ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción

"Diseño de un sistema de administración de inventarios colaborativos basado en la filosofía justo a tiempo para una industria manufacturera"

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

Douglas Johnny Lino Panchana

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2007

AGRADECIMIENTO

A Dios, a mis padres y todos aquellos que me han acompañado en el desarrollo de mi tesis.

DEDICATORIA

A mis madres

TIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Eduardo Rivadeneira P.	*Ing. Denise Rodríguez Z.*
DECANO DE LA FIMCP	*DIRECTORA DE TESIS*
PRESIDENTE	
Ing. Marco Buestán B.	Dr. Kléber Barcia V.
VOCAL	VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

_____

Douglas Johnny Lino Panchana

RESUMEN

El estudio que se realizará en la presente tesis, está basado en la filosofía japonesa del Justo a Tiempo (JIT por sus siglas en inglés) la cual se toma como plataforma de la mejora para la administración de los inventarios en una fábrica manufacturera del país, con el fin de extender la responsabilidad de la administración de los inventarios fuera del perímetro de la empresa y llevarlo hacia una estrategia colaborativa que permita una relación ganar-ganar para el crecimiento mutuo tanto del fabricante como del proveedor.

La metodología de diseño tiene como primera parte la recolección de información sobre la situación actual de la empresa objeto del estudio y su sistema de administración de inventarios. Posteriormente se estudiarán los procesos y procedimientos involucrados. Luego se diseñará el sistema de administración de inventarios y se asignará el proveedor adecuado para la prueba piloto. Después se procederá con el desarrollo piloto y así estudiar los indicadores escogidos para evaluar el sistema presentando posteriormente las respectivas conclusiones y recomendaciones.

Finalmente se busca presentar un sistema piloto que sirva como guía de implementación para la administración de inventarios en donde la estrategia con los proveedores representen alianzas a largo plazo de beneficios mutuos.

La empresa REFREX tiene presencia en el país desde hace más de una década, manufacturando productos de línea blanca, desde la fabricación de piezas hasta el ensamble final de las mismas. Razón por la cual los inventarios forman parte importante dentro de la operación, siendo un problema la falta de abastecimiento y los sobre inventarios.

El producto que fabrica REFREX son cocinas ensambladas la cual es el resultado del ensamble de muchos componentes, que cuando llega a faltar alguno de ellos por mínimo que se considere a nivel de costos, implica paradas de planta con resultados financieros de impacto en la operación.

Al analizar el comportamiento de los últimos meses de inventarios, a primera vista el indicador días de inventario se aprecia bien por lo que en teoría deberíamos tener para producir n días sin problemas pero si lo comparamos contra los partes de producción diaria notamos que existiendo sobre inventarios igual se incurre en paradas de planta, razón, no hay lo que se necesita, inventarios desbalanceados es el problema sin una planificación ni

una administración que pueda llevar a disminuir costos de almacenamiento, inventarios y a la vez incrementar el nivel de servicio a la línea de ensamble.

Administración de Inventarios y el JIT

El inventario es el material o los suministros que se tienen para el uso o las ventas futuras. En general, se trata de bienes terminados que esperan el pedido de un cliente, pero puede tratarse también de bienes o materiales destinados a la producción o a la transformación en bienes terminados para el cliente. Para el sector de manufactura, tales bienes son principalmente materiales: materias primas, unidades compradas, productos semiterminados y terminados, refacciones y materiales de consumo.

Se entiende por Gestión de Inventarios, todo lo relativo al control y manejo de las existencias de determinados bienes, en la cual se aplican métodos y estrategias que pueden hacer rentable y productivo la tenencia de estos bienes y a la vez sirve para evaluar los procedimientos de entradas y salidas de dichos productos.

El control de inventarios justo a tiempo, tiene como base la idea de que se adquieren los inventarios y se insertan en la producción en el momento en

que se necesitan. Esto requiere de compras muy eficientes, proveedores muy confiables y un sistema eficiente de manejo de inventarios.

