



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERA  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS  
PARA EL GRUPO SUMINISTROS DIVERSOS A FIN DE REDUCIR  
LOS COSTOS LOGÍSTICOS DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL  
DE LA LIBERTAD”**

**TESIS  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR : Bach. PERALTA INFANTES, Carlo André**

**ASESOR : Ing. JAVE GUTIERREZ, Carlos**

**TRUJILLO - PERU**

**2012**

## DEDICATORIA

A mis padres, porque creyeron en mí en aquellos momentos en que yo no lo hacía, porque siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi vida y siempre tuvieron las palabras adecuadas para poder continuar.

A mi hermana, familia y amigos, por haber mantenido en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo a lo largo de mi vida.

A los docentes a largo de mi vida universitaria, que siempre supieron guiarme para poder salir adelante.

## AGRADECIMIENTOS

Con mucho cariño principalmente a mis padres que han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá, no solo por darme una carrera para mi futuro, sino también por haberme convertido en la clase de persona que soy el día de hoy. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A mi hermana, porque aunque no lo crea, agradezco su paciencia y su preocupación por su hermano mayor, y por sobre todo, gracias por estar presente para poder compartir momentos tan importantes en mi vida.

A mi familia y amigos, gracias por ser parte de mi vida, por siempre estar en los buenos y malos momentos y por motivarme a hacer las cosas de la mejor manera.

Agradezco a mis profesores y a los miembros del área donde laboro, porque sin todo su apoyo brindado, el presente análisis no se hubiera realizado. Agradezco haber compartido sus conocimientos los cuales me servirán a lo largo de mi carrera como profesional.

A Dios, por haberme demostrado, en muchas situaciones de mi vida, su existencia y con ello darme la fuerza necesaria para salir adelante de cada tropiezo.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

## RESUMEN

Esta tesis presenta una propuesta de mejora en la gestión de inventarios para el grupo suministros diversos a fin de reducir los costos logísticos de una empresa Agroindustrial de La Libertad, tema que abarca desde el diagnóstico situacional de la empresa hasta el análisis económico de la propuesta planteada, centrándose en los materiales de mayor rotación dentro del grupo suministros diversos durante el periodo anual 2011.

La empresa en la cual se basa el presente análisis es una de las más importantes en el sector agroindustrial. Sin embargo, el aumento constante de las existencias y los largos periodos de cobertura en la empresa son motivos de preocupación del área de logística, demostrando un mal manejo en los volúmenes despachados, motivo por el cual la propuesta de mejora está basada en la metodología de Cantidad Económica de Pedido y el Punto de reorden.

La metodología se aplicó a un total de 852 materiales de alta rotación, con una demanda de consumo constante y pertenecientes al grupo suministros diversos, grupo que ocupa el 25.04% del total de las existencias de la empresa.

El ahorro obtenido por la propuesta al final del periodo 2011 representa el 78.18% frente al real obtenido al final del mismo periodo, suma que asciende a 423,236.25 US\$, además se obtuvo un ahorro del 8.95% por manejo de inventario equivalente a un total de 420.47 US\$. El análisis económico arrojó un VAN de 116,120.83 US\$ y un TIR de 54.99%, además, el análisis costo beneficio de la propuesta nos demuestra que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 23.33 US\$.

El presente análisis se enmarca en las ciencias de la Ingeniería industrial, orientado a la logística en planificación y control de inventarios, y pretende solucionar una problemática real mediante técnicas y metodologías relacionadas con la gestión de inventarios.

## ABSTRACT

This thesis presents a proposal of improvement in the inventory management for the group diverse supplies in order to reduce the logistic costs of an Agroindustrial company of La Libertad, topic that includes from the situational diagnosis of the company up to the analysis cost benefit of the raised offer, centring on the materials of major rotation inside the group on diverse supplies during the annual period 2011.

The company in which are based on the analysis is one of the most important in agro-industrial. However, the growing stocks and the long periods of coverage in the company of concern in the area of logistics, demonstrating a mishandling volumes, why the proposal for improving is based on the methodology of Economic Order Quantity and the point of reorder.

The methodology was applied to a total of 852 materials of high rotation, with a constant demand consumption and belonging to the group diverse supplies, group that occupies 25.04 % of the total of the stocks of the company.

The saving obtained by the proposal at the end of the period 2011 represents 78.18 % opposite to the real one obtained at the end of the same period, sum that promotes 423,656.73 US\$, in addition there was obtained a saving of 8.95 % by managing of inventory equivalent to a total of 420.47 US\$. The economic analysis showed a NPV of 116.120,83 US\$ and an IRR of 54,99 %, plus, cost-benefit analysis of the proposal shows that for every dollar invested to get a gain of 23.33 US\$.

The present analysis places in the sciences of the industrial Engineering, orientated to the logistics in planning and inventory control, and tries to solve a real problem by means of techniques and methodologies related to the inventory management.

## INTRODUCCIÓN

En los capítulos desarrollados en la presente tesis se comprobó el ahorro económico en la gestión de inventarios, mediante el uso de técnicas y/o métodos que implican una reducción en los costos logísticos. El análisis es realizado en una empresa Agroindustrial ubicada en el departamento de La Libertad, centrándose en los materiales del grupo suministros diversos durante el periodo anual 2011, obteniendo como resultado un ahorro cuantificable al final de este periodo.

En el capítulo uno se detalló el marco referencial de la tesis, siendo el primer punto a tratar la realidad problemática, la cual inicia con un panorama general de la logística en el Perú, para finalmente culminar con la realidad de la empresa a la cual se hace referencia en el presente análisis.

En el segundo capítulo, se hace mención de las diferentes técnicas y/o métodos usados para el diagnóstico actual de la empresa y la solución propuesta para el problema planteado en la presente tesis.

En el tercer capítulo se demuestra que el grupo suministros diversos se encuentra dentro de la clasificación A del análisis ABC de materiales, ocupando así el 25.04% del stock total valorizado con un monto de 4,062,067.84 US\$ al cierre del periodo 2011.

Para el cuarto capítulo se definieron los materiales de mayor rotación dentro del grupo suministros diversos, obteniendo así un total de 852 materiales, monto que asciende a 541,386.59 US\$. La técnica de pronósticos de la demanda de consumo mensual se definió a partir de los tres últimos meses del periodo 2010, siendo la de suavizado exponencial la mejor opción. El lote económico de pedido se realizó para cada material y se realizó un control de estos mediante el punto de reorden, obteniendo de este modo, un ahorro en los materiales de mayor rotación al final del periodo 2011 de 54.93% suma que asciende a 297,387.18 US\$. Además se obtuvo un ahorro del 15.34% por manejo de

inventario equivalente a un total de 720.18 US\$, sin embargo los costos totales que genera la propuesta ascienden a 6,163.2 US\$, distribuidos entre un costo por inicio de labores y cuatro capacitaciones al personal.

Finalmente la evaluación económica de la propuesta arrojó un VAN de 116,120.83 US\$ y un TIR de 54.99%, y el análisis costo beneficio demostró que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 9.44 US\$, datos que demuestran la viabilidad del proyecto.

## ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Introducción	vi
Índice general	viii
Índice de tablas y gráficos	xi
Capítulo uno: Marco Referencial	1
1.1. Realidad problemática	2
1.2. Antecedentes	3
1.3. Formulación del problema	4
1.4. Justificación del problema	4
1.5. Objetivos	4
1.5.1. Objetivo general	4
1.5.2. Objetivos específicos	4
1.6. Hipótesis	5
1.7. Limitaciones	5
Capítulo dos: Marco Teórico	6
2.1. Marco teórico	7
2.1.1. Introducción a la gestión de inventarios	7
2.1.2. Costos relacionados con la gestión de inventarios	7
2.1.3. Clasificación operativa de los stocks	9
2.1.4. Análisis ABC	10
2.1.5. Indicadores de gestión logística	10
2.1.6. Cantidad económica de pedido y punto de reorden	11
2.1.7. Costos logísticos	14
2.1.8. Pronósticos	16
2.1.9. Programación lineal	19

2.2. Marco Conceptual	19
Capitulo tres: Diagnóstico	21
3.1. La empresa	22
3.1.1. Información general	22
3.1.2. Logística en la empresa	22
3.1.3. Misión y visión del área de PCI	24
3.2. Clasificación de materiales	24
3.2.1. Tipo de material	25
3.2.2. Grupo PCI	26
3.2.3. Sub Grupo PCI	27
3.2.4. Grupo artículos	28
3.3. Análisis situacional de la empresa	29
3.3.1. Stock valorizado	29
3.3.2. Análisis ABC	30
3.3.3. Rotación de stocks	32
3.3.4. Cobertura de stocks	34
3.3.5. Stock sin rotación	36
3.3.6. Resumen del análisis situacional de la empresa	40
Capitulo cuatro: Solución propuesta y análisis económico	41
4.1. Estado de los materiales	42
4.1.1. Primer filtro	42
4.1.2. Segundo filtro	44
4.1.3. Tercer filtro	46
4.2. Proyección de la demanda	48
4.2.1. Proyección de la demanda	48
4.2.2. Eligiendo el tipo de pronóstico	49
4.3. Lote económico de pedido y punto de reorden	52
4.4. Análisis costo beneficio	55
4.5. Propuesta en el año 2012	60
4.6. Resumen de la solución propuesta y análisis económico	61

Capitulo cinco: Conclusiones y recomendaciones	62
5.1. Conclusiones	63
5.2. Recomendaciones	64
ANEXOS	65
ANEXO 01: Entrevista	66
ANEXO 02: PROMEDIO SIMPLE	68
ANEXO 03: PROMEDIO MOVIL	69
ANEXO 04: PROMEDIO MOVIL PONDERADO	70
ANEXO 05: SUAVIZADO EXPONENCIAL	71
ANEXO 06: VARIABLES	72
ANEXO 07: PROGRAMA DE DESPACHOS	73
BIBLIOGRAFIA	74

## ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICAS

Tabla N° 01: Clasificación Operativa de los Stocks	9
Tabla N° 02: Coeficiente se seguridad	13
Tabla N° 03: Clasificación de los Pronósticos	16
Tabla N° 04: Enfoque de los Pronósticos	17
Tabla N° 05: Lista de Almacenes físicos Camposol S.A.	23
Tabla N° 06: Estado de materiales	25
Tabla N° 07: Lista tipo de Materiales	26
Tabla N° 08: Lista Grupo PCI	26
Tabla N° 09: Lista Sub Grupo PCI	28
Tabla N° 10: Stock Valorizado US\$ - periodo 2011	29
Tabla N° 11: Clasificación ABC por Grupo PCI – Stock Dic. 2011	30
Tabla N° 12: Clasificación ABC Suministros diversos – Stock Dic. 2011	31
Tabla N° 13: Índice de rotación Grupo PCI – Año 2011	32
Tabla N° 14: Índice de rotación Suministros Diversos – Año 2011	33
Tabla N° 15: Índice de Cobertura Grupo PCI – Año 2011	34
Tabla N° 16: Índice de Cobertura Suministros Diversos – Año 2011	35
Tabla N° 17: Stock sin rotación US\$ Grupo PCI Semestre 1 – 2011	36
Tabla N° 18: Stock sin rotación US\$ GRUPO PCI Semestre 2 – 2011	37
Tabla N° 19: Stock sin rotación Suministros Diversos US\$ Semestre 1 – 2011	38
Tabla N° 21: Stock sin rotación Suministros Diversos US\$ Semestre 2 – 2011	39
Tabla N° 22: Estado de materiales Periodo 2010	42
Tabla N° 23: Estado de materiales Periodo 2011	43
Tabla N° 24: Estado de materiales Grupo PCI Periodo 2011	43
Tabla N° 25: Estado de materiales Suministros Diverso Periodo 2011	44
Tabla N° 26: Clasificación por nivel de rotación de materiales	45
Tabla N° 27: Clasificación por nivel de rotación de materiales Periodo 2011	45

Tabla N° 28: Grupo Suministros Diversos de Alta rotación Periodo 2011	46
Tabla N° 29: Grupos Artículos a retirar Periodo 2011	46
Tabla N° 30: Grupo Suministros Diversos de Alta rotación Periodo 2011	47
Tabla N° 31: Cantidad de Materiales de Alta rotación periodo 2011	48
Tabla N° 32: Promedios MAD	51
Tabla N° 33: Detalles material representativo CEP – PRO	52
Tabla N° 34: Pronóstico de la demanda material representativo CEP – PRO	52
Tabla N° 35: Stock Valorizado al Cierre Real Vs Proyectado periodo 2011	56
Tabla N° 36: Stock Valorizado al Cierre Real Vs Proyectado periodo 2011	57
Tabla N° 37: Detalles Costos Periodo 2011	57
Tabla N° 38: Costos totales detallados 2011	58
Tabla N° 39: Flujo Neto Costo y Beneficio	59
Tabla N° 40: Costos – Beneficios en Valor Futuro	60
Tabla N° 41: Tabla Resumen Solución Propuesta y Análisis Económico	61
Gráfico N° 01: Clasificación de Materiales	25
Gráfico N° 02: Evolución Stock Valorizado – periodo 2011	30

# **CAPITULO UNO**

## **MARCO REFERENCIAL**

## 1.1. Realidad problemática

Actualmente el Perú se encuentra entre uno de los principales países exportadores del mundo, y esto lo demuestran las cifras alcanzadas por PromPerú, las cuales indican un incremento del 30% en las exportaciones del Perú en relación al periodo 2009-2010, mientras que el promedio en el mundo fue 12.4%, siendo el sector agroindustrial uno de lo más importantes con 2,190 millones de dólares en valor exportado en el periodo 2010. [URL # 01]

Los volúmenes de exportación que se tienen actualmente han cambiado la logística en distribución y almacenaje, actualmente en el Perú se habla de las BPL, así lo informa GS1 Perú, empresa acreditada por el ministerio de la Producción. [URL # 02]

La empresa en la cual se basa el presente análisis es una de las importantes en el sector agroindustrial en el Perú y será reconocida como una de las empresas productoras más grandes del mundo y como todas, está constantemente buscando nuevas formas de reducir sus costos y aumentar producción.

En la entrevista realizada para el presente análisis, el jefe del área de Planificación y Control de Inventarios, área que tiene como una de sus funciones principales el control del nivele de existencias en la empresa, resaltó sobre la preocupación que tiene el área debido al aumento mensual que tienen las existencias en la empresa, siendo uno de los principales problemas los materiales de alta rotación y el volumen a despachar de estos.

