Logística Interna

La Logística Interna hace referencia a la interacción de las Entidades, básicamente en la planificación, control y recepción de pedidos, con la nueva entidad (Compras) se descarga procesos a Almacén para que tenga mayor participación y control de los procesos mediante las técnicas a emplear.

Para un mayor orden y control, se han definido tres procesos principales:

### A. Recepción de pedidos

La recepción de pedidos en el sistema actual no es tomada como un proceso principal, en el nuevo sistema se le asignan almacenes, además de informes acerca de errores de proveedores, los cuales se aproximan al 10% en el mejor de los casos.

Se presentan los dos procesos principales, los cuales son apoyados por formatos que llevan al Diagrama 2 (**Figura 23**), viendo el flujo de información que existe entre las entidades participantes.

### Procesos

#### Verificar Pedidos (2.1)

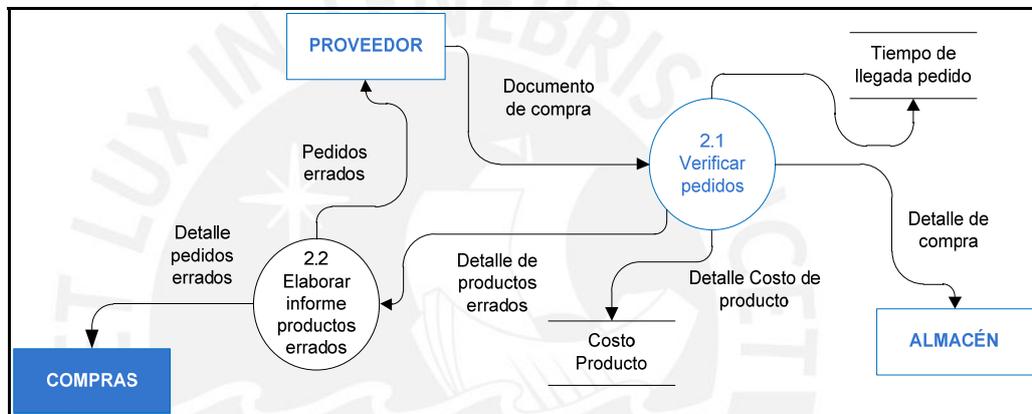
Como se observa en el Diagrama 2, la única entrada que posee el proceso es el documento de compra el cual se analiza y se disgregan todos los flujos de salida, para un posterior análisis, específicamente en los almacenamientos que servirán para hallar el *Lead Time* y actualizar Costos para la adecuada toma de decisiones.

### Elaborar Informe de Productos Errados (2.2)

Este proceso se realiza con la intención de mejorar la cadena de suministros, informando no solo a Compras (tome en cuenta a la hora de elegir el proveedor), sino también al proveedor para que lo tenga en cuenta en futuros pedidos.

#### Almacenamientos

- Costo Producto
- Tiempo de llegada del pedido



**Figura 23:** Diagrama 2 Recepción de Pedidos.  
Elaboración propia.

### B. Planificar Requerimiento

El proceso principal del sistema es la Planificación de los pedidos, en este proceso se da el mayor flujo de información entre las entidades participantes, además de la aplicación de técnicas que se detallarán posteriormente.

El proceso inicia con la clasificación de los productos, dando la debida importancia a los que generan mayor costo o utilidad a la Empresa, para ello es importante la documentación realizada por Ventas. El análisis de los productos se realizará periódicamente para evitar tener estimados que no se ajusten a la realidad.

El fin de todo el proceso, es la entrega de pedidos a Compras sin que este tenga que analizar si la cantidad es la adecuada; para ello Almacén entrega los informes en los que detalla la cantidad de pedido de los productos a comercializar.

Un proceso excluyente de la planificación es la Ruptura de Stock, en la actualidad se da constantemente pues no se tiene un Stock mínimo o una cantidad exacta de pedido. Tal ruptura se produce por emergencias de los clientes, o en el mayor de los casos por problemas internos.

El flujo y las relaciones entre los procesos se verán en el Diagrama 3 Planificar Requerimiento (**Figura 28**), que es la consecuencia de los métodos utilizados en los siguientes procesos.

## Procesos

### Analizar Importancia de Productos - ABC (3.1)

La Empresa del caso, no posee una selección de productos adecuada perdiendo tiempo en el análisis total de los productos, es por ello que se realiza la aplicación del método ABC multicriterio **Anexo digital 2**. Para poder obtener los resultados deseados, es necesario realizar dos procedimientos primordiales:

#### Seleccionar la información y organizarla:

Para el análisis de la gráfica ABC multicriterio, se recopilaron los datos agrupados en 90 familias de productos que fueron demandados por los clientes en el periodo de setiembre del 2011 a febrero del 2012, tomando como referencia el costo unitario, precio de venta e ingresos de productos por compras, todos estos datos son tomados por mes **Anexo digital 1**.

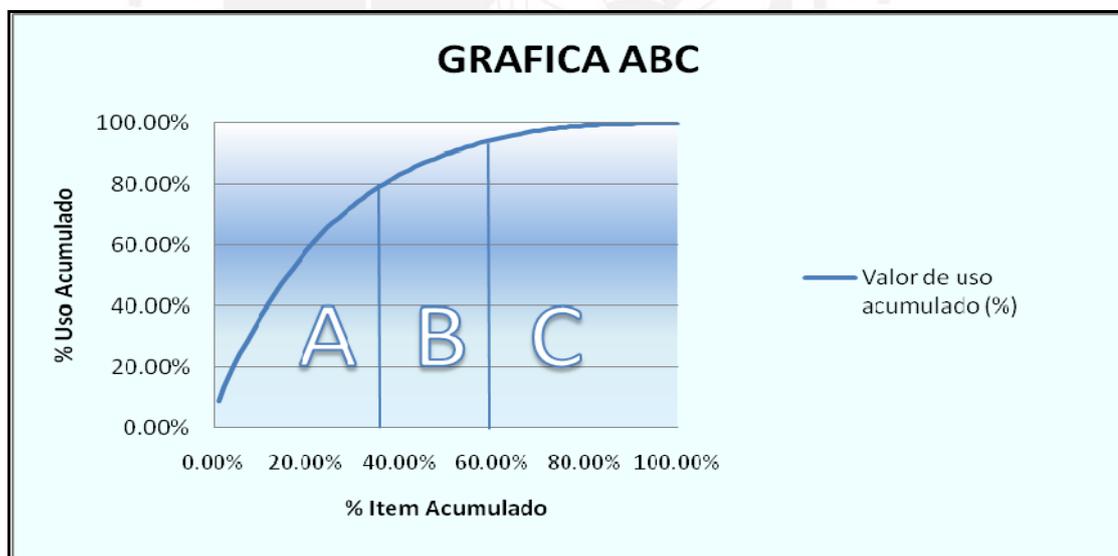
#### Clasificación de productos con el método ABC multicriterio:

- **Primer criterio: Valor del producto en inventario**

De los 90 productos que rotaron durante el periodo señalado, se pueden observar que 32 ítems tienen un alto impacto abarcando aproximadamente el 80% del valor de uso total. De mediano impacto podemos encontrar los 24 siguientes ítems, ocupando aproximadamente el siguiente 15% del valor de uso. De bajo impacto tenemos en total 34 ítems que solo ocupan el restante 5% del total del valor de uso. Los detalles de la clasificación los podemos ver en el **Anexo digital 2**, mientras que los resultados detallados anteriormente se pueden observar en la **Tabla 11**. La grafica de Pareto de esta primera clasificación se muestra en la **Figura 24**.

	# ítems	% ítems	% Valor de uso acumulado
A	32	35%	80%
B	24	27%	95%
C	34	38%	100%
	90		

**Tabla 11:** Clasificación por Valor del producto en inventario.  
Elaboración Propia.



**Figura 24:** Distribución ABC.  
Elaboración propia.

- **Segundo criterio: Margen de contribución**

La calificación será en base al margen obtenido por la diferencia entre el precio de venta y el costo unitario de cada ítem. Los resultados obtenidos muestran que hay

14 productos de alto impacto, representando aproximadamente el 16% del total de productos. En mediano impacto se encuentran 15 ítems representando el 17% del total de artículos. Finalmente los 61 ítems restantes conforman alrededor del 67% del total analizado. Los resultados se detallan en la **Tabla 12**.