Una compañía puede reducir su producción es proceso mediante una administración más eficiente, esto se refiere a factores internos. Se pueden reducir las materias primas necesarias gracias a una mayor eficiencia interna, pero esto se refiere mayormente a factores externos. Con un trabajo en equipo que incorpore proveedores de confianza, se puede rebajar la cantidad de materias primas, respecto a los artículos terminados, podemos decir que si se reabastecen con rapidez, se reduce el costo de quedarse sin existencias y de la misma manera se reduce los inventarios de éste tipo.

Para el estudio se realizó un análisis sobre cuatro sistemas de administración de inventarios, en una escala del 1 al 5 donde 1 es el criterio menos favorable y el 5 para el más favorable, se obtiene que el JIT logra mayor puntaje sobre los otros sistemas comparado entre los parámetros de decisión buscados.

Diseño del sistema de administración de inventarios

La estrategia de diseñar un sistema de administración inventarios colaborativos se refiere a establecer una estrategia de servicio en la cual se

cumpla con la disponibilidad de inventarios en referencia a lo que quiere el cliente, lo que la compañía proveedora pueda ofrecer junto a la competitividad de los costos en el mercado además de los tiempos de entrega de los bienes.

Planificación basada en el JIT

Esta planificación de requerimientos está basada sobre la demanda independiente en firme (mes siguiente) y proyectada (siguientes cinco meses) con lo cual se le dará a la cadena mayor visibilidad para una demanda futura. El esquema utilizado para la planeación parte del Plan de Negocios, el cual da lugar el Plan de Ventas y Operaciones; a partir de este último se genera el Programa Maestro de Producción que es el documento de entrada para la Planeación de los requerimientos de materiales.

El Plan de negocios se lo determina de la planificación general de ventas realizada una vez al año y revisada mensualmente por el comité de planeación que incluye a los departamentos de Ventas, Producción y Logística.

A partir del plan de negocios se realiza el Plan de Ventas y Operaciones en la reunión del comité, la cual se realiza dos veces por mes, la primera

semana del mes para revisar la planificación y los requerimientos del próximo mes y la última semana para atender cualquier cambio que se pueda suscitar en las necesidades del cliente.

Con el Plan de Ventas y Operaciones se procede a poner en firme el Programa Maestro de Producción y es este que sirve de base para establecer la Planeación de requerimientos y necesidades , a partir de la cual se calcula la demanda dependiente resultado de la lista de materiales a utilizarse en la producción de los bienes. En función de esto las compras se deberán realizar con los requerimientos exactos para evitar obsolescencias o sobre inventarios.

Son alrededor de 30 proveedores que hacen el 40% de la inversión en compras por lo que se decide formular una prueba piloto para visualizar el efecto sobre un solo proveedor sobre el cual tomar las decisiones o correctivos del caso. Para esto se evaluó a los proveedores para determinar aquel que permita tener un desarrollo durante la prueba aceptable sin afectar la operación normal.

Selección del proveedor para prueba piloto

Si determinamos el proveedor por el mayor puntaje, tendríamos 3 proveedores calificados para la prueba piloto pero si analizamos el volumen de compra, este es muy bajo en relación a los inventarios de REFREX, por lo tanto tomaremos aquel proveedor que cumpla con los requerimientos de calificación (entre MUY BUENO y EXCELENTE) y que además el volumen de compra en función del inventario sea representativo con el fin de determinar si el sistema crea o no el impacto planteado. Basado sobre lo anterior el proveedor colaborativo para la prueba piloto escogido es CARTONESA.

Para la prueba, CARTONESA ha dispuesto la apertura de su sistema de administración para poder hacerlo compatible a las necesidades de REFREX, con lo cual se comienza el proceso de información compartida.