Hoy en día la empresa no trabaja con proyecciones de demanda de consumo, pese a que se conoce las temporadas altas y bajas, las cuales dependen de las cosechas de los diferentes cultivos, lamentablemente el área de logística en la empresa no tiene el suficiente soporte como para

solicitar proyecciones de los diferentes cultivos, ya que estas dependen del área de comercial dentro la empresa.

La empresa es regularmente joven, y desde el día en que se iniciaron las operaciones, los inversionistas no han dejado de seguir inyectando dinero para nuevos proyectos o mejoras en las líneas de producción, sin embargo uno de los objetivos principales que tiene la empresa en el área de logística, es la reducción de los costos logísticos, que cada vez van en aumento.

## **1.2. Antecedentes**

Es correcto afirmar que a mayores exportaciones en el Perú, se tienen mayores costos logísticos, los cuales se ven distribuidos en el almacenaje, distribución y transporte, embalaje, estiba y desestiba, compras, etc.

Las empresas ubicadas al norte del Perú tienen que lidiar con la lejanía al punto de exportación, en este caso el Puerto del Callao. Sin embargo, estudios realizados en el departamento de La Libertad demuestran, que, con una buena gestión de inventarios es posible reducir aproximadamente un 5% de los costos logísticos totales. [Texto # 01]

Hay que mencionar aquí, que, una ventaja competitiva que tienen las empresas del sector agroindustrial ubicadas en La Libertad es la cercanía de la planta procesadora con las tierras de cultivo.

En el ámbito internacional, Moises Bittán, actual presidente de la comisión de economía y finanzas de Fedecamaras en Venezuela, afirma que los costos logísticos en latinoamerica oscilan entre los 15 y 35% de sus ventas, mientras que en países industrializados suman apenas el 10%. [URL # 04]

Teniendo como base lo anteriormente expuesto, el presente análisis se enfoca en proponer una mejora en la gestión de inventarios a fin de reducir los costos logísticos en una empresa Agroindustrial.

### **1.3. Formulación del problema**

¿En qué medida la propuesta de una mejora en la gestión de inventarios para el grupo suministros diversos de una empresa Agroindustrial de La Libertad contribuye al reducir los costos logísticos?

### **1.4. Justificación del problema**

El presente informe se justifica en, la necesidad de la empresa por mejorar sus costos logísticos, específicamente en el tema de inventarios, hacer uso de técnicas y metodologías, diferentes a las que se viene usando en la empresa, en un problema real, y desde el punto de vista académico, ser material de ayuda a futuras investigaciones o proyectos similares.

### **1.5. Objetivos**

#### **1.5.1. Objetivo general**

Reducir los costos logísticos de una empresa Agroindustrial de La Libertad, mediante una propuesta de mejora en la gestión de inventarios para el grupo suministros diversos.

#### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico logístico de la empresa, mediante indicadores logísticos enfocados en niveles de inventarios.
- Analizar y aplicar técnicas y/o métodos, relacionados con la gestión de inventarios a fin de reducir los costos logísticos.

- Elaborar una propuesta de mejora en la gestión de inventarios para el grupo suministros.
- Presentación y control de los resultados obtenidos mediante una evaluación de costos.

## **1.6. Hipótesis**

La propuesta de mejora en la gestión de inventarios para el grupo suministros diversos reduce los costos logísticos de una empresa Agroindustrial de La Libertad.

## **1.7. Limitaciones**

La principal dificultad que se tuvo para elaborar el presente informe, fue la negación de información de los registros de ventas de Producto Terminado y los diferentes costos relacionados con temas logísticos, información que, las áreas de Contabilidad y Finanzas de la empresa no pueden brindar por políticas de empresa, a la vez, otras limitaciones que se tuvieron para el desarrollo del informe fueron: el escaso tiempo para la búsqueda de información, desarrollo y presentación, la demora en la asignación de un asesor especialista por parte de una universidad, la falta de conocimiento en el campo de la ingeniería orientada a la logística y control de inventario, y el dinero necesario para la movilidad, alimentación, y gastos en general.

# **CAPITULO DOS**

## **MARCO TEORICO**

## **2.1. Marco teórico**

### **2.1.1. Introducción a la gestión de inventarios**

#### **Inventario**

Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y producto terminado que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de la logística de la empresa. Los inventarios se hayan con frecuencia en lugares como almacenes, patios, pisos de las tiendas, equipo de transporte y en los estantes. [Texto # 02]

#### **Objetivos de la gestión de inventarios**

El manejo del inventario implica equilibrar la disponibilidad del producto (o servicio al cliente), por una parte, con los costos de suministrar un nivel determinado de disponibilidad del producto, por la otra.

- Disponibilidad del producto

El principal objetivo y manejo de los inventarios es asegurar que el producto esté disponible en el momento y en las cantidades deseadas.

- Costos pertinentes

Para determinar la política de inventarios son importantes tres clases generales de costos: costos de adquisición, costo de mantener inventario y costo por falta de existencias. [Texto # 03]

### **2.1.2. Costos relacionados a la gestión de inventarios**

## **Costos de adquisición**

Costos asociados con la adquisición de bienes para el reaprovisionamiento del inventario. Cuando se coloca un pedido de reaprovisionamiento de existencias, se incurre en un número de costos relacionados con el procesamiento, ejecución, transmisión, manejo y compra del pedido, algunos de estos costos se fijan por orden y no varían por el tamaño de la orden. Otros, como el transporte, la manufactura y manejo, varían según el grado del tamaño de orden. [Texto # 03]

## **Costos de mantener inventario**

Estos costos resultan de guardar o mantener artículos durante un periodo de tiempo y son bastante proporcionales a la cantidad promedio de artículos disponibles. [Texto # 03]

## **Costo por falta de existencias**

Se incurre en costos por falta de existencias cuando se coloca un pedido, ya que este no puede surtir desde el inventario al cual está normalmente asignado. Estos costos se dividen en:

- Costo por pérdida de ventas

Ocurre cuando el cliente, ante una situación de falta de existencias decide cancelar su requisición del producto. El costo es el beneficio que se habría obtenido de esta venta en particular.

- Costo de pedido pendiente

Ocurre cuando un cliente espera a que su pedido sea surtido, por lo que la venta no está perdida, solo retrasada. Estos costos pueden generar costos adicionales de personal y de ventas, debido al procesamiento de los pedidos. [Texto # 03]

### 2.1.3. Clasificación Operativa de los stocks

A continuación se detalla una tabla resumen de la clasificación operativa de los stocks.

**Tabla N° 01:** Clasificación Operativa de los Stocks

Stock Industrial	Stock Comercial
Materias prima y componentes	Stock de base
Stocks de trabajo en curso	Stock de seguridad
Stock de producto terminado	Stock de anticipación
	Stock de especulativos
	Stock de transporte

Fuente: [Texto # 04]

#### Composición de los stocks

- Stock base

Es el stock, que normalmente se da durante el periodo de dos entregas sucesivas de envíos de mercancías. [Texto # 04]

- Stock de seguridad

Como la demanda nunca será constante ni proporcional al tiempo, tenemos que crear un stock de seguridad adicional, para cubrirnos de contingencias de que la demanda real sea superior al promedio estadístico, y de que el Lead Time también pueda desviarse de su valor esperado. [Texto # 04]

- Stock de infraestructura

Es el stock adicional necesario como consecuencia de la descentralización de los diferentes almacenes. [Texto # 04]

- Stock en tránsito

Es la suma de los stocks de productos en fábrica, mercancías en tránsito y recepción de mercancías aún no ubicadas en almacén.

[Texto # 04]

- Stock estacional o de anticipación

Se da como consecuencia en que algunos meses el ritmo de producción es superior a la venta, lo que provocan entregas anticipadas que generan inventarios que se consumirán posteriormente. [Texto # 04]

#### **2.1.4. Análisis**

Es un método de clasificación utilizado en la gestión de inventario en stocks comerciales, la cual resulta del principio de Pareto “80/20”.

En las empresas los productores normalmente están en varias etapas de sus ciclos de vida, y por lo tanto contribuyen de manera desproporcionada a las ventas y a las ganancias. Es decir, pueden estar contribuyendo unos pocos artículos con alta proporción en el volumen de las ventas.

El análisis ABC permite identificar los artículos que tienen un impacto importante en un valor global. Permite catalogar los diferentes artículos en tres grupos básicos.

Los artículos A normalmente son los que tienen rápido movimiento, los B, en término medio y los C, se mueven despacio. [Texto # 05]

#### **2.1.5. Indicadores de gestión logística**

- Rotación de Stocks

Indica en términos promedio, el número de veces que un artículo se renueva en el almacén al cabo de un año.

Su cálculo se realiza dividiendo la venta anual del producto por su stock promedio, bien sea en unidades o en valor, siempre y cuando ambas magnitudes estén medidas en los mismos términos y en el mismo periodo. [Texto # 05]

$$Rotación = \frac{\text{Venta anual o Consumo anual}}{\text{Stock promedio}}$$

- Cobertura de stocks

Indica el tiempo que podríamos haber atendido la demanda del producto con el stock promedio mantenido en el almacén. La cobertura de stock indica el número de días de consumo que las existencias pueden cubrir. [Texto # 05]

$$Cobertura = \frac{1}{Rotación} * \text{Factor de tiempo}$$

### 2.1.6. Cantidad económica de pedido (CEP) y Punto de reorden (PRO)

- CEP

Cuando la demanda es continua y la tasa es constante, el control de los inventarios se realiza especificando la cantidad que se usará de reaprovisionamiento según una base periódica y la frecuencia de reaprovisionamiento del inventario. [Texto # 03]

Q = Cantidad de pedido (und.)

C = Costo unitario de producto (US\$/und.)

K = Costo fijo de realizar un pedido (US\$/und.)

D = Demanda anual del producto (und.)

i = Costo de manejo de inventario como porcentaje del valor del producto (% anual)

T = Tiempo de ciclo de pedido (años)

N = Número óptimo de pedido

$$Q = \sqrt{\frac{2DK}{i * C}}$$

$$T = \frac{Q}{D}$$

$$N = \frac{D}{Q}$$

- Punto de reorden

Cantidad a la cual se permite dejar caer el inventario antes de colocar un pedido de reaprovisionamiento. Algunos autores consideran agregar un stock de seguridad a este cálculo, a fin de protegerse de las situaciones de rupturas de stock generadas, o por retraso del proveedor, o porque la demanda real supera la prevista. [Texto # 03]

PRO = Punto de reorden (und.)

D = Demanda esperada o promedio de consumos mensuales (und./mes)

TE = Tiempo de entrega promedio (meses)

SS = Stock de seguridad (und.)

$Z_{sc}$  = Nivel de servicio al cliente. Coeficiente asociado a la probabilidad de no romper el stock durante el aprovisionamiento.

$\sigma_d$  = Desvío Estándar de la demanda (und./mes)

$$PRO = (D * TE) + SS$$

$$SS = Z_{sc} * \sqrt{TE} * \sigma_d$$

**Tabla N° 02:** Coeficiente de seguridad

Tasa de servicio (%)	Coeficiente multiplicador
50	0,5
75	0,67
80	0,84
85	1,04
90	1,28
93,32	1,5
94	1,56
94,52	1,6
95	1,65
96	1,75
97	1,88
97,72	2
98	2,05
98,61	2,2
99	2,33
99,5	2,57
99,6	2,65
99,7	2,75
99,8	2,88
99,9	3,09
99,99	4

Fuente: [URL # 05]

### 2.1.7. Costos logísticos

Los Costos logísticos agrupan todos los costos adheridos a las funciones de la empresa, que controlan y gestionan los flujos materiales y sus flujos informativos asociados.

- Costos de aprovisionamiento

Para adquirir un producto, la empresa comercial debe realizar un estudio de la demanda del mismo, sea por técnica de predicción, o por pronóstico.

Estimada la cantidad a comprar, un posible número de suministradores son tomados en consideración y se analizan las ofertas de estos proveedores con relación a precios, confiabilidad, calidad y ciclos de entrega. De estos proveedores, uno es seleccionado y se negocia el primer pedido, para los pedidos siguientes del mismo producto el proceso es más sencillo, solamente emitir una orden de compra y una comunicación al proveedor. Es el costo de esta segunda orden y las subsiguientes lo que se toman en consideración para determinar el costo de emisión o de obtención de un pedido.

No obstante, el costo de procesar el primer pedido no se debe despreciar y se considera un costo de gestión administrativa del departamento comercial. Este es uno de los costos logísticos y se calcula en función de los salarios, dietas, gastos de transporte, cuentas telefónicas o fax que se realizan en el pedido. [URL # 05]

- Costos de almacenamiento

El espacio que ocupan los productos en el almacén tiene un costo pues se utiliza terrenos o edificaciones, estantes, electricidad y refrigeración, en algunos casos. Además, se emplean equipos de manipulación como montacargas,

transelevadores, transportadores y grúas. Se utilizan además paletas, cajas, autosoportantes y otros medios unitarizadores. Este costo se determina por los salarios de los operadores de equipos y despachadores del área del almacenamiento, la depreciación de las edificaciones, instalaciones, equipos y medios de manipulación y almacenaje y, además, los gastos de operación, mantenimiento y reparaciones. [URL # 05]

- Costos de distribución

Comprende desde el despacho en los almacenes provinciales hasta la entrega del producto al cliente considerando el transporte, embalaje, estiba y desestiba del producto.

En los costos de transporte se incluyen el transporte desde los almacenes primarios a los clientes de alto consumo y a los almacenes secundarios, y de estos a las tiendas. El retorno de cualquier género devuelto y el salario del personal de transporte y sus gastos. Si el transporte es propio, se incluyen los salarios y dietas de los choferes y ayudantes, la depreciación de los equipos y las instalaciones y los gastos de operación, mantenimiento y reparaciones y debe trabajarse en la optimización de las rutas. Si el transporte es alquilado son los gastos de flete más estadía de contenedores los que se deben reducir básicamente, e incluir además el salario del personal encargado de programar y coordinar el transporte.

Los costos de manipulación y almacenaje en la distribución pueden calcularse por los salarios del personal que trabaja en la formación de pedidos y en el despacho de carga, la depreciación, gastos de operación, mantenimiento y reparación de los equipos usados en el despacho y la formación de pedidos. También se incluye el personal de los almacenes secundarios y de los almacenes de las tiendas, la depreciación de las edificaciones e

instalaciones de los almacenes, de los equipos, medios, los gastos de operación, mantenimiento, reparaciones y los gastos de embalajes y medios unitarizadores utilizados en la distribución.  
[URL # 06]

### 2.1.8. Pronósticos

- ¿Qué significa pronosticar?