	# ítems	% ítems
A	14	16%
B	15	17%
C	61	67%
	90	

**Tabla 12:** Clasificación por Margen de Contribución.  
Elaboración Propia.

- **Tercer criterio: Índice de Rotación**

En este punto la calificación se realiza en base al tiempo en que tarda en venderse un determinado producto en cierto periodo de tiempo, mientras menos tiempo permanezcan en el almacén, será un resultado de que se está llevando una buena gestión de los inventarios. Una vez definidas las reglas para analizar los datos, se obtiene como resultado que los productos que tienen alto impacto son 20, conformando cerca del 22% del total de ítems comparados. Como mediano impacto se observan 21 ítems constituyendo aproximadamente el 23% del total analizado. Por último los ítems considerados de menor impacto son 49, representando el 55% restante. Los resultados se detallan en la **Tabla 13**.

	# ítems	% ítems
A	20	22%
B	21	23%
C	49	55%
	90	

**Tabla 13:** Clasificación por Índice de Rotación.  
Elaboración Propia.

Después de clasificar los ítems de acuerdo a cada uno de los tres criterios, se prosigue a definir finalmente la clasificación ABC final de acuerdo a lo señalado en

el punto 1.2.3; los resultados de la clasificación final, con las que se analizará las nuevas políticas de compra, se especifican en la **Tabla 14**.

	# ítems	% ítems	% Valor de uso acumulado
A	18	20%	57%
B	40	44%	90%
C	32	36%	100%
	90		

**Tabla 14:** Clasificación ABC Multicriterio.  
Elaboración Propia.

Ahora se procede a elaborar la **curva de intercambio**, que se muestra en la **Figura 25**, con el objetivo de determinar acciones precisas del manejo de inventario que permitirían conocer los costos que implican tener mercadería almacenada o en caso de insuficiencia de esta. Para proceder, primeramente se calcula el Lote Económico de Pedido (EOQ) para cada ítem revisado, el cual se encuentra en el **Anexo Digital 2**, obteniendo la cantidad de pedido anual (N) y el inventario de ciclo a partir del EOQ, dicha suma se denomina Stock de Ciclo Total (TCS). La relación entre estos dos valores (TCS y N) varían según el A (Costo por Pedido anual) y r (Costo anual por posesión de inventario) que es una constante **Tabla 15**.

A	\$ 480740.00
r	\$ 100000.00

**Tabla 15:** Valores de A y r.  
**Fuente:** La Empresa del caso.

Estos valores son calculados de la siguiente manera:

A: Costo de pedido anual, calculado como un porcentaje de la suma de los sueldos del jefe y los operarios involucrados en el almacén por la cantidad de pedidos anual.

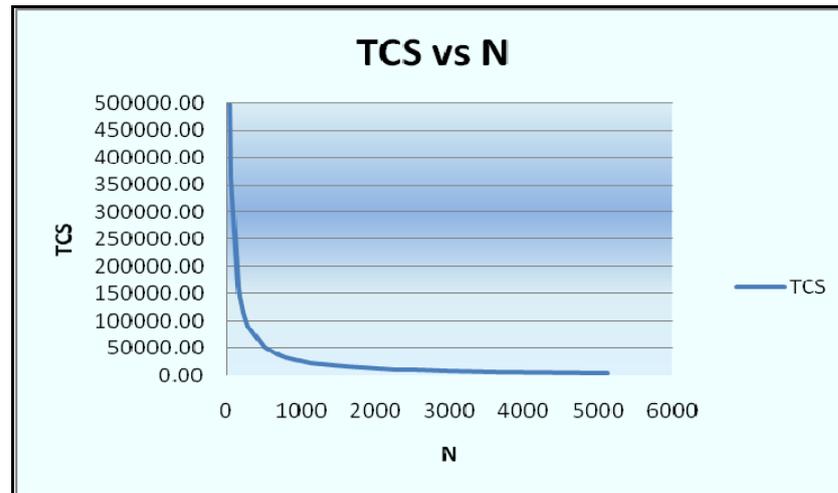
r: Costo anual por mantenimiento de inventario, se calcula como un porcentaje de las ventas.

El cálculo de todos los valores empleados en el desarrollo del ejercicio, se pueden observar detalladamente en el **Anexo Digital 2**.

Los valores de la curva de intercambio se pueden observar en la siguiente **Tabla 16**, se trata de la ecuación de la curva (**TCS x N = cte**). En el **Anexo Digital 2**, en el punto de “Clasificación Actual”, se ve que en el sistema actual, para un número de pedidos de 3354, resulta un TCS de \$ 69067.22; para el sistema propuesto, con una reducción de aproximadamente el 30% obtenemos 2338 pedidos establecidos, con ayuda de los cálculos de los nuevos lotes de pedidos para cada ítem, logrando reducir el TCS en más del 80% y así conseguir un total de \$11239.39. La grafica de la curva se ve en la **Figura 25**. Los valores de N y TCS actual y propuestos, son señalados en la siguiente tabla de acuerdo a los resultados obtenidos en el **Anexo Digital 2**.

A/r	N	TCS (\$)
1	5126	5126.10
2	3625	7249.41
3	2960	8878.67
4	2563	10252.21
5	2292	11462.32
10	1621	16210.17
20	1146	22924.64
30	936	28076.83
40	811	32420.33
50	725	36247.04
100	513	51261.05
300	296	88786.74
500	229	114623.19
600	209	125563.41
700	194	135623.99
800	181	144988.14
1000	162	162101.67
5000	72	362470.35
10000	51	512610.49
<b>Actual</b>	<b>3354</b>	<b>69067.22</b>
<b>Propuesto</b>	<b>2338</b>	<b>11239.39</b>

**Tabla 16:** Valores de TCS y N para distintos valores de A/r.  
Elaboración Propia.



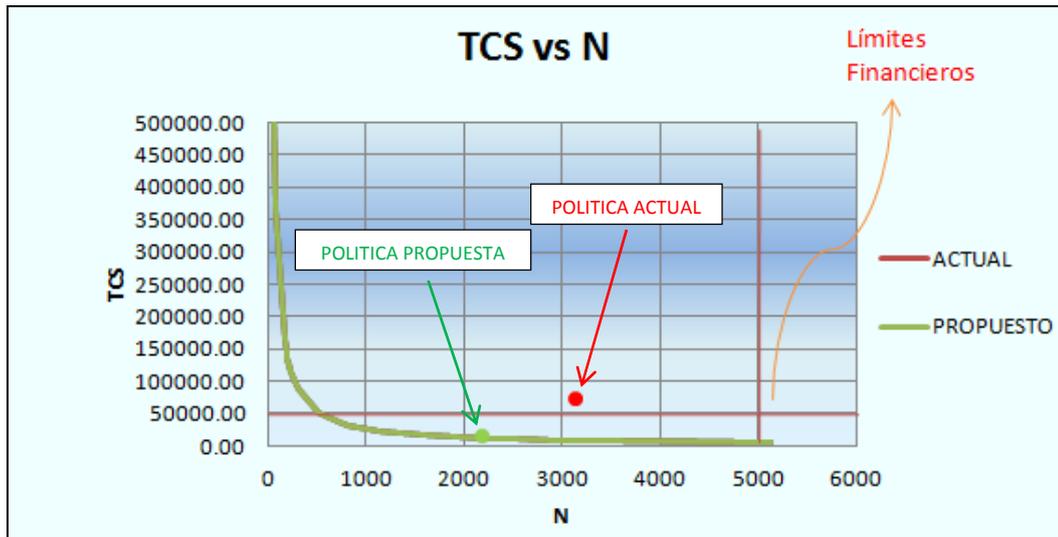
**Figura 25:** Curva de Intercambio.  
Elaboración propia.

El límite financiero y el límite operacional han sido definidos por la Empresa, los cuales se muestran en la **Tabla 17**. Estos son considerados como los montos de inversión y el número de solicitudes que la empresa está dispuesta a destinar para la gestión de compras y el control de inventarios.