Planificación maestra y necesidades

El esquema de planificación colaborativo se llevó a cabo siguiendo el esquema de la figura 1 con la participación en esta ocasión de CARTONESA. A partir de la reunión de Plan de Ventas y Operaciones colaborativos se definió el PMP (Plan Maestro de Producción), el cual se modificó de la necesidad inicial de ventas por motivos de capacidad de planta.

Abastecimiento y compras

Luego de determinar la necesidad de ventas a suplir con la fabricación de REFREX se toman en cuenta las existencias tanto del productor como del proveedor para poder planificar las necesidades de suministro reales ajustadas al JIT y a la capacidad de CARTONESA.

Transporte, recepción y auditorias de calidad del producto suministrado

El sistema de transporte se diseña a partir de premisas básicas del manipuleo y traslado de los productos a ser suministrados por CARTONESA. Como son productos de cartón en su totalidad se requieren tomar atención en los siguientes puntos:

- No debe caerles agua.
- Mantener alejado de pisos y paredes.
- Deben venir cubiertos protegiéndolos de los rayos solares.

La recepción JIT se planifica acorde a la calendarización de recepciones. La documentación necesaria es la común usada en estos casos para traslados de materiales, autorizadas por los entes gubernamentales correspondientes, esto es una guía de remisión, numerada por parte del proveedor donde se indique claramente el código específico, la descripción del material y la

cantidad entregada. Debe tener las firmas correspondientes de autorización tanto de entrega como de recepción.

Partiendo de la calificación y selección de proveedores, en donde se detallaba la forma en que se determinó el proveedor calificado piloto, podemos también analizar que además de los puntos de productividad y servicio, fue calificada la calidad también, la calificación de CARTONESA fue entre MUY BUENA y EXCELENTE, por lo que como política JIT se establece que si la calidad del proveedor está certificada bajo un esquema de medición y ésta a su vez es consistente, REFREX no va a dudar de la calidad del producto que su proveedor le está entregando, sino al contrario, con el fin de que el material fluya a lo largo de la cadena, se elimina del proceso normal de REFREX esta inspección. Sin embargo y por el sistema ISO que certifica a REFREX como fiel cumplidor a la norma, se establece que se realicen auditorias periódicas y aleatorias al producto con el fin de determinar alguna desviación eventual al proceso de CARTONESA sobre su producto.

Estación y administrador JIT

La estación JIT está definida como el lugar de almacenamiento temporal del producto suministrado. En esta existe inventario solamente para 3 horas de producción. La ubicación de la estación JIT en la planta la determina el lugar

mismo de uso del material, que es donde se reabastece el material, esto es en la estación de embalaje de la Línea 8 de nuestro estudio. Una de estas subestaciones es la de empaque y preparación final, subestación donde el material requerido en línea es el cartón principalmente. Es esta subestación la localización de la estación JIT.

Una vez establecidos los procedimientos y lugares para la recepción, almacenamiento y abastecimiento de los productos de CARTONESA, es necesario fijar la administración colaborativa basada en algunos puntos a considerar como políticas o requerimientos colaborativos que permitan tanto el flujo de materiales como el de información que lleven a la administración de los inventarios JIT al éxito.

Es necesario una persona del proveedor que sea la responsable de velar por la información necesaria para CARTONESA y de la misma manera la retroalimentación con REFREX, a esta persona se la denominó Administrador JIT. Sus principales responsabilidades son:

- Abastecimiento oportuno a la línea de materiales.
- Organización de la estación JIT.
- Administrar la información de REFREX de inventarios y retroalimentar a CARTONESA.

- Administrar las devoluciones de productos por las auditorias de calidad.
- Llevar los registros de inventarios y validarlos al final del día con el Almacén de materiales de REFREX.
- Estar atento y comunicar de cambios de producción, producto en mal estado para su reposición, cambios en los productos para que sean comunicados a CARTONES oportunamente.
- Coordinar el traslado de los productos desde el muelle de recepción hasta la estación JIT.