Pronosticar es el arte y la ciencia de predecir los eventos futuros. Puede implicar el uso de datos históricos y su proyección hacia el futuro mediante algún tipo de modelo matemático, puede ser una predicción subjetiva o intuitiva, o puede ser una combinación de ambos, es decir, un modelo matemático ajustado por el buen juicio del administrador. [Texto # 06]

- Horizonte de tiempo del pronóstico

Un pronóstico se clasifica por el horizonte de tiempo futuro que abarca. El horizonte de tiempo se puede clasificar en tres categorías:

**Tabla N° 03:** Clasificación de los Pronósticos

Pronóstico	Horizonte de tiempo	Tipo de decisiones	Métodos
Corto Plazo	1 - 12 meses (mayormente se usa para 1 o 3 meses)	Operativas	Promedio Móvil, Promedio Móvil Ponderado, Suavizado exponencial
Mediano Plazo	1 año - 3 años	Tácticas	Regresión lineal, Estacional
Largo Plazo	3 - 5 años	Operativas	Regresión lineal Simple/Multiple

Fuente: [Texto # 06]

- Enfoques de los pronósticos

Hay dos enfoques generales al pronosticar, los pronósticos cuantitativos, los cuales usan una variedad de modelos

matemáticos y los cualitativos que incorporan factores como la intuición, las emociones, experiencias personales, etc.

**Tabla N° 04:** Enfoque de los pronósticos

Enfoque de Pronóstico	Métodos	Descripción
Cualitativos	Jurado de Opinión de Ejecutivos	Opiniones de un grupo de expertos o administradores de alto nivel.
	Método Delphi	Formado por expertos y encuestados, los últimos brindan información previa para la toma de decisiones.
	Encuestas en el mercado	Se realiza solicitando a información a los clientes directamente.
Cuantitativos	Promedios móviles	Usa un número de valores históricos reales para generar una proyección.
	Regresión lineal	Modelo matemático de línea recta para describir la relación entre las variables dependiente e independiente.
	Estacional	Se usa cuando existe movimientos regulares ascendes o descendentes en una serie de datos.

Fuente: [Texto # 06]

- Promedio móvil

El método de promedio móvil usa un número de valores de datos históricos reales para generar un pronóstico. Es útil si suponemos que la demanda permanecerá relativamente estable en el tiempo.

[Texto # 06]

$$P. \text{móvil} = \frac{\sum \text{demanda en los } n \text{ periodos anteriores}}{n}$$

- Promedio móvil ponderado

Quando se presenta una tendencia o patrón, se utiliza ponderaciones para dar más importancia a los valores más recientes. Este método permite que el pronóstico responda más rápido a los cambios de la demanda. [Texto # 06]

$$P. \text{ móvil ponderado} = \frac{\sum(\text{ponderación})(\text{demanda en periodo } n)}{\sum \text{ponderaciones}}$$

- Suavizado exponencial

Los valores se ponderan en una función exponencial, donde la última estimación es igual a la estimación ajustada por una fracción de la diferencia entre la demanda real del último periodo y la estimación anterior. [Texto # 06]

F = nuevo pronóstico

F1= pronóstico anterior

$\alpha$  = Constante de suavizado o ponderación (entre 0 y 1)

A1= demanda real en el periodo anterior

$$F = F1 + \alpha(A1 - F1)$$

- Desviación absoluta media (MAD)

La primera medición del error global del pronóstico para un modelo es la desviación absoluta media. Su valor se calcula sumando los valores absolutos de los errores individuales del pronóstico y dividiéndolo entre el número de periodos de datos. [Texto # 06]

$$MAD = \frac{\sum |Demanda\ real - Pronóstico|}{n}$$

### 2.1.9. Programación Lineal

La programación lineal se aplica a modelos de optimización en los que las funciones objetivo y las restricciones son estrictamente lineales. Un modelo de programación lineal tiene tres componentes básicos:

- Las variables

Las variables de decisión son aquellas que se tratan de determinar.

- El objetivo

La meta que se trata de optimizar, ya sea maximizar o minimizar.

- Las restricciones

Las cuales se deben satisfacer para la resolución del problema.

[Texto # 08]

## 2.2. Marco conceptual

**B:**

BPL

Buenas prácticas logísticas, reglas y procedimientos para optimizar la gestión logística. [URL # 02]

**L:**

Lead Time

Tiempo promedio que transcurre desde que se inicia una solicitud de aprovisionamiento a proveedores de un determinado producto, hasta que este se sitúe físicamente en el punto de almacenamiento. [URL # 08]

**P:**

PCI

Planificación y Control de Inventarios, nombre del área de logística en la cual se centra la presente investigación. [Texto # 07]

**S:**

SOLPED

Indica una Solicitud de Pedido, la cual es necesaria para que compras pueda generar la Orden de Compra a los diferentes proveedores. [Texto # 07]

Suministros diversos

Clasificación interna de la empresa, la cual engloba diferentes familias de materiales. [Texto # 07]

**U:**

Unitarización

Concepto de unidad de carga, la cual significa el agrupamiento de uno o más ítems de carga, transformar unidades menores a unidades mayores de carga. Facilita el almacenamiento y manipuleo durante el trayecto de la mercadería, las unidades más comunes son: Paletización y Contenedorización. [URL # 10]

# **CAPITULO TRES**

## **DIAGNÓSTICO**

## **3.1. La empresa**

### **3.1.1. Información general**

La empresa Agroindustrial es una de las más importantes del sector Agroindustrial en el Perú y posee todos los campos en los que se siembra y cultiva, teniendo de este modo, el control total de las fases de crecimiento, cultivo, cosecha y empaquetamiento de sus productos finales.

Las líneas de producto incluyen: Espárragos (verdes y blancos), Pimiento Piquillo, Paltas, Mangos, Uvas, Mandarinas, entre otros, las cuales son envasadas frescas, congeladas o en conserva y se exportan a los diferentes mercados mundiales, actualmente la empresa continua buscando nuevos nichos de mercado donde colocar su gran variedad de productos que ofrece.

Para garantizar los productos de calidad en sus diferentes variedades de productos, la empresa cuenta con un manejo integrado desde el campo hasta el producto final, hay que resaltar que la cercanía del campo con la planta da una ventaja competitiva frente a otras empresas del mismo rubro.

Actualmente la Empresa usa el sistema SAP, Systems Applications Products in Data Processing, sistema informático basado en módulos integrados que tiene como finalidad mejorar diferentes aspectos de la empresa.

### **3.1.2. Logística en la empresa**

El departamento de logística en la empresa se ramifica en dos unidades, COMPRAS y PLANIFICACIÓN, de las cuales esta última se divide subdivide en dos, Planificación y Control de Inventarios (PCI), y Planificación Planta y Campo (PPC).

- PCI

Se encarga de analizar y controlar las necesidades y los volúmenes de stocks dentro de la empresa, atiende necesidades relacionadas con suministros diversos. PCI, se encarga del manejo de los inventarios en la región Piura y Chao, siendo en total siete los almacenes físicos y más de veinte los almacenes virtuales registrados en sistema para fines diversos. El área de PCI como tal, es un filtro antes del proceso de compras, el cual se encarga de distribuir que materiales van a ser manejados por compras o cuales serán atendidos por transferencias entre los diferentes almacenes, previa consulta y/o programación de unidades disponibles entre distintas regiones.

**Tabla N° 05:** Lista Almacenes físicos Camposol S.A.

Región	Cod. Almacén	Descripción
Chao	Almacén Principal 01	Almacén Planta
Chao	Almacén Secundario 01	Almacén Fundo
Chao	Almacén Secundario 02	Almacén Fundo
Chao	Almacén Secundario 03	Almacén Fundo
Piura	Almacén Principal 01	Almacén Planta
Piura	Almacén Secundario 01	Almacén Fundo
Piura	Almacén Secundario 02	Almacén Fundo

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

- PPC

Atiende las necesidades directas de producción, como insumos y materia prima necesaria para la exportación del producto final. PPC, ve el abastecimiento de cajas, stickers, envases de vidrio y de hojalata, embalajes, etc., los cuales son materiales que tienen contacto directo con la exportación.

### **3.1.3. Misión y Visión del área de PCI**

- Misión

Lograr una correcta retro-alimentación con los usuarios de las diferentes áreas de la empresa, para poder cubrir de la mejor forma posible sus necesidades, hacer un buen uso de los stocks mínimos establecidos y manejar correctos volúmenes de stock en los diferentes almacenes.

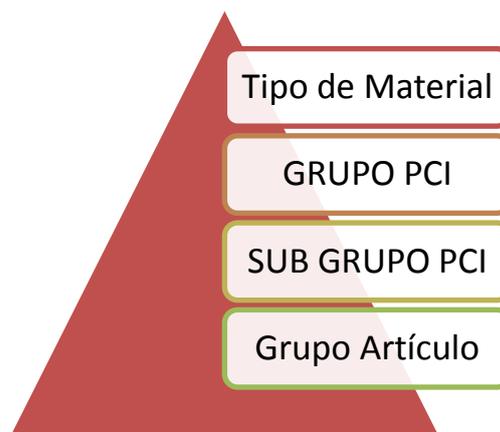
- Visión

Ser soporte de abastecimiento de las diferentes áreas de la empresa, con la finalidad de cubrir las necesidades y demandas de forma adecuada y en el tiempo correcto, para alcanzar los índices más elevados de eficiencia y eficacia manteniendo un stock óptimo en nuestros los almacenes, y, lograr así incrementar la competitividad y mejorar la rentabilidad de la empresa.

### **3.2. Clasificación de materiales**

En SAP se tienen cargados más de cincuenta mil materiales diferentes, codificados entre materiales y servicios, de los cuales cerca del 3.5% de estos están eliminados o bloqueados. Los diferentes materiales están catalogados en más de ciento cincuenta grupos, sin embargo, PCI, al momento de realizar sus reportes reagrupa estas distintas clasificaciones.

### Gráfico N° 01: Clasificación de Materiales



Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

En la Tabla N° 06, se muestra el estado de los materiales que maneja la empresa, siendo el estado de eliminado, todos los materiales que ya no estén en fabricación y comercialización sin stock disponible en los almacenes de la empresa, y el estado de bloqueado, todos aquellos que tengan stock disponible en los almacenes de la empresa. Este estado facilita saber que material se debe comprar y cual no.

**Tabla N° 06: Estado de Materiales**

ESTADO	TOTAL Materiales	%
BLOQUEADO	139	0.30%
ELIMINADO	1,610	3.46%
VIGENTE	44,816	96.24%
<b>Total general</b>	<b>46,565</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

#### 3.2.1. Tipo de Material

Es el grupo más grande que brinda SAP, y la clasificación es de la siguiente forma:

**Tabla N° 07:** Lista Tipo de Material

Denominación Tipo Material	Cant. Materiales
Activos	1,042
Embalaje	2,566
Embalaje MZUL	119
Envases-Tapas	190
Insumos	1,005
Insumos MZUL	387
Materia prima	101
Material no valorado	364
Producto semielaborado	135
Repuestos	17,760
Suministros	22,896
<b>Total general</b>	<b>46,565</b>

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Esta clasificación se realiza al momento de crear el material.

### 3.2.2. Grupo PCI

Es el grupo más grande usado por PCI, para la elaboración de distintos reportes gerenciales.

**Tabla N° 08:** Lista Grupo PCI

Denominación Grupo PCI	Cant. Materiales
ACTIVOS	1,034
COMBUSTIBLES	26
EMBALAJES	2,670
EMBALAJES MZUL	119
ENVASES	204
FERTILIZANTES Y PESTICIDAS	940
INSUMOS DE PRODUCCIÓN	61
LUBRICANTES-ACEITES	195
MARINAZUL	787
PROD. TERM MARINAZUL	8
SEMILLAS-PLANTINES	236
SUMINISTROS DIVERSOS	40,285
<b>Total general</b>	<b>46,565</b>

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Esta división de grupos facilita la interpretación de los datos de forma general, sin embargo para reportes más precisos es necesario disgregar cada uno de estos, a esta sub división se denomina, Sub Grupo PCI,

### **3.2.3. Sub Grupo PCI**

Disgrega la clasificación Grupo PCI, la cual es asignada a los diferentes analistas del área, para su posterior análisis. Esta sub clasificación facilita la realización de cálculos en Excel, la emisión de SOLPED's, y la distribución de las compras a los diferentes compradores(as) de la empresa.

En la Tabla N° 09 se puede observar el Sub Grupo PCI, siendo el grupo de vehículos y maquinarias el Sub Grupo con mayor cantidad de materiales, con un total de 13,090 artículos, lo cual se debe a las diferentes marcas de vehículos que maneja la empresa: Toyota, Nissan, Honda, Mitsubishi, Susuki, Ford, Kia y Volkswagen. El manejar diferentes marcas de vehículos provoca tener mayor cantidad de repuestos, un control más detallado para la clasificación dentro del almacén, crear códigos con la misma descripción, pero clasificados en diferente Grupo Artículo, se pierde negociaciones con los proveedores ya que no se trabaja con un marca exclusiva, etc. Otro Sub Grupo que se debe mencionar es el de Planta y Campo, con un total de 7,606 artículos es el segundo Sub Grupo con la mayor cantidad de materiales, teniendo por ejemplo: una gran cantidad de Retenes, anillos, pistones, etc., repuestos de bombas, moto bombas, autoclaves, compresores, selladoras, peladoras, etc. Este sub grupo contiene en su mayoría repuestos para diferentes maquinas usadas para diferentes procesos dentro del proceso productivo.

**Tabla N° 09:** Lista Sub Grupo PCI

Denominación Sub Grupo PCI	Cant. Materiales
ACTIVOS	1,034
COMBUSTIBLES	26
EMBALAJES DE CARTÓN	684
EMBALAJES DE MADERA	59
EMBALAJES DE PLÁSTICO-POLIETILENO	612
EMBALAJES PARA CONSERVAS	1,037
ENVASES DE ALUMINIO	14
ENVASES DE HOJALATA	58
ENVASES DE VIDRIO	32
FERRETERIA INDUSTRIAL	5,339
FERTILIZANTES	420
GUANO	7
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	2,435
JABA-PARIHUEL PLAST	22
LIMPIEZA Y DESINFECCION	464
LUBRICANTES-ACEITES	195
MARINAZUL	139
OTROS (EMBALAJES)	397
OTROS (INSUMOS)	709
OTROS (SUMINISTROS)	6,985
PESTICIDAS	513
PLANTA Y CAMPO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	7,606
PLANTINES	135
PROD. TERM-SEMIELAB	8
QUIMICOS INDUSTRIALES	32
RIEGO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	2,062
SEGURIDAD E INDUMENTARIA	917
SEMILLAS	101
TAPAS PARA ENVASES DE VIDRIO	100
TUBERÍAS Y ACCESORIOS	1,333
VEHÍCULOS Y MAQUINARIAS (ACC. Y RPTOS.)	13,090
<b>Total general</b>	<b>46,565</b>

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

#### 3.2.4. Grupo artículos

Contiene más de ciento ochenta divisiones y fueron creadas al momento en que se instaló SAP en la empresa. Ver detalle en el

archivo "MAESTRO DE MATERIALES.xlsb", pestaña "Sub Grupo PCI".