Límite Financiero	TCS	US\$ 50000.00
Límite Operacional	N	5000

**Tabla 17:** Límites Financieros.  
**Fuente:** Elaboración Propia.

En la **Figura 26** se ve como la política actual cae dentro de los límites financieros, sin embargo en el análisis de la curva de intercambio propuesta se ve una gran diferencia, pues la empresa del caso invierte mucho en el inventario, ya que una de sus prioridades es tener un Stock permanente. En el cálculo de la Política actual se consideró la frecuencia de pedido ya establecida por la empresa, según este dato se pasó a calcular el lote económico (EOQ) inicial. Posteriormente, luego de observar el número total de pedidos por la política actual, se calcula el nuevo EOQ y consecutivamente se halla el valor total del número de pedidos que se propone para lograr disminuir en un gran porcentaje los costos por manejo de inventarios como ya se comentó anteriormente.



**Figura 26:** Curva de Intercambio comparativo.  
Elaboración propia.

Ya calculado el TCS junto con el N actual y propuesto, se procede a evaluar la nueva política en base a los datos obtenidos en la política propuesta. Con los datos del EOQ para cada producto se pasa a determinar la frecuencia con la que se debería generar la orden de compra para cada ítem, con esta frecuencia se ejecuta el plan de compras si es que es semanal, mensual, bimestral, entre otros. De acuerdo con la frecuencia de compra se determina el número total de órdenes de compra a emplear durante todo el año para cada ítem y se calcula el stock de ciclo total final. Según la nueva propuesta, los datos obtenidos se pueden observar en la **Tabla 18**; los cálculos desarrollados se pueden ver detalladamente en el **Anexo digital 2**.

1990.00	13923.96
N	TCS (\$)

**Tabla 18:** Valores de TCS y N de la propuesta sugerida.  
Elaboración propia.

Del análisis de los datos hallados por la política sugerida con respecto a la política actual, es clara la diferencia entre los costos involucrados, logrando conseguir un ahorro total de \$ 17533.28 anuales; los resultados se ven en la **Tabla 19**.

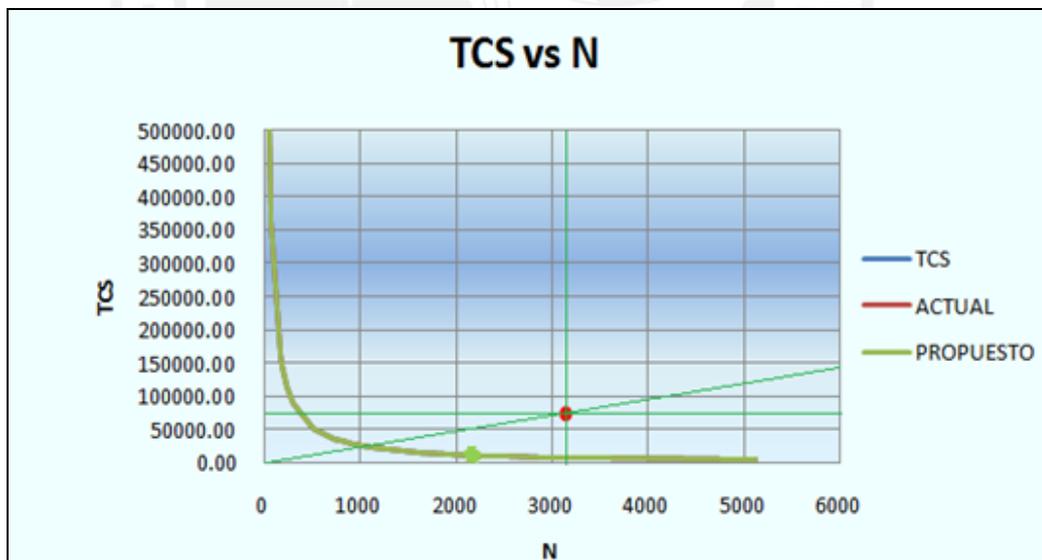
Política	TCS	N	A	r	Costo Total
Sugerida	13923.96	1990	6.42	0.92	\$ 25,532.08
Actual	69067.22	3354	6.42	0.31	\$ 43,065.36

**Ahorro por cambio de política**      \$ 17,533.28

**Tabla 19:** Ahorro originado por el cambio de política en la gestión de compras.  
Elaboración propia.

Para no simplemente quedarse con la política sugerida subjetivamente en base a la política propuesta, es necesario evaluar qué alternativas serían conveniente utilizar para minimizar el stock de ciclo total; para eso se plantearán tres posibilidades y se pueden observar en la **Figura 27:**

- Stock de Ciclo total constante (TCS = cte.)
- Numero de Pedidos constate (N = cte.)
- Relación costo de pedido y manejo de inventario constante (A/r = cte.)



**Figura 27:** Alternativas de acercamiento a la curva TCS x N  
Elaboración propia.

Los resultados obtenidos se pueden observar en la siguiente **Tabla 20:**

Se observa que para la aproximación a la curva TCSxN, el mantener un N constante repercute en un costo de \$ 43032.45; para el caso de considerar un TCS constante,

EVENTOS	TCS	N	A	r	Costo total
N CTE	7834.51	3354.00	6.42	2.75	\$43,032.45
TCS CTE	69067.22	380.45	6.42	0.04	\$ 4,881.31
A/r CTE	23253.94	1130.00	6.42	0.31	\$14,493.26

**Tabla 20:** Evaluación de costos.  
Elaboración propia.

se obtiene un costo total de \$ 4881.31 y mientras que al examinar el costo total cuando nos acercamos a la curva con una pendiente A/r constante, se obtiene \$ 14493.26. Finalmente se observa que es conveniente mantener un TCS constante para poder reducir los costos involucrados en la gestión del abastecimiento, pero esto implica en mantener un área de almacenaje realmente enorme ya que las órdenes de pedido enviadas son pocas y la cantidad a solicitar es muy alta, por lo que el espacio en la empresa no es suficiente para seleccionar esta nueva política. Finalmente se elige mantener la política sugerida ya mencionada en la **Tabla 20**. Los ítems detallados con la política a desarrollar en la gestión del abastecimiento de la empresa se pueden ver en el **Anexo digital 2**.

### **Analizar Demanda (3.2)**

El análisis de demanda se realizará mediante un software de pronósticos *Forecast Pro*, pues la Empresa del caso en el análisis ABC, muestra la demanda anual, sin embargo esta data solo se encuentra en facturas, sin ningún registro mensual.

### **Revisar Productos (P y Q) (3.3)**

La revisión de productos se realizará según la clasificación de ABC, para lo cual se ha determinado que los artículos A y B serán revisados mediante el método Q, y los que pertenezcan al tipo C, se realizarán por el método P; tales métodos serán revisados constantemente por un Analista.

### **Requerir Productos (3.4)**

En este proceso se verá que todos los requerimientos estén debidamente especificados y listos para ser enviados a Compras. Sin embargo, a todo el proceso previo, el Analista tendrá que agregarle el **Stock de Seguridad** para lo cual requerirá un nivel de confianza adecuado, dependiendo de la tasa de servicio que se usará, como se formula en el Capítulo 1.2.3 Gestión de Materiales.

### **Generar Pedidos por Ruptura de Stocks (3.5)**

Este proceso surge como consecuencia de pedidos que sobrepasan los límites de Stock planteados, ello conlleva a realizar el pedido directamente, sin pasar por el visto bueno (V.B.) del Analista.

Finalmente la interacción de estos procesos se ve en la **Figura 28**; es preciso indicar que el Analista pertenecerá al área de Almacén y será allí donde se realice la evaluación de los productos y/o artículos.

#### **Almacenamientos**

- Artículos Stock
- Demanda Mensual
- Requerimiento Sistema P
- Requerimiento Sistema Q

### **C. Despachar Pedidos Internos**

En este proceso se verán los registros más importantes de control de Inventarios (Registro de Compras y Salida), entre aquellos procesos se tendrá la interacción que se da entre el área de Ventas y Almacén específicamente para la realización de pedidos (sin involucrar a la entidad Proveedor).

La Empresa del caso, tiene como deficiencia el proceder el llenado de registros de manera tardía, lo cual conduce a errores de documentación y por consecuencia a toma de decisiones erradas, específicamente en Inventario ya que se pierde tiempo realizándolo mensualmente; para este conteo, el personal de Producción apoya a

Almacén dejando de realizar sus labores, llevando a pérdidas de tiempo y disminución de la productividad.