### 3.3. Análisis situacional de la empresa

#### 3.3.1. Stock Valorizado

A continuación se muestra la evolución de los stocks valorizados en US\$ durante el periodo 2011.

**Tabla N° 10:** Stock Valorizado US\$ - periodo 2011

Mes	Stock Valorizado Cierre (US\$)
Enero	13,953,338.21
Febrero	14,362,147.05
Marzo	14,443,826.57
Abril	15,311,405.08
Mayo	15,283,929.00
Junio	15,813,458.53
Julio	15,033,489.36
Agosto	15,549,823.15
Septiembre	15,363,281.97
Octubre	16,061,979.35
Noviembre	16,447,540.59
Diciembre	16,220,518.03

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

El promedio general obtenido durante el periodo 2011 es de 15,320,394.74 US\$.

Como se puede observar en el Gráfico N° 02, los stocks en la empresa van en aumento, siendo el mes de Noviembre el pico más alto durante el periodo 2011, este aumento constante de las existencias son fuente de preocupación del área de Planificación y Control de Inventarios.

**Gráfico N° 02: Evolución Stock Valorizado – periodo 2011**



Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

### 3.3.2. Análisis ABC

Con la finalidad de definir cuál es el grupo que genera mayores costos a la empresa se clasifica según la metodología ABC. En la Tabla N° 11, se detalla la clasificación ABC de los materiales del Grupo PCI.

**Tabla N° 11: Clasificación ABC por Grupo PCI – Stock Dic. 2011**

GRUPO PCI	STOCK Valorizado US\$	%	% ACUM.	ABC
SUMINISTROS DIVERSOS	4,062,067.84	25.04%	25.04%	A
EMBALAJES	3,988,145.09	24.59%	49.63%	
ENVASES	3,568,659.49	22.00%	71.63%	B
FERTILIZANTES Y PESTICIDAS	2,462,199.84	15.18%	86.81%	
ACTIVOS	942,459.44	5.81%	92.62%	C
SEMILLAS-PLANTINES	740,956.08	4.57%	97.19%	
COMBUSTIBLES	136,754.19	0.84%	98.03%	
PROD. TERM MARINAZUL	130,148.10	0.80%	98.83%	
INSUMOS DE PRODUCCIÓN	128,365.07	0.79%	99.63%	
LUBRICANTES-ACEITES	60,762.89	0.37%	100.00%	
<b>Total general</b>	<b>16,220,518.03</b>	<b>100.00%</b>		

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

En la tabla anterior se puede observar que se debe tener un mejor control en los volúmenes de stock de los grupos de suministros diversos, embalajes y envases, los cuales forman el 71.63% del valor total de las existencias almacenadas.

**Tabla N° 12:** Clasificación ABC Suministros diversos – Stock Dic. 2011

Suministros Diversos	STOCK Valorizado US\$	%	% ACUM.	AB C
VEHÍCULOS Y MAQUINARIAS (ACC. Y RPTOS.)	1,174,672.41	28.92%	28.92%	A
PLANTA Y CAMPO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	747,535.85	18.40%	47.32%	
RIEGO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	564,399.90	13.89%	61.22%	
FERRETERIA INDUSTRIAL	421,014.87	10.36%	71.58%	
OTROS (SUMINISTROS)	326,048.51	8.03%	79.61%	B
SEGURIDAD E INDUMENTARIA	253,127.43	6.23%	85.84%	
TUBERÍAS Y ACCESORIOS	246,368.65	6.07%	91.90%	C
LIMPIEZA Y DESINFECCION	145,969.18	3.59%	95.50%	
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	128,852.30	3.17%	98.67%	
JABA-PARIHUEL PLAST	28,970.45	0.71%	99.38%	
QUIMICOS INDUSTRIALES	25,108.28	0.62%	100.00%	
<b>Total general</b>	<b>4,062,067.84</b>	<b>100.00%</b>		

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Disgregando el grupo suministros diversos, el 71.58% del valor de las existencias almacenadas se encuentra en los grupos de vehículos, planta y campo, riego y ferretería industrial, suma que asciende a 2,907,623.03 US\$, siendo estos los grupos que generan no sólo gran cantidad de dinero no movilizado, si no también gran cantidad en volumen almacenado.

Para estos grupos, los cuales son críticos, la empresa debe tener un mejor control. Actualmente se maneja una lista de stocks mínimos para el grupo de vehículos, sin embargo esta lista está centralizada solamente en Chao. El grupo de vehículos y maquinarias es un poco complicado, ya que este depende de los mantenimientos correctivos y preventivos que el área de

mantenimiento de a sus unidades, sin embargo, es conveniente hacer una revisión minuciosa de esta grupo.

Los grupos de Planta y Campo y Riego, los cuales están íntimamente relacionados, debido a sus necesidades en campo, deben ser debidamente revisados, ya que las existencias de estos dos grupos ascienden a 1,311,935.75 US\$.

### 3.3.3. Rotación de Stocks

A continuación el índice de rotación durante el periodo 2011 del grupo PCI

**Tabla N° 13:** Índice de rotación Grupo PCI – Año 2011

GRUPO PCI	IR- ENE	IR- FEB	IR- MAR	IR- ABR	IR- MAY	IR- JUN	IR- JUL	IR- AGO	IR- SEP	IR- OCT	IR- NOV	IR- DIC	Pro m.
ACTIVOS	0.2	0.4	2.1	0.3	1.0	0.2	0.2	6.7	6.7	5.2	0.0	0.1	1.9
COMBUSTIBLES	5.6	3.5	3.1	2.7	3.0	2.8	2.6	3.2	5.8	6.4	5.3	4.4	4.0
EMBALAJES	0.3	0.3	0.4	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
ENVASES	0.4	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.4	0.3
FERTILIZANTES Y PESTICIDAS	0.5	0.4	0.6	0.5	0.6	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
INSUMOS DE PRODUCCIÓN	1.6	0.6	0.9	0.9	0.6	1.4	0.4	1.1	1.6	1.3	1.3	0.9	1.0
LUBRICANTES- ACEITES	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.2	0.4
MARINAZUL PROD. TERM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MARINAZUL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
SEMILLAS- PLANTINES	57.3	0.0	12.5	11.2	3.3	43.2	61.9	8.5	0.0	4.2	3.7	11. 3	18. 1
SUMINISTROS DIVERSOS	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4	0.7	0.4	0.3	0.3	0.6	0.5
<b>Total general</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 13, se pueden observar índices bajos, lo cual demuestra que la renovación de artículos de manera mensual es baja, salvo el grupo de semillas, que tienen índices de rotación altos debido a su necesidad en campo y al alto costo que implica tener este grupo almacenado.

Del mismo modo, a continuación el índice de rotación a detalle del Sub Grupo PCI: suministros diversos.

**Tabla N° 14:** Índice de rotación Suministros Diversos – Año 2011

Suministros Diversos	IR-ENE	IR-FEB	IR-MAR	IR-ABR	IR-MAY	IR-JUN	IR-JUL	IR-AGO	IR-SEP	IR-OCT	IR-NOV	IR-DIC	Prom
FERRETERIA INDUSTRIAL	0.41	0.00	0.15	0.12	0.11	0.12	0.10	0.11	0.12	0.10	0.13	0.14	0.13
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	0.17	0.41	0.17	0.17	0.19	0.21	0.22	0.51	0.33	0.25	0.25	0.56	0.29
JABA-PARIHUEL PLAST	3.74	1.02	1.20	1.31	0.00	5.50	0.12	0.29	1.90	0.13	0.08	0.00	1.28
LIMPIEZA Y DESINFECCION	1.57	0.64	2.69	1.59	1.76	1.42	3.45	1.77	1.62	3.19	0.88	1.81	1.87
OTROS (SUMINISTROS)	0.76	1.24	0.61	1.11	0.37	0.81	0.52	0.57	0.43	0.30	0.29	1.11	0.68
PLANTA Y CAMPO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	0.15	0.19	0.14	0.14	0.15	0.11	0.12	0.13	0.10	0.11	0.10	0.13	0.13
QUIMICOS INDUSTRIALES	1.01	2.06	2.65	1.90	2.79	2.45	0.89	1.09	1.76	1.18	0.82	0.90	1.63
RIEGO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	0.06	0.05	0.09	0.09	1.71	0.24	0.05	1.66	0.05	0.04	0.19	0.17	0.37
SEGURIDAD E INDUMENTARIA	0.80	1.02	0.34	0.29	0.28	0.35	0.47	0.61	0.68	0.52	0.39	0.50	0.52
TUBERÍAS Y ACCESORIOS	0.04	0.03	0.05	0.18	0.05	0.09	0.12	0.33	0.06	0.04	0.46	0.06	0.13
VEHÍCULOS Y MAQUINARIAS (ACC. Y RPTOS.)	0.14	0.11	0.14	0.12	0.12	0.10	0.12	0.13	0.16	0.11	0.11	0.10	0.12
<b>Total general</b>	<b>0.51</b>	<b>0.51</b>	<b>0.42</b>	<b>0.47</b>	<b>0.58</b>	<b>0.49</b>	<b>0.39</b>	<b>0.70</b>	<b>0.39</b>	<b>0.34</b>	<b>0.30</b>	<b>0.65</b>	<b>0.48</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 14, se pueden observar el índice de rotación promedio general, con un valor de 0.48, el cual nos da un panorama general que hay materiales de muy poca rotación en la empresa.

### 3.3.4. Cobertura de Stocks

A continuación el índice de cobertura en meses del grupo PCI durante el periodo 2011

**Tabla N° 15:** Índice de Cobertura Grupo PCI – Año 2011

GRUPO PCI	IC-ENE	IC-FEB	IC-MAR	IC-ABR	IC-MAY	IC-JUN	IC-JUL	IC-AGO	IC-SEP	IC-OCT	IC-NOV	IC-DIC	Prom.
ACTIVOS	5.9	2.7	0.5	3.2	1.0	6.2	6.3	0.1	0.2	0.2	1,178.3	15.5	101.7
COMBUSTIBLES	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
EMBALAJES	3.2	3.0	2.3	8.1	7.6	8.2	4.6	3.8	6.0	7.2	5.2	7.6	5.6
ENVASES	2.7	3.3	5.8	7.3	6.2	6.7	5.6	3.8	2.6	2.0	1.8	2.5	4.2
FERTILIZANTES Y PESTICIDAS	1.9	2.2	1.7	1.9	1.7	2.7	2.5	1.7	2.0	1.9	2.1	2.2	2.0
INSUMOS DE PRODUCCIÓN	0.6	1.8	1.1	1.1	1.6	0.7	2.3	0.9	0.6	0.8	0.8	1.1	1.1
LUBRICANTES-ACEITES	2.4	2.1	2.0	2.6	2.2	2.6	3.0	2.8	2.7	2.2	2.6	4.2	2.6
MARINAZUL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PROD. TERM MARINAZUL	34,832.0	0.0	1,289.2	263.5	356.1	336.6	498.8	0.0	0.0	4,564.0	9.9	475.0	3,552.1
SEMILLAS-PLANTINES	0.0	93.5	0.1	0.1	0.3	0.0	0.0	0.1	94.5	0.2	0.3	0.1	15.8
SUMINISTROS DIVERSOS	2.0	1.9	2.4	2.1	1.7	2.1	2.6	1.4	2.6	2.9	3.4	1.5	2.2
<b>Total general</b>	<b>2.8</b>	<b>3.2</b>	<b>2.8</b>	<b>6.9</b>	<b>6.1</b>	<b>6.8</b>	<b>4.6</b>	<b>3.6</b>	<b>4.0</b>	<b>3.8</b>	<b>3.3</b>	<b>4.8</b>	<b>4.4</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla N°15, se tienen grandes volúmenes de stock inmovilizado, siendo los grupos de embalajes y envases los más representativos, con una cobertura promedio de 5.6 meses y 4.2 meses respectivamente.

Del mismo modo, a continuación el índice de cobertura a detalle del Sub Grupo PCI: suministros diversos.

**Tabla N° 16:** Índice de Cobertura Suministros Diversos – Año 2011

Suministros Diversos	IC-ENE	IC-FEB	IC-MAR	IC-ABR	IC-MAY	IC-JUN	IC-JUL	IC-AGO	IC-SEP	IC-OCT	IC-NOV	IC-DIC	Prom
FERRETERIA INDUSTRIAL	2.4	0.0	6.7	8.5	9.1	8.6	10.5	9.2	8.4	9.9	7.9	7.4	7.4
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	5.8	2.4	5.7	5.8	5.3	4.8	4.6	1.9	3.0	4.1	4.0	1.8	4.1
JABA-PARIHUEL PLAST	0.3	1.0	0.8	0.8	0.0	0.2	8.1	3.4	0.5	7.7	12.5	0.0	2.9
LIMPIEZA Y DESINFECCION	0.6	1.6	0.4	0.6	0.6	0.7	0.3	0.6	0.6	0.3	1.1	0.6	0.7
OTROS (SUMINISTROS)	1.3	0.8	1.6	0.9	2.7	1.2	1.9	1.7	2.3	3.4	3.5	0.9	1.9
PLANTA Y CAMPO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	6.7	5.4	7.2	7.0	6.5	9.1	8.1	7.8	9.6	9.4	9.7	7.5	7.8
QUIMICOS INDUSTRIALES	1.0	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	1.1	0.9	0.6	0.8	1.2	1.1	0.7
RIEGO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	15.9	18.8	11.2	10.9	0.6	4.2	19.6	0.6	19.9	26.3	5.4	5.7	11.6
SEGURIDAD E INDUMENTARIA	1.2	1.0	3.0	3.5	3.5	2.8	2.1	1.6	1.5	1.9	2.6	2.0	2.2
TUBERÍAS Y ACCESORIOS	23.1	36.8	18.5	5.4	21.5	11.7	8.1	3.0	16.9	26.6	2.2	16.2	15.8
VEHÍCULOS Y MAQUINARIAS (ACC. Y RPTOS.)	7.3	8.9	7.3	8.7	8.5	10.2	8.7	7.6	6.1	8.9	8.7	10.2	8.4
<b>Total general</b>	<b>2.0</b>	<b>1.9</b>	<b>2.4</b>	<b>2.1</b>	<b>1.7</b>	<b>2.1</b>	<b>2.6</b>	<b>1.4</b>	<b>2.6</b>	<b>2.9</b>	<b>3.4</b>	<b>1.5</b>	<b>2.2</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 16 se puede observar grandes coberturas de stock en el grupo de Suministros diversos, siendo el principal grupo el de Tuberías y accesorios con un promedio de 15.8 meses de cobertura, seguido del grupo riego con una cobertura promedio 11.6 meses.