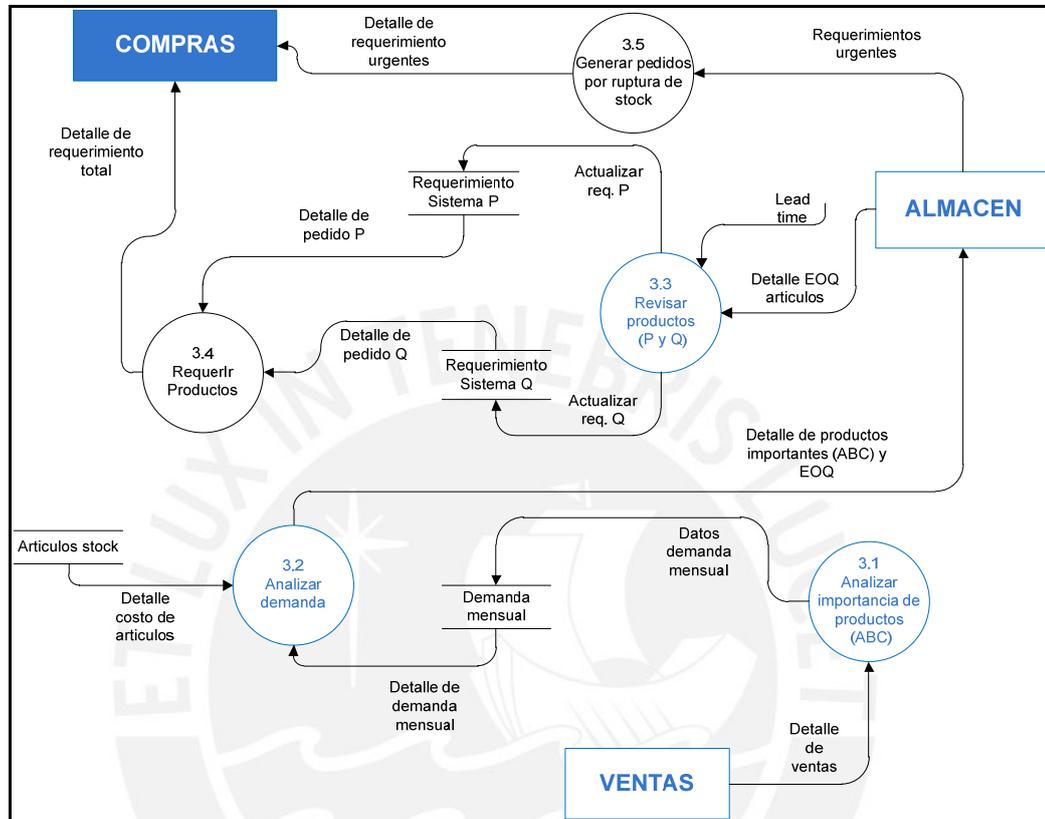


Figura 28: Diagrama 3 Planificar Requerimiento. Elaboración propia.

El detalle de los procesos se tiene a continuación:

#### Registrar Compra (4.1)

Este proceso es el ingreso de datos para la actualización de inventario (artículos), la documentación no se evalúa, pues estos pedidos ya han sido revisados previamente.

#### Preparar Lista de O/C (4.2)

Debido a la variedad de Clientes que posee la Empresa del caso, y a la amplia gama de productos que ofrece, no es posible atender las Órdenes de Compras

(O/C) en un solo pedido, para ello se separan los tipos de pedidos (Actualización de Pedidos Pendientes).

#### **Verificar Cumplimiento de Pedido (4.3)**

En este proceso se verifica si hay la cantidad requerida por Ventas, si se tiene la cantidad requerida se envía un mensaje al proceso Registrar Salida, para que actualice el Stock, caso contrario se envía a Almacén el detalle de pedidos faltantes para que haga el requerimiento lo antes posible, dependiendo del apuro existente, este pedido pasara por manos del Analista o se irá directamente a Compras (Rotura de Stock).

#### **Registrar Salida (4.4)**

Este proceso implica el registro de Salidas, para ello se requiere la emisión de documentos del proceso 4.3, con ello se busca el control de Inventarios y tener los Artículos de Stock en tiempo real.

#### **Alistar Pedido (4.5)**

Una vez confirmada la cantidad de artículos en Almacén, se alista el pedido hacia el área de Ventas, con el documento de conformidad del pedido; como se ve, los formatos o documentos son compartidos, ello para evitar la doble documentación.

La interacción entre estos procesos, se ven reflejados en el Diagrama 4, en la **Figura 29**.

#### **Almacenamientos**

- Artículos Stock
- Pedidos Pendientes

Finalmente se presenta los indicadores de rendimiento (**Tabla 21**) y (**Tabla 28**), para los procesos principales de Logística de Entrada, con el tiempo se observará hacia

que parte del Sistema abocar mayores recursos, serán divididos en dos grupos (Inventarios y Almacenamientos).

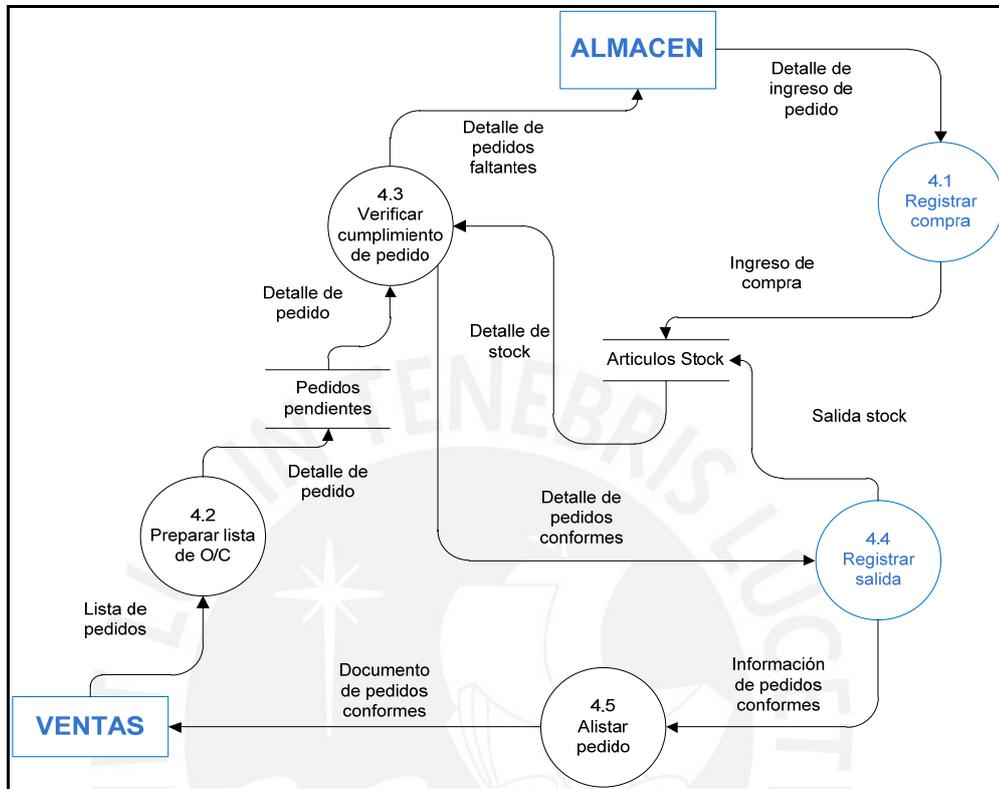


Figura 29: Diagrama 4 Despachar Pedidos Internos. Elaboración propia.

El grupo de **Inventarios** no posee datos numéricos actualizados, por lo que se tomaran datos de años anteriores, en los cuales se realizo el control de inventario semestral para el control interno de la Empresa.

En este nivel, se plantea los siguientes ratios de Inventarios **Tabla 21**,

INVENTARIOS		
INDICADOR	ACTUAL	PROPUESTO
Exactitud del inventario	26.94%	53.46%
Duración de inventarios	27 días	18 días

**Tabla 21:** Indicadores de Inventario.  
Elaboración Propia.

El incremento de la exactitud de inventarios nos indica que se tiene un mejor pronóstico y control de los pedidos con las mejoras propuestas. Además de reducir la duración de los mismos, lo cual nos indica un aumento en la rotación de productos, el cual tendrá un impacto económico como se vera en las siguientes tablas.

En la siguiente tabla se observa la mejora del primer ratio, implementando el método de conteo cíclico, para llegar a este nivel de exactitud debemos aplicar el control físico siguiendo la clasificación del método ABC (**Anexo digital 2**) como figura en la **Tabla 22**.