### 3.3.5. Stock sin rotación

Este indicador es manejado por la empresa, y se basa en la siguiente fórmula:

$$\text{Stock sin rotación} = (\text{Stock al cierre de mes} - \text{ingresos periodo anual}) * \text{Precio Unit. del material}$$

**Tabla N° 17:** Stock sin rotación US\$ Grupo PCI Semestre 1 - 2011

Grupo PCI	Ene-11	Feb-11	Mar-11	Abr-11	May-11	Jun-11	Promedio
ACTIVOS	48,798.05	48,798.05	48,798.05	48,798.05	48,798.05	40,318.46	47,384.79
EMBALAJES	960,403.41	916,904.45	897,032.04	916,006.10	891,588.44	855,158.75	906,182.20
ENVASES	1,640,924.52	1,484,068.90	1,470,805.15	1,459,237.63	1,455,925.71	1,373,512.47	1,480,745.73
FERTILIZANTES Y PESTICIDAS	141,759.23	151,478.66	145,698.85	150,153.57	146,859.17	142,057.86	146,334.56
INSUMOS DE PRODUCCIÓN	8,499.10	8,499.10	8,489.26	8,383.51	8,318.23	8,318.23	8,417.91
PROD. TERM-SEMIELAB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SEMILLAS-PLANTINES	904,942.62	901,934.34	901,738.76	882,581.01	850,309.67	761,158.57	867,110.83
SUMINISTROS DIVERSOS	2,107,782.07	2,109,452.19	2,066,513.58	2,051,063.55	2,025,184.03	1,982,336.12	2,057,055.26
<b>Total general</b>	<b>5,813,109.01</b>	<b>5,621,135.69</b>	<b>5,539,075.70</b>	<b>5,516,223.43</b>	<b>5,426,983.30</b>	<b>5,162,860.46</b>	<b>5,513,231.26</b>

Fuente: La empresa

El grupo suministros diversos, es el grupo con el índice más alto de stock sin rotación, con un promedio que asciende a 2,057,055.26 US\$ durante el primer semestre del periodo 2011.

Del mismo modo, a continuación el índice de stock sin rotación del segundo semestre del periodo 2011.

**Tabla N° 18:** Stock sin rotación US\$ GRUPO PCI Semestre 2 - 2011

Grupo PCI	Jul-11	Ago-11	Set-11	Oct-11	Nov-11	Dic-11	Promedio
ACTIVOS	40,318.46	39,897.46	39,897.46	39,897.46	39,897.46	312,617.66	85,420.99
EMBALAJES	798,053.19	714,850.52	685,690.74	910,159.27	1,060,272.76	1,003,351.17	862,062.94
ENVASES	777,449.09	1,339,027.80	584,517.74	587,040.23	504,506.41	479,598.20	712,023.25
FERTILIZANTES Y PESTICIDAS	141,602.45	130,462.90	124,336.67	139,010.13	153,094.10	168,223.84	142,788.35
INSUMOS DE PRODUCCIÓN	8,318.23	8,318.23	8,318.23	8,318.23	8,310.31	10,281.82	8,644.18
PROD. TERM-SEMIELAB	0.00	0.00	0.00	0.00	132,024.20	130,148.10	43,695.38
SEMILLAS-PLANTINES	729,685.94	729,551.24	729,249.85	728,484.02	727,917.06	726,704.73	728,598.81
SUMINISTROS DIVERSOS	1,963,660.12	1,920,132.07	1,880,344.92	2,056,776.03	2,061,531.47	2,076,781.00	1,993,204.27
<b>Total general</b>	<b>4,459,087.48</b>	<b>4,882,240.22</b>	<b>4,052,355.62</b>	<b>4,469,685.37</b>	<b>4,687,553.77</b>	<b>4,907,706.52</b>	<b>4,576,438.16</b>

Fuente: La empresa

Según lo indicado en la tabla N° 18, durante el segundo semestre del periodo 2011, el grupo suministros diversos tiene el índice de stock sin rotación más alto con un promedio de 1,993,204.27 US\$,

Del mismo modo, a continuación el índice de stock sin rotación del sub grupo suministros diversos correspondiente al primer semestre del periodo 2011.

**Tabla N° 19: Stock sin rotación Suministros Diversos US\$ Semestre 1 - 2011**

Suministros Diversos	Ene-11	Feb-11	Mar-11	Abr-11	May-11	Jun-11	Promedio
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	7,042.70	6,874.26	6,729.71	6,509.31	6,217.79	5,845.81	6,536.60
FERRETERIA INDUSTRIAL	114,206.92	139,455.44	136,636.99	133,321.12	131,965.59	127,725.33	130,551.90
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	47,181.34	46,733.30	45,369.29	43,832.69	43,424.35	42,936.76	44,912.96
JABA-PARIHUEL PLAST	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OTROS (SUMINISTROS)	91,865.11	88,419.72	79,091.72	77,020.56	74,574.00	74,692.51	80,943.94
PLANTA Y CAMPO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	615,932.30	609,174.88	602,204.04	604,981.16	601,949.53	571,308.16	600,925.01
QUIMICOS INDUSTRIALES	7,594.03	7,588.28	7,587.08	7,587.08	7,587.08	7,587.08	7,588.44
RIEGO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	344,630.42	342,633.21	334,628.86	328,523.87	326,998.95	324,408.04	333,637.22
SEGURIDAD, INDUMENTARIA E HIGIENE	52,052.40	49,559.76	48,332.60	51,242.88	47,427.39	51,731.80	50,057.81
TUBERÍAS Y ACCESORIOS	205,996.43	206,440.89	205,869.35	201,199.60	201,195.19	195,497.49	202,699.82
VEHÍCULOS Y MAQUINARIAS (ACC. Y RPTOS.)	621,280.42	612,572.47	600,063.94	596,845.28	583,844.16	580,603.14	599,201.57
<b>Total general</b>	<b>2,107,782.07</b>	<b>2,109,452.19</b>	<b>2,066,513.58</b>	<b>2,051,063.55</b>	<b>2,025,184.03</b>	<b>1,982,336.12</b>	<b>2,057,055.26</b>

Fuente: La empresa

Dentro del grupo de Suministros diversos, el mayor grupo con el índice de stock sin rotación más alto es el de Planta y Campo con un promedio durante el primer semestre del 2011 de 600,925.01 US\$, seguido del grupo de Vehículos con 599,201.57 US\$.

Del mismo modo, a continuación el índice de stock sin rotación del sub grupo suministros diversos correspondiente al segundo semestre del periodo 2011.

**Tabla N° 21: Stock sin rotación Suministros Diversos US\$ Semestre 2 - 2011**

Suministros Diversos	Jul-11	Ago-11	Set-11	Oct-11	Nov-11	Dic-11	Promedio
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	5,692.38	5,454.63	5,225.02	6,267.58	5,721.86	5,536.67	5,649.69
FERRETERIA INDUSTRIAL	124,527.40	121,859.85	119,537.82	137,403.89	139,115.90	137,570.69	130,002.59
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	41,727.75	40,542.51	40,174.96	44,060.52	43,184.47	43,078.87	42,128.18
JABA-PARIHUEL PLAST	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.50	13.42
OTROS (SUMINISTROS)	67,405.00	63,045.68	58,557.92	83,734.17	85,650.86	102,086.01	76,746.61
PLANTA Y CAMPO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	561,397.63	553,092.14	533,306.00	571,887.61	560,749.61	554,202.56	555,772.59
QUIMICOS INDUSTRIALES	7,582.08	7,582.08	7,582.08	7,577.08	7,577.08	7,577.08	7,579.58
RIEGO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	321,595.87	321,707.24	316,751.03	335,180.27	339,079.21	338,299.42	328,768.84
SEGURIDAD, INDUMENTARIA E HIGIENE	50,340.21	48,492.13	47,404.76	59,221.75	63,180.32	59,324.44	54,660.60
TUBERÍAS Y ACCESORIOS	213,558.50	192,720.44	192,611.87	203,668.04	175,190.45	179,168.75	192,819.67
VEHÍCULOS Y MAQUINARIAS (ACC. Y RPTOS.)	569,833.29	565,635.37	559,193.45	607,775.12	642,081.71	649,856.01	599,062.49
<b>Total general</b>	<b>1,963,660.12</b>	<b>1,920,132.07</b>	<b>1,880,344.92</b>	<b>2,056,776.03</b>	<b>2,061,531.47</b>	<b>2,076,781.00</b>	<b>1,993,204.27</b>

Fuente: La empresa

Durante el segundo semestre del periodo del 2011 el grupo con el índice más alto fue el de Vehículos con un promedio de 599,062.49 US\$, seguido del grupo de Planta y Campo con un promedio de 555, 772.59 US\$.

### **3.4. Resumen del análisis situacional de la empresa**

Como se puede observar en el Gráfico N° 02, el incremento de las existencias durante el periodo 2011 es mensual, siendo este el motivo de preocupación de la empresa. Tomando como referencia el stock al cierre del mes de diciembre del 2011, el grupo que genera mayores costos es el de suministros diversos, lo cual se ve reflejado en la tabla N°11, el valor total de los stocks de este grupo asciende a 4,062,067.84 US\$, siendo de este grupo los sub grupos de vehículos y maquinaria, planta y campo, riego y ferretería industrial los que generan mayores costos para la empresa, este detalle se puede observar en la Tabla N° 12, y valor total de estos sub grupos asciende a 2,907,623.03 US\$.

Los indicadores de rotación y cobertura indicados en las Tablas N° 14 y N°16 respectivamente, nos demuestran una gran cantidad de existencias que tienen muy baja rotación o en todo caso coberturas muy altas. En la Tabla N° 16 se puede observar promedios de cobertura de 15.8 meses, 11.6 meses, 8.4 meses y 7.4 meses, siendo estos los más representativos. Los indicadores mencionados nos demuestran que la empresa tiene una mala gestión de sus inventarios.

**CAPITULO CUATRO**

**SOLUCIÓN PROPUESTA Y**  
**ANÁLISIS ECONÓMICO**

## 4.1. Estado de los materiales

Para seleccionar los materiales, a los cuales es posible aplicar la metodología de la Cantidad Económica de Pedido, se realizarán tres filtros cuales se detallan a continuación:

### 4.1.1. Primer filtro

El Primer filtro corresponde a los materiales que no registran consumos durante el periodo 2011, la metodología no aplica para materiales con demanda cero.

A manera de referencia desde inicios del periodo 2010 se tiene siguiente estado de materiales:

**Tabla N° 22:** Estado de materiales Periodo 2010

Estado	Stock Valorizado (US\$)	%
Con Consumo	13,430,089.36	82.80%
Sin Consumo	2,790,428.67	17.20%
<b>Total general</b>	<b>16,220,518.03</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

El 17.2% del total de materiales no tienen consumo desde el inicio del periodo 2010 hasta finales del periodo 2011, obteniendo un total que asciende a 2,790,428.67 US\$.

Realizando el mismo análisis tomando en cuenta sólo el periodo 2011 se tiene el siguiente resultado:

**Tabla N° 23:** Estado de materiales Periodo 2011

Estado	Stock Valorizado (US\$)	%
Con Consumo	12,958,047.68	79.89%
Sin Consumo	3,262,470.35	20.11%
<b>Total general</b>	<b>16,220,518.03</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

El 20.11% del total de materiales no tienen consumo desde el inicio del periodo 2011 hasta finales del periodo 2011, obteniendo un total que asciende a 3,262,470.35 US\$.

Esto nos demuestra que el monto total de materiales que se dejó de consumir en el periodo 2011 fue de 472,041.68 US\$. Debido a esta diferencia, se tomará el periodo 2011 como el más significativo.

A continuación, en la tabla N°24, se detalla el estado del GRUPO PCI.

**Tabla N° 24:** Estado de materiales Grupo PCI Periodo 2011

GRUPO PCI	Con Consumo		Sin Consumo		Total Stock (US\$)
	Stock (US\$)	%	Stock (US\$)	%	
ACTIVOS	27,401.90	2.91%	915,057.54	97.09%	942,459.44
COMBUSTIBLES	136,754.19	100.00%	0.00	0.00%	136,754.19
EMBALAJES	3,668,672.17	91.99%	319,472.92	8.01%	3,988,145.09
ENVASES	3,339,465.83	93.58%	229,193.66	6.42%	3,568,659.49
FERTILIZANTES Y PESTICIDAS	2,332,597.06	94.74%	129,602.78	5.26%	2,462,199.84
INSUMOS DE PRODUCCIÓN	125,903.46	98.08%	2,461.61	1.92%	128,365.07
LUBRICANTES-ACEITES	56,623.03	93.19%	4,139.86	6.81%	60,762.89
PROD. TERM MARINAZUL	130,148.10	100.00%	0.00	0.00%	130,148.10
SEMILLAS-PLANTINES	705,330.45	95.19%	35,625.63	4.81%	740,956.08
SUMINISTROS DIVERSOS	2,435,151.49	59.95%	1,626,916.35	40.05%	4,062,067.84
<b>Total general</b>	<b>12,958,047.68</b>	<b>79.89%</b>	<b>3,262,470.35</b>	<b>20.11%</b>	<b>16,220,518.03</b>

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Como se puede observar el 40.05% del grupo suministros diversos equivalen a materiales que no han registrado consumos durante el periodo 2011.

Del mismo modo se detalla el estado del sub grupo PCI, suministros diversos, tomando como referencia el periodo 2011.

**Tabla N° 25:** Estado de materiales Suministros Diverso Periodo 2011

Suministros Diversos	Con Consumo		Sin Consumo	
	Stock (US\$)	%	Stock (US\$)	%
FERRETERIA INDUSTRIAL	329,300.62	78.22%	91,714.25	21.78%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	74,287.19	57.65%	54,565.11	42.35%
JABA-PARIHUEL PLAST	28,889.95	99.72%	80.50	0.28%
LIMPIEZA Y DESINFECCION	134,235.23	91.96%	11,733.95	8.04%
OTROS (SUMINISTROS)	267,261.77	81.97%	58,786.74	18.03%
PLANTA Y CAMPO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	377,931.91	50.56%	369,603.94	49.44%
QUIMICOS INDUSTRIALES	17,866.85	71.16%	7,241.43	28.84%
RIEGO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	315,005.48	55.81%	249,394.42	44.19%
SEGURIDAD E INDUMENTARIA	232,395.01	91.81%	20,732.42	8.19%
TUBERÍAS Y ACCESORIOS	156,554.14	63.54%	89,814.51	36.46%
VEHÍCULOS Y MAQUINARIAS (ACC. Y RPTOS.)	501,423.33	42.69%	673,249.08	57.31%
<b>Total general</b>	<b>2,435,151.49</b>	<b>59.95%</b>	<b>1,626,916.35</b>	<b>40.05%</b>

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

El Stock Valorizado base, después del primer filtro asciende a 2,435,142.18 US\$, siendo este el monto inicial para el segundo filtro.

#### 4.1.2. Segundo filtro

El segundo filtro corresponde a los materiales de alta rotación, ya que la metodología no aplica en una demanda no constante, clasificando de este modo en cuatro grupos: materiales de alta rotación, materiales de mediana rotación, materiales de baja rotación y materiales que no registran consumo, detallados de la siguiente forma:

**Tabla N° 26:** Clasificación por nivel de rotación de materiales

Estado	Descripción
Alta Rotación	Materiales que registran consumo entre 10 y 12 meses distintos de un periodo anual
Media Rotación	Materiales que registran consumo entre 5 y 9 meses distintos de un periodo anual
Baja Rotación	Materiales que registran consumo en al menos 4 meses distintos de un periodo anual
Sin Consumo	Materiales que no registran consumo en un periodo anual

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Los resultados obtenidos durante el periodo de 2011, según la clasificación por el nivel de rotación de los materiales, se muestran a continuación:

**Tabla N° 27:** Clasificación por nivel de rotación de materiales Periodo 2011

Estado	Stock Valorizado (US\$)	%
Sin consumo	1,624,442.22	39.99%
Baja rotación	1,287,575.72	31.70%
Alta Rotación	607,049.16	14.94%
Media Rotación	543,000.74	13.37%
<b>Total general</b>	<b>4,062,067.84</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

El Stock Valorizado base, después del segundo filtro asciende a 607,049.16 US\$, siendo este el monto de los materiales de alta rotación y el inicio para el tercer y último filtro.

A fin de detallar el Stock Valorizado de los sub grupos de los materiales de alta rotación dentro del grupo suministros diversos se elabora la Tabla N° 28.

**Tabla N° 28:** Grupo Suministros Diversos de Alta rotación Periodo 2011

Suministros Diversos	Stock Valorizado (US\$)	%
FERRETERIA INDUSTRIAL	133,486.62	21.99%
SEGURIDAD E INDUMENTARIA	131,281.82	21.63%
LIMPIEZA Y DESINFECCION	104,762.14	17.26%
OTROS (SUMINISTROS)	71,372.20	11.76%
VEHÍCULOS Y MAQUINARIAS (ACC. Y RPTOS.)	46,343.04	7.63%
RIEGO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	44,346.16	7.31%
PLANTA Y CAMPO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	32,732.45	5.39%
TUBERÍAS Y ACCESORIOS	21,197.82	3.49%
QUIMICOS INDUSTRIALES	12,627.44	2.08%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	8,899.46	1.47%
<b>Total general</b>	<b>607,049.16</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

#### 4.1.3. Tercer filtro

El tercer y último filtro es una validación respecto al Grupo Artículo de los materiales, retirando de este modo los grupos artículos siguientes:

**Tabla N° 29:** Grupos Artículos a retirar Periodo 2011

Grupo Artículo	Stock Valorizado (US\$)	%
INDUMENTARIA	48,784.99	8.04%
UTILES DE OFICINA - PAPELERIA	8,681.85	1.43%
ALIMENTOS-BEBIDAS	3,835.18	0.63%
ARTEFACTOS DOMESTICOS	8.56	0.00%
ARTIC COMPUTO-TELECOMUN	4,351.99	0.72%
<b>Total general</b>	<b>65,662.57</b>	<b>10.82%</b>

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Con respecto al grupo artículo de Indumentaria se realiza un pedido anual, y es administrado por el área de recursos por un tema de sindicatos dentro de la empresa, en este grupo se encuentran diferentes prendas usadas por los operarios de distintas áreas de la empresa, por ejemplo: polos, shorts, chompas, pantalones, camisas, etc.

El grupo artículos Útiles de oficina-papelería es administrado por el área de PCI, y se realizan un pedido semestral para todas las áreas de la empresa. En este grupo se encuentran materiales como: borradores, lapiceros, papel bond, etc.

El grupo artículo alimentos y bebidas es administrado por el área de Comedor, quien se encarga brindar sus necesidades al área de PCI de manera semanal y mensual, los pedidos semanales que realiza el área de comedor corresponden a frutas, verduras y carnes, mientras que los mensuales a abarrotes.

El grupo artefactos domésticos, como material de alta rotación contiene un único material: Caja de fósforos x 40 Und.

El último grupo que se retira es el de artículos de cómputo y telecomunicaciones, este grupo es administrado por el área de Tecnologías de Información (T.I.), quien valida que lo solicitado corresponda al tipo de artefacto electrónico que se tenga registrado en SAP.

Finalmente la Tabla N° 30, la cual se muestra a continuación.

**Tabla N° 30:** Grupo Suministros Diversos de Alta rotación Periodo 2011

Suministros Diversos	Stock Valorizado (US\$)	%
FERRETERIA INDUSTRIAL	133,486.62	24.66%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	8,899.46	1.64%
LIMPIEZA Y DESINFECCION	104,762.14	19.35%
OTROS (SUMINISTROS)	54,494.62	10.07%
PLANTA Y CAMPO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	32,732.45	6.05%
QUIMICOS INDUSTRIALES	12,627.44	2.33%
RIEGO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	44,346.16	8.19%
SEGURIDAD E INDUMENTARIA	82,496.83	15.24%
TUBERÍAS Y ACCESORIOS	21,197.82	3.92%
VEHÍCULOS Y MAQUINARIAS (ACC. Y RPTOS.)	46,343.04	8.56%
<b>Total general</b>	<b>541,386.59</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

A un total de 852 materiales de alta rotación es posible aplicarle la metodología de Cantidad Económica de Pedido, monto que asciende a  
541,368.59 US\$.

**Tabla N° 31:** Cantidad de Materiales de Alta rotación periodo 2011

Suministros Diversos	Cant. Materiales	%
FERRETERIA INDUSTRIAL	282	33.10%
VEHÍCULOS Y MAQUINARIAS (ACC. Y RPTOS.)	150	17.61%
SEGURIDAD E INDUMENTARIA	85	9.98%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	75	8.80%
OTROS (SUMINISTROS)	59	6.92%
PLANTA Y CAMPO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	56	6.57%
TUBERÍAS Y ACCESORIOS	48	5.63%
LIMPIEZA Y DESINFECCION	45	5.28%
RIEGO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	41	4.81%
QUIMICOS INDUSTRIALES	11	1.29%
<b>Total general</b>	<b>852</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

## 4.2. Proyección de la demanda

Para la proyección de la demanda se elegirá el pronóstico de menor MAD y se tomará una muestra representativa de los 852 materiales obtenidos finalmente.

### 4.2.1. Proyección de la demanda

Siendo la fórmula para una muestra finita:

$$n = \sqrt{\frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}}$$

Donde:

n = Número de muestra

N = Población total

Z = Nivel de confianza

p = % de muestra que contiene las características

q = % de muestra que no contiene las características

e = % de error

Se trabajará con un nivel de confianza del 80 %, valor mínimo aceptado por la empresa, las variables p y q serán de 0.5, debido a no tener estudios previos similares en la empresa y el error estimado será de 10%, valor máximo aceptado por la empresa. Reemplazando los valores finalmente se obtiene lo siguiente:

$$n = \sqrt{\frac{852 * 1.282^2 * 0.5 * 0.5}{0.1^2 * (852 - 1) + 1.282^2 * 0.5 * 0.5}}$$

Obteniendo así una muestra representativa de 39 materiales, los cuales serán elegidos de forma aleatoria para elegir el pronóstico de menor MAD.

#### **4.2.2. Eligiendo el tipo de pronóstico**

El horizonte del análisis es el corto plazo, ya que se analizará un periodo anual y la teoría nos indica que los pronósticos a usar para este horizonte son los siguientes: promedio simple, promedio móvil, promedio móvil ponderado y suavizado exponencial.

El primer pronóstico a elegir es el de promedio Simple, tomando como referencia los últimos tres meses del periodo 2010, obteniendo así el MAD promedio de 30.42. Ver detalle en Anexo 02: PROMEDIO SIMPLE.

El segundo pronóstico a elegir es el de promedio móvil, tomando como referencia los últimos tres meses del periodo 2010, obteniendo así el MAD promedio de 31.90. Ver detalle en Anexo 03: PROMEDIO MOVIL.

Para el tercer pronóstico a elegir, el de promedio móvil ponderado, se realizó una programación lineal a fin de definir los mejores pesos de ponderación.

Lista variables:

$$\text{Variables 1} = \text{Alpha 1} = x$$

$$\text{Variables 2} = \text{Alpha 2} = y$$

$$\text{Variables 3} = \text{Alpha 3} = z$$

Función objetivo:

$$F.O(\min) = \frac{\sum_{t=1}^p |\text{Error de pronóstico}_t - \text{Cons. Proyectado}_t|}{n}$$

Lista de restricciones:

$$R1 = x + y + z = 1$$

$$R2 = x, y, z \geq 0$$

$$R3 = x, y, z \leq 1$$

Tomando como referencia los últimos tres meses del periodo 2010, y con las ponderaciones: alpha 1 = 0.52, alpha 2 = 0.21 y alpha 3 = 0.27, se obteniendo el MAD promedio de 31.46. Ver detalle en Anexo 04: PROMEDIO MOVIL PONDERADO.

El cuarto y último pronóstico a elegir es el de suavizado exponencial, la teoría nos indica que el primer pronóstico obtenido

puede ser el valor real, sin embargo el error de pronóstico de este primer pronóstico no debe ser tomado en cuenta para el cálculo del MAD.

Del mismo modo que en el promedio móvil ponderado se realiza una programación lineal para definir el mejor valor de alpha.

Lista variables:

$$\text{Variables 1} = \text{Alpha} = x$$

Función objetivo:

$$F.O(\min) = \frac{\sum_{t=1}^p |\text{Error de pronóstico}_t - \text{Cons. Proyectado}_t|}{n}$$

Lista de restricciones:

$$R2 = x \geq 0$$

$$R3 = x \leq 1$$

El alpha de este pronóstico es de 0.12, obteniendo una MAD de 28.19. Ver detalle en Anexo 05: SUAVIZADO EXPONENCIAL.

A continuación se resume el promedio de la MAD de los cuatro tipos de pronósticos que pertenecen al horizonte del corto plazo.

**Tabla N° 32: Promedios MAD**

MAD			
Prom. Simple	Prom. Movil	Prom. Movil Pond.	Prom. Exponencial
30.42	31.90	31.46	28.19

Fuente: Elaboración propia

Finalmente el método de pronóstico a elegir es el de suavizado exponencial con una MAD promedio de 28.19.

### 4.3. Lote económico de pedido y punto de reorden

El cálculo del CEP y PRO se detalla a continuación mediante un material representativo:

**Tabla N° 33:** Detalles material representativo CEP - PRO

Código	Descripción	UMB	Stock 31/12/11	P.Unit US\$	TOTAL US\$
10143	CONECTOR UNION DENT 17MM X 3/4" MACH RAM	UN	3,219.00	0.26	833.11

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Este tipo de conectores son utilizados en las mangueras de riego de 17mm., y son cambiados con frecuencia en las líneas de irrigación de los diferentes cultivos.

La demanda de consumo proyectada, usando el método de suavizado exponencial con un alpha de 0.12, para el periodo 2011 es la siguiente:

**Tabla N° 34:** Pronóstico de la demanda material representativo CEP - PRO

ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11
11	11	19	33	31	34	39	37	37	33	38	38

Fuente: Elaboración propia

Los valores para el CEP serán los siguientes:

$$C = 0.2588 \text{ (US$/und.)}$$

$$K = 15 \text{ (US$/und.)}$$

$$D = 361 \text{ (und.)}$$

$$i = 10\% \text{ anual}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 * 361 * 15}{0.1 * 0.2588}} \text{ und.}$$

$$Q = 646.88 \text{ und.}$$

Se obtiene un lote de pedido de 646.88 und., el cual se redondea al máximo superior inmediato, obteniendo:

$$Q = 647 \text{ und.}$$

Ver detalle de las variables K e i en Anexo 06: VARIABLES.

Para el ciclo de pedidos y el número óptimo de pedio, se reemplazan los siguientes valores:

$$T = \frac{647}{361} \text{ años}$$

$$T = 1.8 \text{ años}$$

$$N = \frac{361}{647} \text{ pedidos anuales}$$

$$T = 0.6 \text{ pedidos anuales}$$

Se obtiene un primer pedido que va a tener un tiempo de cobertura de 1.8 años o 23 meses y se pedirá 0.6 veces al año, lo que nos demuestra que el lote de pedido Q es muy grande. Con la finalidad de mejorar este dato se realiza la siguiente validación.

$$Q' = \frac{Q}{\frac{T * 52}{4}} * 6 \text{ und.}$$

$$Q' = 167 \text{ und.}$$

El valor redondeado al máximo superior nos da un nuevo lote de pedido de 167 und. La validación se realiza a aquellos materiales donde T sea mayor o igual a 13 meses. Se multiplica por seis con la finalidad de realizar un pedido cada semestre.

$$T' = \frac{167}{361} \text{ años}$$

$$T' = 0.5 \text{ años}$$

$$N' = \frac{361}{167} \text{ pedidos anuales}$$

$$N' = 2 \text{ pedidos anuales}$$

Estos ajustes en los valores obtenidos genera periodos de cobertura menores.

Para el cálculo del PRO se tienen en consideración las siguientes variables:

Demanda Promedio Mensual = 30.08 (und./mes)

TE = 1 (meses)

Zsc = 0.67

$\sigma_d$  = 11 (und./mes)

$$PRO = (30.08 * 1) + 0.67 * \sqrt{1} * 11 \text{ und.}$$

$$PRO = 38 \text{ und.}$$

Para el cálculo de la demanda promedio se toma en cuenta la proyección de los consumos, se trabaja con una tasa de servicio del 75%, obteniendo

un coeficiente de seguridad de 0.67. Después de redondear el resultado del cálculo al inmediato superior, se obtiene un valor de 38 und., lo cual nos indica que cada vez que los stocks lleguen a 38 und. se debe poner un nuevo pedido de 167 und.