Resumen	
Inventario Inicial (US\$)	\$377,364.12
Inventario Final (US\$)	\$534,358.94
Inventario Semestral Promedio (\$)	\$420,938.86
Inv.. Sem. reducido (Según TCS)	\$348,204.64

	Actual	Propuesto
Exactitud Inv.	26.94%	53.46%
Incremento de exactitud		26.52%

**Tabla 22:** Indicadores de Inventario.  
Elaboración Propia.

La duración de Inventarios también se vera mejorada debido al estudio del TCS (reduciendo el stock), además de un adecuado ingreso de datos, como vemos en Diagrama 4, dándole mayor fluidez como vemos en la **Tabla 23**.

**Resumen**

Ventas	\$594,562.96
Inventario Final	\$534,358.94
Inv. Sem. reducido (Según TCS)	\$348,204.64

	Actual	Propuesto
Duración de Inventarios	26.96	17.57
Reducción de Duración de Inventarios (%)		34.84%

**Tabla 23:** Indicadores de Inventario.  
Elaboración Propia.

La Empresa del caso actualmente realiza el conteo Semestralmente, incurriendo en los siguientes costos según **Tabla 24**, siguiendo la Metodología de la **Tabla 25**.

Planta	# Plantas	Cant. días	Recursos para realizar Inventario			Total (US\$/ Semestre)
			Operadores	Director	Tecnico Informatica	
Principal:	2.00	6.00	8.00	1.00	1.00	2074.07
Sucursales:	4.00	4.00	4.00	1.00	1.00	1975.31
Costo (US\$/día)			12.35	49.38	24.69	\$ 4,049.38

**Tabla 24:** Costo de Mantener Inventario Anualmente.  
Elaboración Propia.

**Cantidad de operarios por área**

Principal:

Mangueras	4.00
Conexiones - Férrulas	1.00
Adaptadores	1.00
Apoyo Gral.	1.00

Sucursal:

Mangueras	2.00
Conexiones - Férrulas - Adap.	1.00
Apoyo Gral.	1.00
<b>Costo de Mantener Inventarios:</b>	<b>\$ 8,098.77</b>

**Tabla 25:** Metodología de Mantener Inventario Anualmente.  
Elaboración Propia.

Para llegar a este nivel de exactitud (**Tabla 22**) se debe apoyar no solo en la teoría del TCS, sino tener el control físico siguiendo la clasificación del método ABC

(Anexo digital 2) en el cual tenemos los niveles A, B y C, con 33,22 y 35 ítems respectivamente, se tiene la distribución de control semanal, además del costeo por semana según el Nivel a evaluar (Anexo digital 1), se tiene en cuenta los siguientes costos de las **Tabla 26** y **Tabla 27**,

	Recursos para realizar Inventario		
	Operadores	Director	Técnico Informática
Costo (US\$/día)	12.35	49.38	24.69
Costo (US\$/hora)	1.54	6.17	3.09

**Tabla 26:** Costo por Operador  
Elaboración Propia.

**Metodología de Inventariar por Operadores**

Principal:

Costo Nivel A (US\$/Semana)	641.98
Costo Nivel B (US\$/Semana)	280.86
Costo Nivel C (US\$/Semana)	111.11
<b>Costo Total (US\$/año)</b>	<b>1,033.95</b>

Sucursal:

Costo Nivel A (US\$/Semana)	521.60
Costo Nivel B (US\$/Semana)	240.74
Costo Nivel C (US\$/Semana)	83.33
<b>Costo Total (US\$/año)</b>	<b>845.68</b>

**Costo de Mantener Inventarios: \$ 5,450.62**

**Tabla 27:** Costo por mantener Inventario con Método Cíclico  
Elaboración Propia.

Si bien este el ahorro anual en este caso solo es de US\$ 2, 648.15 anuales, se debe tener en cuenta que se está considerando los costos de los operadores (en su horario habitual de trabajo) pudiendo aprovecharse los tiempos en los que no se acumula el trabajo; por ejemplo en los tiempos de ocio que se da muy a menudo, con una buena organización, asignándoles tareas específicas y un control de los encargados de la Empresa del caso, se puede reducir este costo (US\$ 5,450.62), para este caso se considera como costo de oportunidad.

Los ratios de almacenamiento no son considerados por la Empresa sin embargo se proponen en el Capítulo 1.4 para ser implementados para su posterior análisis y mejoras.

### 3.3 Logística de Salida

En este caso con relación al sistema logístico actual, se propone tener en cuenta la relación entre el cliente y la empresa, dejando de lado la administración del almacén. El registro de las órdenes de compra para este subsistema dejará de ser local y tomará mayor relevancia a nivel del sistema logístico.

Dentro de los problemas encontrados en esta parte del sistema podemos mencionar:

- Demoras al emitir facturas y guías de salida.
- No existe registro completo de clientes, lo cual genera demora en la emisión de los documentos de salida.
- Los tiempos de despacho son excesivamente grandes en muchas ocasiones.
- Al entregar los productos solicitados por los clientes en sus propias instalaciones, muchas veces se realizan gastos acrecentados por el asunto de costos de transporte.
- No se aplica la atención de un servicio posterior a la compra de mercadería por el cliente en la empresa.

Entre las propuestas del sistema logístico de salida se puede mencionar que se establecerán procesos directamente relacionados con el cliente, basados en las encuestas de Satisfacción al Cliente (**Anexo digital 4**), que mejorarán la relación entre la empresa y este.

Los indicadores que se considerarán en el sistema propuesto de la logística de salida serán los que obtengas porcentajes mas bajos en nivel de satisfacción del cliente, tales como:

- Contactar al Personal para solucionar los problemas.

- Difusión de la tecnología y mejora de Infraestructurales.
- Calidad de entrega.

## **Procesos**

### **Generar Cotización (5.1)**

En este proceso se recoge la información de la mercadería requerida por el cliente para luego generar un documento que contendrá los precios generales o específicos para los productos solicitados.

### **Generar Precio de Venta (5.2)**

Cada cliente está sujeto a ciertos descuentos dependiendo del nivel de requerimiento que se demande. Posteriormente tomando en cuenta el catálogo de los productos se detallarán los precios de ventas que estarán incluidos en las cotizaciones generadas.

### **Validar O/C (5.3)**

Al recibir la orden de compra, se procederá inmediatamente a comprobar que los requerimientos sean correctos. Al tener el visto bueno, el documento será registrado y posteriormente irá a almacén para su inmediato despacho.

### **Distribuir Pedido (5.4)**

Ya aprobada la orden de compra, el documento es entregado al almacén para preparar y despachar el requerimiento.

### **Registrar Eficiencia de Entrega (5.5)**

Este proceso se origina con la finalidad de medir si la capacidad de atención al cliente es la óptima.

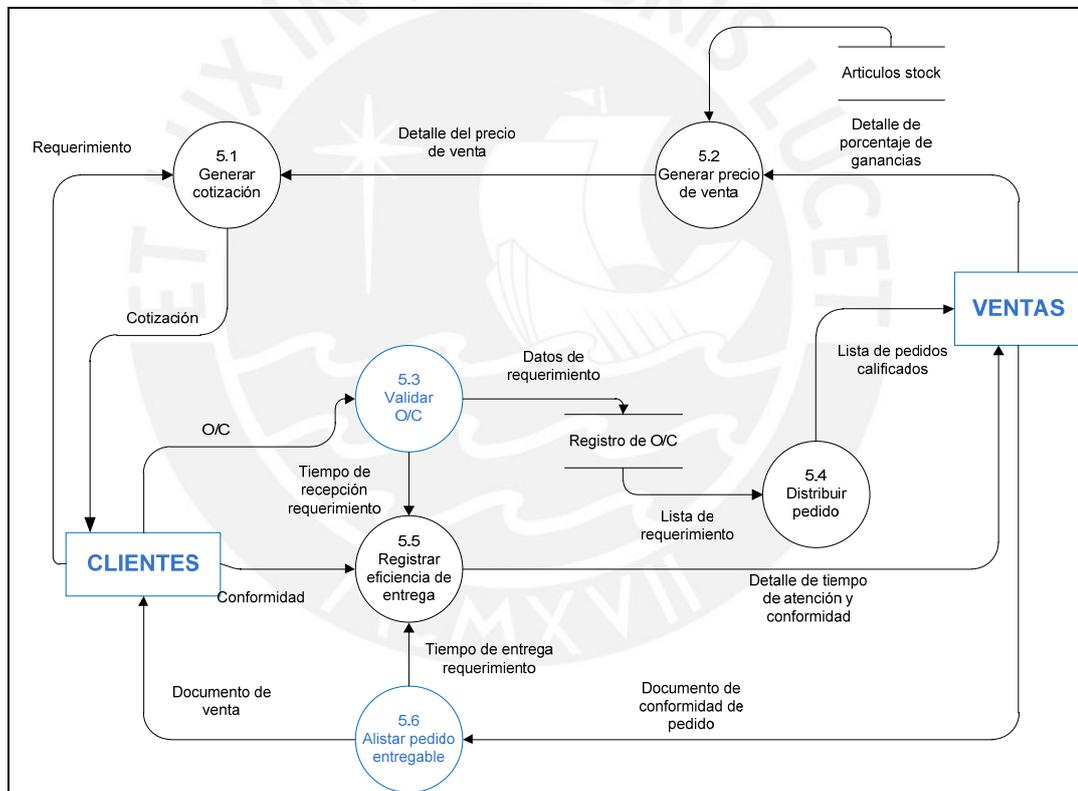
### Alistar Pedido Entregable (5.6)