Ver detalle de las variables TE o Lead Time en el Anexo 06: VARIABLES.

En el ejemplo anterior el  $PRO < Q'$ , sin embargo la teoría nos indica que para casos en que el  $PRO > Q'$  se debe realizar un nuevo ajuste. Es común que el punto de reorden exceda a la cantidad de pedido, lo cual ocurre cuando los tiempos de entrega son largos o las tasas de demanda son altas.

Para todo aquel material donde se cumple  $PRO > Q'$ , se realizará el siguiente ajuste:

$$Q'' = Q' + PRO \text{ und.}$$

$$T'' = \frac{Q''}{D} \text{ años}$$

$$N'' = \frac{D}{Q''} \text{ und.}$$

Ver detalle del cálculo del total de los materiales en el archivo "PROPUESTA.xlsb", pestaña "CEP y PRO".

#### **4.4. Análisis costo beneficio**

Con la finalidad de calcular el beneficio obtenido con la metodología planteada, se realizó un programa de despachos y stocks al cierre de cada mes durante todo el periodo 2011, tomando como consumos mensuales los valores reales en el mismo periodo. Ver Anexo 07: PROGRAMA DE DESPACHOS.

A continuación se muestra el comparativo resumen de los Stocks Valorizados al Cierre de cada mes, valores reales vs los proyectados, durante el periodo 2011.

**Tabla N° 35:** Stock Valorizado al Cierre Real Vs Proyectado periodo 2011

Meses	Stock al Cierre Real (US\$)	Stock al Cierre PROYECCION (US\$)	Ahorro (US\$)
Enero	461,440.62	484,652.43	-23,211.81
Febrero	504,911.55	495,457.07	9,454.48
Marzo	484,123.30	509,325.53	-25,202.23
Abril	541,481.62	482,645.78	58,835.84
Mayo	548,621.19	480,074.31	68,546.88
Junio	525,151.96	480,287.08	44,864.87
Julio	470,772.84	491,836.42	-21,063.58
Agosto	493,048.21	480,998.43	12,049.78
Septiembre	497,208.26	488,924.77	8,283.49
Octubre	483,098.97	469,702.17	13,396.80
Noviembre	580,661.00	488,561.68	92,099.33
Diciembre	541,386.59	482,053.26	59,333.32
<b>Total general</b>			<b>297,387.18</b>

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Como se puede observar el ahorro obtenido con la metodología planteada al final del periodo 2011 asciende a 297,387.18 US\$, el cual equivale al 54.93% del valor real obtenido al final del periodo 2011. Ver detalle del cálculo en el archivo "PROPUESTA.xlsb", pestaña "Stocks al Cierre".

Del mismo modo se realizó el cálculo del ahorro obtenido por el manejo de inventario durante cada mes del periodo 2011. A continuación se muestra el comparativo resumen de los Costos por manejo de inventario de cada mes, valores reales vs los proyectados, durante el periodo 2011.

**Tabla N° 36:** Stock Valorizado al Cierre Real Vs Proyectado periodo 2011

Meses	Costo Manejo Inventario REAL (US\$)	Costo Manejo Inventario PROYECCION (US\$)	Ahorro (US\$)
Enero	3,948.48	4,361.84	-413.35
Febrero	4,578.18	4,436.37	141.81
Marzo	4,218.88	4,604.06	-385.18
Abril	4,700.46	4,342.70	357.76
Mayo	4,837.90	4,367.60	470.30
Junio	4,698.26	4,351.22	347.04
Julio	4,072.39	4,472.10	-399.72
Agosto	4,149.91	4,296.95	-147.04
Septiembre	4,320.49	4,459.25	-138.76
Octubre	4,202.35	4,279.03	-76.67
Noviembre	5,073.94	4,411.08	662.86
Diciembre	4,695.85	4,394.72	301.14
<b>Total general</b>			<b>720.18</b>

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Como se puede observar, el ahorro obtenido con la metodología planteada al final del periodo 2011 asciende a 720.18 US\$, el cual equivale al 15.34% del valor real obtenido al final del periodo 2011. Ver detalle del cálculo en el archivo "PROPUESTA.xlsm", pestaña "Costo Manejo Inventario".

Para definir los costos se tuvo en consideración lo siguiente:

**Tabla N° 37:** Detalles Costos Periodo 2011

Detalles para los costos	UND.	TOTAL
Salario Prom. Mes del puesto de Analista de Planificación	S/.	1,900.00
Horas de Trabajo al Mes	Hrs	30.5
Horas invertidas para el análisis	Hrs	128
Otros gastos	S/.	600.00
Horas invertidas para la capacitación	S/.	20
Horas de capacitación	S/.	2

Fuente: Elaboración propia

El costo totalizados se muestran en Tabla N° 38, los cuales fueron divididos en un costo inicial por la evaluación y análisis a fin de dar solución a la problemática de la empresa y cuatro capacitaciones que serán dictadas al personal de las áreas de PCI y Compras de la empresa, capacitaciones que tienen como finalidad evaluar los despachos y reajustar las proyecciones las cuales van a depender directamente de las campañas de los diferentes cultivos.

**Tabla N° 38: Costos totales detallados 2011**

Costos Detallados	US\$
Costo inicial	3,211.15
Capacitación 1er Trimestre	738.01
Capacitación 2do Trimestre	738.01
Capacitación 3er Trimestre	738.01
Capacitación 4to Trimestre	738.01

Fuente: Elaboración propia

Los costos se detallan de la siguiente manera:

$$\text{Costo Inicial} = \frac{1,900}{\frac{2.67}{30.5}} * 128 + \frac{600}{2.67} \text{ US\$}$$

$$\text{Costo Inicial} = 3,211.15 \text{ US\$}$$

$$\text{Costo por capacitación} = \frac{1,900}{\frac{2.67}{30.5}} * (20 + 2) + \frac{600}{2.67} \text{ US\$}$$

$$\text{Costo por capacitación} = 738.01 \text{ US\$}$$

Finalmente, para el análisis económico, se realizó un Flujo Neto de los costos y beneficios, con la finalidad de obtener el VAN y TIR de la propuesta planteada.

La tasa referencial promedio a usar para el cálculo del VAN es de 11%, siendo esta la tasa de oportunidad que tiene la empresa en no invertir en el proyecto y seguir con la metodología de trabajo actual. [Texto # 07]

A continuación, en la Tabla N°39, se muestra el Flujo Neto de los costos y beneficios de la propuesta planteada.

**Tabla N° 39: Flujo Neto Costos y Beneficios**

Meses	Costos (US\$)	Beneficio (US\$)	Flujo Neto (US\$)
Diciembre	3,211.15		-3,211.15
Enero	738.01	-23,625.16	-24,363.18
Febrero	0.00	9,596.29	9,596.29
Marzo	0.00	-25,587.41	-25,587.41
Abril	738.01	59,193.60	58,455.59
Mayo	0.00	69,017.18	69,017.18
Junio	0.00	45,211.92	45,211.92
Julio	738.01	-21,463.30	-22,201.31
Agosto	0.00	11,902.74	11,902.74
Septiembre	0.00	8,144.73	8,144.73
Octubre	738.01	13,320.13	12,582.12
Noviembre	0.00	92,762.18	92,762.18
Diciembre	0.00	59,634.46	59,634.46
<b>Total general</b>			<b>295,155.32</b>

Fuente: Elaboración propia

El VAN obtenido del Flujo Neto asciende a 116,120.83 US\$ y el TIR es de 54.99%, de este modo, siendo el VAN positivo, y el TIR mayor que la tasa de oportunidad brindada por la empresa, se demuestra la viabilidad de la propuesta. Ver detalle del cálculo en el archivo "PROPUESTA.xlsm", pestaña "Análisis Económico".

Para el análisis Beneficio - Costo, se llevó a valor futuro los costos y los beneficios obtenidos. Los resultados obtenidos se muestran en Tabla N°40.

**Tabla N° 40: Costos – Beneficios en Valor Futuro**

Meses	Costos (US\$)	VF Costos(US\$)	Beneficio 01 (US\$)	VF Beneficio 01 (US\$)	Beneficio 02 (US\$)	VF Beneficios 02 (US\$)
Diciembre	3,211.15	11,234.05				
Enero	738.01	2,326.03	-23,211.81	-73,157.99	-413.35	-1,302.79
Febrero	0.00	0.00	9,454.48	26,845.24	141.81	402.67
Marzo	0.00	0.00	-25,202.23	-64,468.24	-385.18	-985.31
Abril	738.01	1,700.78	58,835.84	135,589.42	357.76	824.48
Mayo	0.00	0.00	68,546.88	142,314.31	470.30	976.41
Junio	0.00	0.00	44,864.87	83,915.91	347.04	649.11
Julio	738.01	1,243.59	-21,063.58	-35,493.36	-399.72	-673.55
Agosto	0.00	0.00	12,049.78	18,292.41	-147.04	-223.22
Septiembre	0.00	0.00	8,283.49	11,328.76	-138.76	-189.77
Octubre	738.01	909.30	13,396.80	16,506.20	-76.67	-94.47
Noviembre	0.00	0.00	92,099.33	102,230.25	662.86	735.77
Diciembre	0.00	0.00	59,333.32	59,333.32	301.14	301.14
<b>Total general</b>		<b>17,413.76</b>		<b>423,236.25</b>		<b>420.47</b>

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se cálculo el Costo beneficio, obteniendo lo siguiente:

$$B/C = \frac{(423,236.25 + 420.47)}{17,413.76}$$

$$B/C = 24.33$$

El valor obtenido 24.33 es mayor que uno, por lo que nos demuestra que la propuesta es viable, obteniéndose 23.33 US\$ por cada dólar invertido. Ver detalle del cálculo en el archivo "PROPUESTA.xlsx", pestaña "Análisis Económico".

#### 4.5. Propuesta en el año 2012

Para el año 2012, siguiendo la metodología de suavizado exponencial, se espera que en el primer mes se obtenga un ahorro por Stock al Cierre, comparándolo con el final del periodo 2011, de 18.62%, monto que asciende a 440,599.39 US\$. Además se espera un ahorro por manejo de inventario de 15.00%, monto que asciende a 3,991.27. Ver detalle del cálculo en el archivo "PROPUESTA.xlsx", pestaña "Año 2012".

#### 4.6. Resumen de la solución propuesta y análisis económico

En la Tabla N° 41, el resumen de los resultados obtenidos por la solución propuesta y el análisis económico.

**Tabla N° 41:** Tabla Resumen Solución Propuesta y Análisis Económico

Detalle	Cantidad	Unidad	Resumen
Ahorro 01	423,236.25	<b>US\$</b>	Ahorro por Stock Valorizado al Cierre del periodo 2011
Ahorro 02	420.47	<b>US\$</b>	Ahorro por manejo de inventario al Cierre del periodo 2011
Costo TOTAL	17,413.76	<b>US\$</b>	Costo Total por la implementación y control de la propuesta
VAN	116,120.83	<b>US\$</b>	El valor del VAN positivo nos indica la viabilidad de la propuesta
TIR	54.99	%	El TIR mayor que la tasa de oportunidad de la empresa, confirma la viabilidad de la propuesta
B/C	24.33		El análisis beneficio costo demuestra que por dólar invertido se obtiene una ganancia de 23.33 US\$

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, la propuesta es viable.

# **CAPITULO CINCO**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

- a. La empresa actualmente tiene un incremento constante en sus existencias, lo cual se ve reflejado en la el gráfico N° 02, siendo el grupo Suministros diversos el que genera mayores, suma que asciende a 4,062,067.84 US\$ a finales del periodo 2011. El indicador de cobertura detallado en la tabla N° 16, no demuestra largos periodos de alcance de las existencias, siendo los grupos más representativos los de tuberías y accesorios y el de riego con 15.8 meses y 11.6 meses de cobertura respectivamente.
- b. A fin de dar solución a la problemática planteada por la empresa, se analizaron y aplicaron las técnicas y/o métodos relacionados con la gestión de inventarios, mismas que se encuentran detalladas a lo largo del capítulo dos del presente análisis.
- c. Se elaboró la propuesta de mejora en la gestión de inventarios del grupo suministros diversos, en aquellos materiales que cuentan con las características específicas para la metodología, suma que asciende a 541,368.59 US\$.
- d. El ahorro total obtenido con la metodología propuesta y control de esta, mediante un programa de despachos, es de 423,656.73 US\$ y la viabilidad del proyecto se ve reflejada en el VAN de 116,120.83 US\$, en el TIR de 54.99% y en análisis B/C de 24.33, el cual nos indica que por cada dólar invertido en la propuesta se obtiene 23.33 US\$ de ganancia.
- e. Finalmente, por lo expuesto anteriormente, es posible reducir los costos logísticos de una Empresa Agroindustrial de La Libertad, mediante una propuesta de mejora en la gestión de inventarios.

## 5.2. Recomendaciones

- a. La empresa no sólo debe centrarse en los materiales de alta rotación, sino también en los materiales que no tienen consumo, total que equivale al 20.11% de las existencias. Identificar los materiales críticos, aquellos que son indispensables tenerlos en los almacenes pese a su muy bajo consumo, y materiales obsoletos, aquellos que ya no serán usados, va a ser de gran ayuda para saber a qué se debe dar baja contable, ya que estos, generan un costo no solo en los inventarios, sino también en el manejo de estos.
- b. Actualmente se tienen distintas marcas de vehículos en la empresa, lo que ocasiona tener repuestos por cada marca, esto arrastra un control dificultoso en las existencias, mayores costos por manejo de inventario, etc. Se debe evaluar la marca de vehículos con mejores precios tanto en las unidades y en los repuestos de estas, del mismo modo realizar un análisis de disponibilidad de repuestos en el mercado nacional de la marca a elegir.
- c. Para los materiales de baja y media rotación la empresa debe tener un mejor control en los pedidos que realizan los usuarios, ya que estos materiales se generan por pedidos puntuales que no se llegan a consumir. Se debe también poner énfasis en los activos, estos deben de retirarse inmediatamente su llegada a la empresa.
- d. La elección de pronóstico es fundamental para la proyección de la demanda, mejores resultados se obtendrían en la metodología propuesta si analiza que tipo de pronóstico se adecua para cada grupo artículo.

# ANEXOS

## ANEXO 01 ENTREVISTA

Jefe del área de Planificación y Control de Inventarios

1. ¿De qué se encarga el área de PCI en la empresa?