Cuando el documento de compra es enviado al almacén, empieza a prepararse la recolección de los productos solicitados para luego ser entregados al cliente.

Todos estos procesos tienen como resultado el Proceso Generar Ventas que se verá en la **Figura 30**.

### Almacenamientos

- Artículos Stock
- Registro de O/C



**Figura 30:** Diagrama 5 Generar Ventas.  
Elaboración propia.

El diagrama **Figura 30**, ayudará a evaluar y mejorar parte por parte la eficiencia del flujo de información en el área de la venta, esto servirá para la toma de decisiones de la Gerencia como se ve en la **Tabla 28**, las Preguntas (7, 9 y 12) son las que

requieren mayor atención. Por esto se programa la capacitación del Personal **Anexo digital 4**.

La encuesta se realiza una vez al año y va orientado a los clientes frecuentes, para analizar su nivel de satisfacción y según ello tomar las decisiones orientadas hacia los Clientes con compras frecuentes. Se tienen los siguientes parámetros para su estudio:

Tamaño de muestra: 80 Clientes.

Población: Clientes frecuentes.

Periodo: Octubre de 2011.

ANÁLISIS SATISFACCIÓN DEL CLIENTE						
	Numero de Clientes:		80			
# PREGUNTA	1	2	3	4	5	NS/NO
P1	1.25%	2.50%	8.75%	62.50%	25.00%	0.00%
P2	0.00%	7.50%	7.50%	75.00%	10.00%	0.00%
P3	0.00%	6.25%	6.25%	50.00%	37.50%	0.00%
P4	0.00%	6.25%	15.00%	68.75%	10.00%	0.00%
P5	0.00%	2.50%	15.00%	56.25%	26.25%	0.00%
P6	0.00%	7.50%	0.00%	86.25%	6.25%	0.00%
P7	0.00%	26.25%	0.00%	53.75%	10.00%	10.00%
P8	0.00%	10.00%	15.00%	46.25%	28.75%	0.00%
P9	0.00%	38.75%	15.00%	27.50%	0.00%	18.75%
P10	0.00%	0.00%	18.75%	58.75%	22.50%	0.00%
P11	0.00%	1.25%	2.50%	86.25%	10.00%	0.00%
P12	0.00%	17.50%	21.25%	46.25%	15.00%	0.00%
P13	0.00%	2.50%	57.50%	31.25%	8.75%	0.00%
P14	1.25%	7.50%	10.00%	65.00%	16.25%	0.00%
P15	0.00%	3.75%	3.75%	78.75%	13.75%	0.00%

- En la mayoría de preguntas, se cuenta con una buena aprobación del servicio.  
 - Se ve que en la pregunta 9, no es muy entendible, por ende debe de exponerse de otro modo.  
 - En la pregunta 7, 9 y 12 se tienen porcentajes altos de insatisfacción, los cuales se deben cambiar y/o mejorar la operación en ese punto.

 Muy buen nivel de Aprobación

	Pregunta mal Formulada
	Nivel aceptable de Satisfacción
	Nivel de Preocupación

**Tabla 28:** Indicador de Servicio al Cliente.  
Elaboración Propia.

La siguiente encuesta ayudará a tener una visión muy general de los requerimientos del cliente, así como la fortaleza y debilidades de la Empresa del caso. Las acciones posteriores que se tomen dependen del área de Marketing y Planeamiento que deberán poner atención en el Nivel de Preocupación y énfasis en el nivel aceptable de satisfacción para subir al nivel más alto de satisfacción.

## Capítulo 4: Evaluación económica financiera

En el presente capítulo se detallará la comparación económica en el sistema logístico de la empresa, teniendo en cuenta las propuestas planteadas en el capítulo anterior con la finalidad de demostrar que la aplicación de la mejora en los procesos logísticos suponen la disminución de los costos logísticos incurridos en el proceso y a mejorar el nivel de satisfacción del cliente.

### 4.1 Evaluación Técnica

En este punto se detallan los cambios significativos que acaecerán en la organización al comparar las características funcionales entre el sistema actual y el propuesto.

Para el caso de la gestión de materiales, el costo incurrido en el manejo total de productos en el ciclo ha disminuido considerablemente al tomar en cuenta la política actual de abastecimiento propuesta, tal como se muestra en la **Tabla 29**.

Política	TCS	N	Costo Total
Sugerida	13923.96	1990	\$25,532.08

Actual	69067.22	3354	\$43,065.36
<b>Ahorro por cambio de política</b>			<b>\$17,533.28</b>

**Tabla 29:** Comparación del Total Cycle Stock.  
Elaboración propia.

Como se puede observar, al considerar el sistema propuesto se pueden ahorrar \$17533.28. Esto es en función a los costos operativos por mantener un equilibrio entre el costo por mantenimiento del inventario y el costo de realizar los pedidos al año.

Para la administración del área de compras y manejo de almacén, se contratará un analista que pertenecerá a la planilla de la organización. El sueldo anual percibido por tal analista será de aproximadamente \$ 15000. A la vez se requerirá de los servicios de un empleado que se encargue de administrar el área de Compras, la remuneración percibida por este será de unos \$ 6500 anual y finalmente se contratará un segundo almacenero con un sueldo anual de \$6504. Para la capacitación del personal, estos serán elegidos por selección de competencias, por lo que se destinará \$ 500 anuales. En el almacenaje se alquilará un espacio adicional para organizar de una manera óptima la distribución de mercancías en la empresa; el costo adicional será de \$ 2400 anuales y este en conjunto con los costos por el recurso humano contratado y la capacitación, forman parte de la inversión fija anual. Los costos desembolsados para el año se pueden observar en la **Tabla 30**.

	<b>Monto anual</b>
Analista	\$ 15,000.00
Encargado Compras	\$ 6,500.00
Alquiler	\$ 2,400.00
Capacitación	\$ 500.00
Almacenero 2	\$ 6,504.00
<b>Total</b>	<b>\$ 30,904.00</b>

**Tabla 30:** Costo fijo anual.  
Elaboración propia.

Otros costos incurridos como inversión serán la adquisición de una prensadora de prueba, el valor es de \$ 4500, la adquisición de herramientas ascenderá a unos \$ 1000 y la compra de dos nuevas computadoras por un valor de \$ 1100, que serán destinadas al área de almacenaje; también se adiciona el costo del software a adquirir “Software *Forecast Pro*”, por el costo de \$1500 y otros costos administrativos por un valor de \$2500. Se pueden detallar estos costos de inversión en la siguiente **Tabla 31**.

En el aprovechamiento de descuentos regidos para el sistema actual y propuesto, se considera de acuerdo a la **Tabla 32**, ya descrita en el Capítulo 3, los siguientes supuestos cuantificados:

Inversión Inicial	
Concepto	Total
Prensadora de prueba	\$ 4,500.00
Herramientas	\$ 1,000.00
Computadoras (2)	\$ 1,100.00
Software <i>Forecast Pro</i>	\$ 1,500.00
Equipos administrativos	\$ 2,500.00
<b>Total</b>	<b>\$10,600.00</b>

**Tabla 31:** Inversión inicial.  
Elaboración propia.

	Actual	Propuesto
Descuento	6%	8%
Monto (\$)	10000	14000
<b>Ahorro mensual</b>	\$ 520	
<b>Ahorro anual</b>	\$ 6240	

**Tabla 32:** Ahorro anual por descuento de compras.  
Elaboración propia.

Un ahorro adicional es el de no desperdiciar horas por volver a generar órdenes de pedidos por recibir una orden mal despachada o enviar una orden mal realizada. En la **Tabla 33**, se pueden observar estos ahorros.

Gestionar x año	\$ 600.00
Recepcionar x año	\$ 600.00

**Tabla 33:** Ahorro por gastos de O/C defectuosas.  
Elaboración propia.

El ahorro dado por el conteo cíclico, al no contratar personal externo semestralmente y utilizando los recursos de la Empresa, se muestra en la **Tabla 34**.

Inventario Semestral	\$ 8,098.77
Inventario Cíclico	\$ 5,450.62
	<b>\$ 2,648.15</b>

**Tabla 34:** Ahorro por Conteo Cíclico  
Elaboración propia.

## 4.2 Evaluación Económica

Una vez definidos todos los costos incurridos para la mejora de las áreas funcionales que integran todo el sistema logístico de la empresa, se proseguirá a cuantificar los importes para obtener la rentabilidad del proyecto.

Según la cantidad obtenida de ahorro logístico aplicado a la función de abastecimiento, podemos proyectarlo para los próximos cinco años con un crecimiento del 13%, estos datos son supuestos de acuerdo al análisis de ventas anteriores manejadas por la empresa. A esto se le suma la determinación del potencial de mercado cubierto por la Empresa del caso.

El sector minería e hidrocarburos en el Perú está proyectado<sup>8</sup> a crecer 2.9% este año, a respecto al incremento registrado en el 2009. Esto comprendido por el crecimiento pronosticado del 0.7% en el subsector minería metálica y al incremento del 19.6% en el subsector hidrocarburos para el año 2010. Estas conjeturas permiten observar un panorama general de los clientes potenciales a nivel nacional.

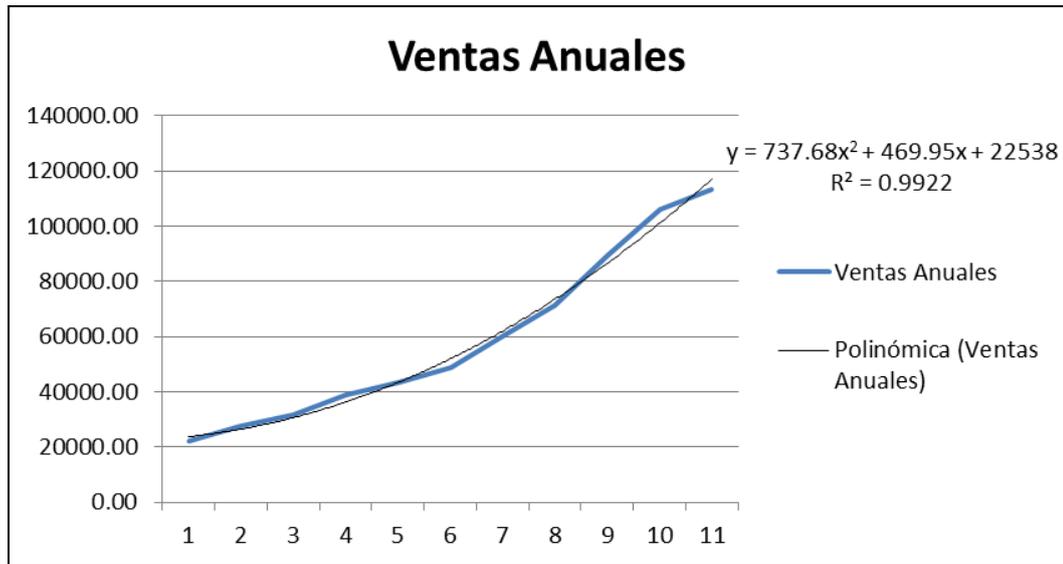
<sup>8</sup> En: Gestión. <<http://gestion.pe/noticia/416941>> [Citado el 18 de noviembre de 2010]

Los datos manejados por la empresa, como ya se mencionó, son supuestos subjetivos que no cuentan con alguna fuente confiable; por esto es recomendable hacer un seguimiento usando ciertas herramientas que garanticen el continuo crecimiento de la empresa.

Recopilando una serie de datos utilizando el *software* de *Microsoft Excel* (Función Pronóstico), se obtiene los siguientes resultados en la **Tabla 35** para el incremento porcentual de ventas anuales; como se infiere, esto no es exacto a los datos subjetivos señalados por la Empresa.

Período Anual	Ventas Anuales (US\$)	Crecimiento (%)
2000	22000.42	25%
2001	27500.52	15%
2002	31609.79	23%
2003	39024.43	11%
2004	43360.48	12%
2005	48719.64	23%
2006	59925.76	19%
2007	71340.19	25%
2008	89175.24	19%
2009	106161.00	7%
2010	113380.00	<b>13%</b>

**Tabla 35:** Pronóstico de ventas anuales.  
**Fuente:** La Empresa del caso.



**Figura 31:** Gráfica de Regresión para la demanda pronosticada.  
Elaboración propia.

Según la **Figura31**, se puede confirmar que la demanda desde el año 2010 seguirá un incremento del 13% con respecto al año anterior, esto se comprueba de acuerdo al historial detallado en el **Anexo Digital 6**.

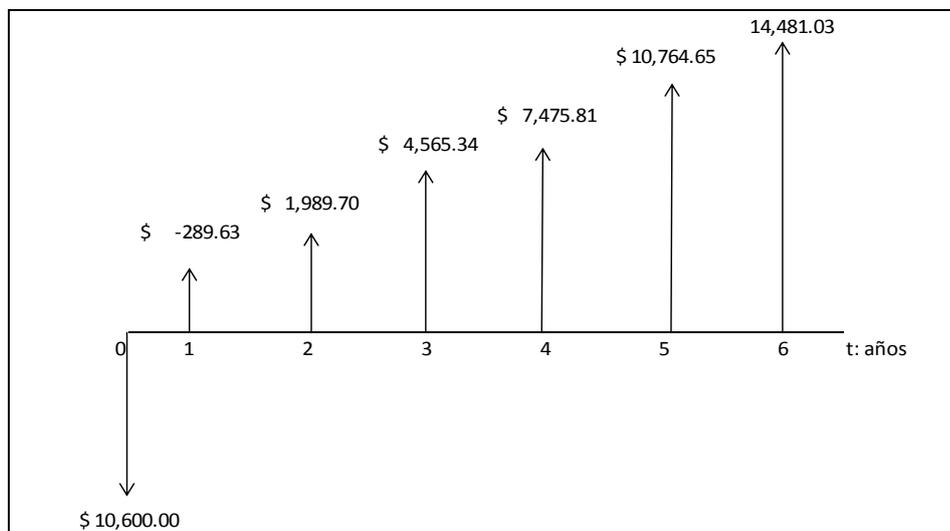
Estimando todos los supuestos ya antes mencionados y los costos incurridos teniendo en consideración la puesta en marcha de la propuesta de mejora para todo el sistema logístico de la empresa, se realizará el flujo de caja económico para elaborar los ratios a considerar al ver la rentabilidad del proyecto.

En la **Tabla 36**, podemos observar el resumen de todos los costos relevantes en los que se incurre al analizar el sistema actual con el propuesto. El flujo de caja económico es elaborado considerando una tasa de retorno del 10%. Se hizo un análisis de la rentabilidad obtenida por depósitos de ahorros y otras inversiones posibles que puedan brindarnos como retorno una rentabilidad mínima del 14%.