El área de PCI funciona como un filtro antes del proceso de compra, en lo que se refiere a planificación. Los usuarios solicitan sus requerimientos y vemos que se puede tomar del stock o que alternativas se puede ofrecer, todo lo que no puede ser tomado de stock se compra. En la parte del Control, el área está encargada en tener los volúmenes adecuados de materiales en los almacenes.

2. ¿Qué opina Ud. de la gestión de inventarios en la empresa?

Si bien es cierto, la cantidad de existencias está incrementado mes a mes dentro de la empresa, gran parte de este problema se debe a que las cantidades que solicitan los usuarios no son las que se llegan a consumir.

3. ¿Se tiene definida una lista de materiales de alta rotación?

Claro, el área de PCI, maneja pedidos puntuales y materiales de reposición automática, que son materiales de alta rotación que siempre tienen que haber en los almacenes. Esta lista no está revisada en el total de materiales de la empresa, actualmente se maneja una lista de 364 materiales, donde tenemos desde clavos y pernos hasta lubricantes que son los materiales que más dinero mueven.

4. ¿Qué técnicas usa el área para la proyección de consumos de los próximos años de los materiales de alta rotación?

Actualmente no trabajamos con proyecciones de consumo, se trabaja con promedios de consumo de meses anteriores, lamentablemente el área no cuenta con el soporte adecuado para solicitar las proyecciones de producción y poder sacar así un estimado para próximos años. Estas proyecciones dependen mucho del área de comercial y pese a que se han solicitado nunca hemos recibido información alguna por parte de esta área.

5. ¿Qué técnicas se usan para la cantidad a despachar de los materiales de mayor rotación?

Para definir la cantidad que se debe pedir, usamos promedios de meses anteriores, y solicitamos la cantidad de pedido dependiendo del costo del material y de su lead time.

**ANEXO 02**  
**PROMEDIO SIMPLE**

Código	Descripción	UMB	Consumos 2010 Mes											
			ene-10	feb-10	mar-10	abr-10	may-10	jun-10	jul-10	ago-10	sep-10	oct-10	nov-10	dic-10
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	30.00	56.00	92.00	47.00	11.00	66.00	90.00	295.00	149.00	183.00	245.00	245.00

Código	Descripción	UMB	Consumos 2011Mes											
			ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	58.00	132.00	132.00	133.00	64.00	116.00	139.00	40.00	26.00	69.00	70.00	118.00

Código	Descripción	UMB	Consumos Proyectado 2011Mes											
			ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	224.33	182.75	172.60	165.83	161.14	149.00	145.33	144.70	135.18	126.08	121.69	118.00

Código	Descripción	UMB	Error de Pronóstico											
			ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	166.33	50.75	40.60	32.83	97.14	33.00	6.33	104.70	109.18	57.08	51.69	0.00

Código	Descripción	UMB	MAD
			18077

Ver detalle del cálculo en el archivo "PROYECCIONES.xlsb", pestaña "PROMEDIO SIMPLE".

**ANEXO 03**  
**PROMEDIO MOVIL**

			Consumos 2010 Mes											
Código	Descripción	UMB	ene-10	feb-10	mar-10	abr-10	may-10	jun-10	jul-10	ago-10	sep-10	oct-10	nov-10	dic-10
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	30.00	56.00	92.00	47.00	11.00	66.00	90.00	295.00	149.00	183.00	245.00	245.00

			Consumos 2011Mes											
Código	Descripción	UMB	ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	58.00	132.00	132.00	133.00	64.00	116.00	139.00	40.00	26.00	69.00	70.00	118.00

			Consumos Proyectado 2011Mes											
Código	Descripción	UMB	ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	224.33	182.67	145.00	107.33	132.33	109.67	104.33	106.33	98.33	68.33	45.00	55.00

			Error de Pronóstico											
Código	Descripción	UMB	ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	166.33	50.67	13.00	25.67	68.33	6.33	34.67	66.33	72.33	0.67	25.00	63.00

			MAD
Código	Descripción	UMB	
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	49.36

Ver detalle del cálculo en el archivo "PROYECCIONES.xlsb", pestaña "PROMEDIO MOVIL".

**ANEXO 04**  
**PROMEDIO MOVIL PONDERADO**

Código	Descripción	UMB	Consumos 2010 Mes											
			ene-10	feb-10	mar-10	abr-10	may-10	jun-10	jul-10	ago-10	sep-10	oct-10	nov-10	dic-10
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	30.00	56.00	92.00	47.00	11.00	66.00	90.00	295.00	149.00	183.00	245.00	245.00

Código	Descripción	UMB	Consumos 2011Mes											
			ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	58.00	132.00	132.00	133.00	64.00	116.00	139.00	40.00	26.00	69.00	70.00	118.00

Código	Descripción	UMB	Consumos Projectado 2011Mes											
			ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	212.48	195.11	175.83	93.19	132.27	114.07	114.06	94.86	100.52	88.19	44.82	46.71

Código	Descripción	UMB	Error de Pronóstico											
			ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	154.48	63.11	43.83	39.81	68.27	1.93	24.94	54.86	74.52	19.19	25.18	71.29

Código	Descripción	UMB	MAD
			18077

Ver detalle del cálculo en el archivo "PROYECCIONES.xlsb", pestaña "PROMEDIO MOVIL PONDERADO".

**ANEXO 05**  
**SUAVIZADO EXPONENCIAL**

Código	Descripción	UMB	Consumos 2010 Mes											
			ene-10	feb-10	mar-10	abr-10	may-10	jun-10	jul-10	ago-10	sep-10	oct-10	nov-10	dic-10
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	30.00	56.00	92.00	47.00	11.00	66.00	90.00	295.00	149.00	183.00	245.00	245.00

Código	Descripción	UMB	Consumos 2011Mes											
			ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	58.00	132.00	132.00	133.00	64.00	116.00	139.00	40.00	26.00	69.00	70.00	118.00

Código	Descripción	UMB	Consumos Proyectado 2011Mes											
			ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	58.00	58.00	66.75	74.46	81.38	79.32	83.66	90.20	84.27	77.38	76.39	75.63

Código	Descripción	UMB	Error de Pronóstico											
			ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	0.00	74.00	65.25	58.54	17.38	36.68	55.34	50.20	58.27	8.38	6.39	42.37

Código	Descripción	UMB	MAD
			18077

Ver detalle del cálculo en el archivo "PROYECCIONES.xlsb", pestaña "SUAVIZADO EXPONENCIAL".

**ANEXO 06**  
**VARIABLES**

Cod. Grupo art.	Grupo art.	Subgrupo PCI	Grupo PCI	K (US\$/UMB)	i (%)	LeadTime (días)
51	REACTIV-INSTR-EQ LAB	OTROS (SUMINISTROS)	SUMINISTROS DIVERSOS	10	5%	30
52	LIMPIEZA-DESINF-SOLV	LIMPIEZA Y DESINFECCION	SUMINISTROS DIVERSOS	10	15%	15
54	MEDICIN-INSTR-EQ TOP	OTROS (SUMINISTROS)	SUMINISTROS DIVERSOS	10	5%	30
3420	PLANCHA-TUBO-BARRA-EJE FE, AL, CU, INOX	FERRETERIA INDUSTRIAL	SUMINISTROS DIVERSOS	5	5%	20
3422	RESORTES	FERRETERIA INDUSTRIAL	SUMINISTROS DIVERSOS	5	5%	15
3610	GASES INDUSTRIALES PARA SOLDAR	PLANTA Y CAMPO (EQ., ACC. Y RPTOS.)	SUMINISTROS DIVERSOS	10	10%	40
4314	TUBERIAS-ACCES DE PVC	TUBERÍAS Y ACCESORIOS	SUMINISTROS DIVERSOS	10	10%	30
4510	ARTICULOS DE ELECTRICIDAD INUDSTRAL	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	SUMINISTROS DIVERSOS	10	5%	15
4525	BATERIAS-PILAS	VEHÍCULOS Y MAQUINARIAS (ACC. Y RPTOS.)	SUMINISTROS DIVERSOS	10	10%	15

Ver detalle del cálculo en el archivo “PROPUESTA.xlsb”, pestaña “Variables”.

**ANEXO 07**  
**PROGRAMA DE DESPACHOS**

Código	Descripción	UMB	Consumos 2011Mes											
			ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	58.00	132.00	132.00	133.00	64.00	116.00	139.00	40.00	26.00	69.00	70.00	118.00

Código	Descripción	UMB	PRO	Q" (und)	N"	T' (Meses)
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	UN	44.00	424.00	2	6

Código	Descripción	U MB	Cant N. Ene	Sk Cierre ENE	Cant N. Feb	Sk Cierre FEB	Cant N. Mar	Sk Cierre MAR	Cant N. Abr	Sk Cierre ABR	Cant N. May	Sk Cierre MAY	Cant N. Jun	Sk Cierre JUN
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	U N	1	366.00	0	234.00	0	102.00	1	393.00	0	329.00	0	213.00

Código	Descripción	U MB	Cant N. Jul	Sk Cierre JUL	Cant N. Ago	Sk Cierre AGO	Cant N. Set	Sk Cierre SET	Cant N. Oct	Sk Cierre OCT	Cant N. Nov	k Cierre NOV	Cant N. Dic	Sk Cierre DIC
18077	PERNO FE NE 3/8" X 1" G-8°	U N	0	74.00	1	458.00	0	432.00	0	363.00	0	293.00	0	175.00

Ver detalle del cálculo en el archivo "PROPUESTA.xlsm", pestaña "Progr. Despachos".

# **BIBLIOGRAFIA**

## Textos

- [Texto # 01]: Pedro J. Pairazamán. GESTION DE INVENTARIOS DE PRODUCTOS CRÍTICOS DE LA EMPRESA TALSA DE LA CIUDAD DE TRUJILLO. Universidad Privada del Norte. Julio de 2008.
- [Texto # 02]: Roland H. Ballov. LOGISTICA ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS. México 2004. Editorial Person Educación. Quinta Edición. (pg. 327-328).
- [Texto # 03]: Roland H. Ballov. LOGISTICA ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS. México 2004. Editorial Person Educación. Quinta Edición. (pg. 335-340)
- [Texto # 04]: Julio Juan Anaya Tejero. LOGISTICA INTEGRAL, la gestión operativa de la empresa. Madrid 2000. Editorial ESIC. Primera edición. (pg. 161-169)
- [Texto # 05]: Julio Juan Anaya Tejer y Sonia Polanco Martín. INNOVACIÓN Y MEJORA DE PROCESOS LOGÍSTICOS, análisis, diagnóstico e implementación de sistemas logísticos. Madrid 2007. Editorial ESIC. Segunda edición. (pg. 172-180).
- [Texto # 06]: Heizer, Jay y Render, Barry. PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. México 2004. Editorial Pearson Educación. Quinta Edición. (pg. 104-129).
- [Texto # 07]: La Empresa. Documentación del área de PCI

[Texto # 08]: Taha, Hamdy A. INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES. México 2004. Editorial Person Educación. Séptima Edición. (pg. 1-12)

### **Libros digitales y direcciones electrónicas**

- [URL # 01]: Eduardo Ferreyros K. Ministro de Comercio Exterior y Turismo. RECORD DE EXPORTACIONES 2010. [en línea]. SIICEX: Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior. Febrero de 2011.  
<http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/estudio/681161928rad71CFA.pdf>
- [URL # 02]: Ángel Becerra. Gerente General de GS1. LAS BUENAS PRACTICAS LOGÍSTICAS EN ÉPOCAS DE CRISIS [en línea]. GS1 Perú: Centro de Innovación Tecnológica en Logística. Agosto 2009.  
[http://www.gs1pe.org/e\\_news/05\\_especial.htm#up](http://www.gs1pe.org/e_news/05_especial.htm#up)
- [URL # 03]: Fabio Matarazzo di Licosa. Gerente General de Camposol S.A. CAMPOSOL SERÁ LA MAYOR EXPORTADORA MUNDIAL DE PALTA [en línea]. El Comercio: Diario El comercio del Perú. Mayo del 2010.  
<http://elcomercio.pe/economia/487794/noticia-camposol-mayor-exportadora-mundial-palta-segun-su-gerente>
- [URL # 04]: Moises Bittán. Presidente de la Comisión de Economía y Finanzas de Fedecamaras. EL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD LOGISTICA EN EL COMERCIO EXTERIOR VENEZOLANO [en línea]. América Económica: portal de economía y mercados. Marzo de 2011.

<http://www.americaeconomia.com/economia-mercados/comercio/el-impacto-de-la-actividad-logistica-en-el-comercio-exterior-venezolano>

[URL # 05]: Free-Logistics. Free Supply Chain Portal. CALCULO DE VARIAS NOCIONES DE STOCK. [en línea]. 2011  
<http://www.free-logistics.com/index.php/es/Fichas-Tecnicas/Previsiones-Aprovisionamiento-y-Stock/Calculo-de-las-varias-nociones-de-stock.html#Coeficiente%20de%20seguridad%20aplicable%20al%20stock%20de%20seguridad>

[URL # 06]: Cueto Ible y Meireles Pantoja. GESTIÓN DE COSTOS EN UN OPERADOR LOGÍSTICO. [en línea]. Biblioteca Virtual de Derecho, Economía y Ciencias Sociales. 2010  
<http://www.eumed.net/libros/2010f/869/index.htm>

[URL # 07]: Ing. Luis Anibal M. García. INDICADORES DE LA GESTIÓN LOGÍSTICA. [en línea]. Colombia 2008. Editorial ECOE Ediciones. Segunda Edición.  
[http://www.highlogistics.com/userfiles/INDICADORES\\_DE\\_LA\\_GESTION\\_LOGISTICA\(4\).pdf](http://www.highlogistics.com/userfiles/INDICADORES_DE_LA_GESTION_LOGISTICA(4).pdf)

[URL # 08]: Web and Macros. DEFINICIÓN DEL MRP. [en línea]. España.  
<http://www.webandmacros.com/MRPconceptos.htm>

[URL # 09]: Informática Hoy. QUE ES SAP. [en línea]. Argentina.  
<http://www.informatica-hoy.com.ar/sap/Que-es-SAP.php>

[URL # 10]: Logística exportadora. DISTRIBUCIÓN FÍSICA INTERNACIONAL METODOLOGÍA. [en línea]. Colombia 2000.

[http://interletras.com/manualCCI/LOGISTICA\\_EXPORTA DORA/logisticaexp05.htm](http://interletras.com/manualCCI/LOGISTICA_EXPORTA DORA/logisticaexp05.htm)