FLUJO DE CAJA (US\$)							
t: Años	0	1	2	3	4	5	6
Ahorro Logístico		17,533.28	19,812.61	22,388.25	25,298.72	28,587.56	32,303.94
Ahorro por descuentos		6,240.00	6,240.00	6,240.00	6,240.00	6,240.00	6,240.00

Ahorros Gestionar (kpi)		2,992.94	2,992.94	2,992.94	2,992.94	2,992.94	2,992.94
Ahorro Gastos O/C		1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
Montos fijos		-30,904.00	-30,904.00	-30,904.00	-30,904.00	-30,904.00	-30,904.00
Ahorro por conteo Cíclico		2,648.15	2,648.15	2,648.15	2,648.15	2,648.15	2,648.15
Inversión Inicial	10,600.00	-	-	-	-	-	-
<b>Diferencia</b>	<b>10,600.00</b>	<b>-289.63</b>	<b>1,989.70</b>	<b>4,565.34</b>	<b>7,475.81</b>	<b>10,764.65</b>	<b>14,481.03</b>

**Tabla 36:** Flujo de Caja Económico.  
Elaboración propia.



**Figura 32:** Flujo de Caja.  
Elaboración propia.

Al considerar los saldos correspondientes para los tres períodos, se pueden desarrollar los indicadores del Valor Presente Neto, Tasa Interna de Retorno y la relación entre el Beneficio y Costo de Inversión. Los indicadores obtenidos se muestran en la **Tabla 37**.

VPN	<b>\$12,886.67</b>
TIR	<b>33%</b>
B/C	<b>1.22</b>

**Tabla 37:** Indicadores de rentabilidad para el proyecto.  
Elaboración propia.

Analizando los indicadores obtenidos en la tabla anterior, se deduce que el Valor Presente Neto obtenido es positivo, por lo tanto los cambios implementados en la empresa generan mayor rentabilidad para la misma.

Como apoyo al Valor Presente Neto, se mide la Tasa Interna de Retorno que es mayor al 10%, aunque este indicador no es tan certero como el VPN, se puede confirmar la rentabilidad de la propuesta.

Finalmente analizando la relación entre el Beneficio y Costo de Inversión, como es mayor a 1, entonces se acepta el proyecto debido a que los resultados superan la inversión.

## Recomendaciones y Conclusiones

Como primera recomendación se puede mencionar el aplicar la mejora del proceso logístico en la empresa, con la finalidad de mejorar las fallas que puedan existir en los procesos logísticos y ofrecer un servicio eficiente y de buena calidad para los clientes.

Se recomienda adquirir el software para pronósticos de ventas y manejar un sistema de información óptimo. Esto mejorará la gestión del almacén principal, todo de la mano con el contrato del analista que planificará los requerimientos y manejos de

stock de la empresa. Se podrá consultar automáticamente la cantidad y ubicación de mercadería en las áreas destinadas para almacenaje.

Realizar entrevistas breves a los clientes para medir los niveles de satisfacción que estos perciben al requerir los servicios de la empresa. A esto se le debe agregar una base de datos sobre el detalle de las circunstancias que hacen que el cliente que o no satisfecho.

Debido a que el sector al que va dirigido la empresa, sería una buena elección el expandir el mercado al que va dirigido, ejecutando proyectos para la instalación de un local en provincia, aumentando la demanda por el requerimiento de mineras que se encuentran en exploración.

Al final del presente trabajo se llega a la conclusión de la poca importancia que se le da al control de sistemas logísticos; empresas del rubro priorizan el crecimiento de las Ventas, adquisición de maquinaria, entre otros recursos, y sobre todo el ahorro en Costos de materia prima, personal y servicios.

En el lado opuesto tenemos a las empresas líder, las cuales llevan un control logístico intenso invirtiendo en recursos de personal, tecnología, software de productividad, software de control, y optimizando procesos (mediante re-ingeniería), con ello estas empresas modelo pueden integrarse a una cadena de suministros más amplia, convirtiéndose así en importadores directos de la materia prima (mangueras, conexiones y férulas). Lo ideal en este rubro como se ve es la importación de productos, sin embargo fracasan en su intento pues no poseen un soporte adecuado para el control y proyección de las cantidades adecuadas a pedir, teniendo como principal problema el *Lead Time* (tres meses aproximadamente) y la financiación y liquidez que pueda generar a corto plazo. La Empresa del caso no tiene un control adecuado de su sistema Logístico, si bien en el presente trabajo se ha definido procedimientos de control, en la práctica estos no se cumplen debido a la falta de capacidad del personal implicado.

En el mercado existen muchos *Software* de control de sistemas logísticos, los cuales ofrecen soluciones integrales; sin embargo la mayoría de estos fracasan

pues no se tiene el compromiso adecuado de los integrantes. El Sistema Logístico planteado busca no solo la implementación, sino la inclusión de personal calificado (Compras y Analista), los cuales se integren al personal existente, además de la capacitación del personal para que estén preparados para todo cambio.

Con el tiempo se buscará la integración a una Cadena de Suministros internacional, buscando el ahorro de costos, así como una nueva perspectiva y visión de la Empresa para llegar a la excelencia de servicio y mejora de calidad de vida de sus empleados. Esperando que este proyecto sirva como base para posteriores investigaciones que profundicen más en la Mejora de Proceso Logístico de Empresas en este rubro.

El ahorro logístico más relevante en el estudio del caso, se puede inferir por el manejo de las compras analizadas por el administrador del almacén, que para el caso propuesto sería el analista, reduciendo en 62.2% los costos solo para abastecimiento. Esto indica que el número de pedidos quedan reducidos en un 58.43%.

Del análisis económico se puede comprobar que el Valor Presente Neto es positivo con \$12,886.67 y la Tasa Interna de Retorno es de 33% por lo que la aplicación del negocio es rentable. La proporción obtenida entre el Beneficio y la Inversión es de 1.22 por lo que la inversión es superada.

Cuando el número de productos a gestionar es muy grande y su incidencia teniendo en cuenta determinada característica es bastante dispar, resulta conveniente clasificarlos utilizando un determinado criterio. La técnica cuantitativa mas utilizada ha sido el método ABC, sin embargo consideramos que este método esta limitado por el hecho de que se clasifica utilizando un solo criterio. El desarrollo de las técnicas multicriterio ha hecho posible la aplicación del método ABC utilizando más de un criterio, lo que consideramos muy positivo y que se ajusta mas a la actividad real de toma de decisiones en la que de una forma u otra están presentes criterios múltiples. Otra técnica a utilizar para clasificar productos es la matriz de Impacto/Riesgo, la cual puede ser utilizada para la configuración de una estrategia de compras.



## Bibliografía

ANAYA, Julio

2000 *Logística Integral*. Primera Edición. España: Editorial Esic.

BALLOU, Ronald

2004 *Logística*. Quinta Edición. México: Pearson Prentice Hall.

BOWERSOX, Donald y otros

2007 *Administración y Logística*. Segunda Edición. México: Mc Graw Hill.

CARREÑO, Adolfo

2011 *Logística de la A a la Z*. Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

CHRISTOPHER, Martín

1999 *Logística*. Primera Edición. México: Editorial Limusa S.A.

DOMINGUEZ, José

1995 *Dirección de Operaciones: aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios*. España: McGraw-Hill.

GONZALES, Daniel

2008 <<Gestión de Inventarios en la Casa del Habano “El embajador”>>. Tesis de pregrado. Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”. Cuba.

KENDALL, Kenneth y Julie

2005 *Análisis y Diseño de Sistemas*. Sexta Edición. México: Pearson Prentice Hall.

KRAJEWSKI, Lee y otros

2008 *Administración de Operaciones*. Octava Edición. México: Pearson Prentice Hall.

MORA, Aníbal

2008 *Indicadores de Gestión Logística*. Segunda Edición. Colombia: Editorial ECOE.

PARRA, Francisca

2005 *Gestión de Stocks*. Tercera Edición. España: Editorial ESIC.

PAU, Jordi y otros

2001 *Logística Integral*. Primera Edición. España: Editorial Díaz de Santos.

ORTIZ, Maritza

2004 <<Procedimiento para la gestión de inventarios con demanda independiente en empresas comerciales y de servicio>>. Tesis Doctoral. La Habana. Cuba.

SILVER, Edward

1985 *Decision Systems for Inventory Management and Production Planning.*  
*Second Edition. United States: John Wiley & Sons.*

VIDAL, Carlos

2006 *Fundamentos de Gestión de Inventarios.* Cuarta Edición. Colombia:  
Programa Editorial Universidad Del Valle.

Supply Chain Management Definitions. Council of Supply Chain Management Professionals.  
<<http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions.asp>> [Consulta: 20 setiembre 2010.]