Para la administración JIT también es necesario el compartir la información necesaria para que la misma fluya sin dificultades ni barreras. Para esto dentro de la estación JIT, REFREX ubicó un computador con el sistema de información de la compañía, con un módulo de consultas para que el Administrador JIT tenga a la mano cualquier información debida al desenvolvimiento de la planta. En el módulo de consultas podrá visualizar e imprimir lo siguiente:

- Inventarios en línea.
- Cambios en las especificaciones de los productos suministrados.
- Saldos de órdenes de compra.
- Recepciones planificadas.
- Planificación maestra de producción y diaria.

- Cambios al programa de producción diario.
- Correo electrónico para comunicaciones directas con CARTONESA.
- Link a los inventarios de CARTONESA y status de entregas.

Por parte de REFREX se asigna un comprador encargado de la Administración del JIT colaborativo quien es el representante de REFREX ante el sistema de administración y ante CARTONESA para la comunicación directa y oficial de información que permita el flujo de los materiales.

Seguimiento y control del sistema

Los indicadores a medir fueron:

- Tiempos muertos por atrasos en las entregas.
- Cumplimiento de entregas completas y a tiempo.
- Niveles de inventario en la estación JIT.
- Niveles de inventario en planta del proveedor.
- Radio de inventarios.

Resultados obtenidos y comparación de índices

El 35% de tiempo que los compradores demandaban para realizar actividades de seguimiento se reducen a la mitad al tener el administrador JIT parte de la responsabilidad en el cumplimiento de entregas.

Se disminuyó el costo por almacenaje que para el caso de REFREX cuyas instalaciones son alquiladas representa un ahorro en la renta, el cual se considera cercano a cero ya que el espacio de almacenaje, definido como "Estación JIT" es de apenas 12 m2 y está sobre la línea de producción no utilizando otros espacios adicionales.

Se visualiza también una oportunidad sobre los tiempos muertos. Al administrar un sistema JIT es lo que se busca pero con cierto grado de riesgo, se tuvo una mejora de 112 minutos es cierto, pero el objetivo debe ser cero (0).

Para REFREX en cambio su radio de inventarios debido a los productos suministrados por CARTONESA, mejoró en un 33%, esto debido a las compras exactas y la disminución de inventarios.

Sobre la inversión por el sistema planteado a primera instancia esta fue asumida por REFREX pero sin embargo se presenta como rentable, a su vez se puede indicar que la relación a largo plazo que vincula a CARTONESA

con REFREX puede llegar a ser en el mediano plazo una fortaleza del sistema.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN……..I

ÍNDICE GENERAL……II

ABREVIATURAS……..*III*

SIMBOLOGÍA……...IV

ÍNDICE DE FIGURAS……..V

ÍNDICE DE TABLAS……*VI*

ÍNDICE DE PLANOS……...VII

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN……1

1.1. Antecedentes……2

1.2. Objetivos……...6

1.3. Metodología……..7

1.4. Estructura de la tesis……...8

CAPÍTULO 2

2. ADMINSTRACIÓN DE INVENTARIOS Y SU MARCO TEÓRICO……..10

2.1. Definición de inventarios y conceptos sobre su administración……12

2.2. Sistemas de inventario, ventajas y desventajas……...15

2.3. Análisis sobre los sistemas de inventarios……22

4.1.1. El JIT (Justo a Tiempo) como metodología para administración de inventarios…….23

4.1.1. Definición y descripción del JIT……...27

4.1.1. Objetivos de un sistema JIT…….34

4.1.1. El JIT y el sistema colaborativo de abastecimientos...38

CAPÍTULO 3

3. SITUACIÓN ACTUAL…….43

3.1. Antecedentes de la empresa y su historia…….43

3.2. Situación organizacional de la empresa…….45

3.3. Procesos actuales……..49

3.4. Gestión de compras……..52

3.5. Sistema de Inventarios…….55

3.6. Función de los proveedores en la cadena de abastecimientos…….56

3.7. Indicadores actuales…….57

4.1.1. Análisis de los indicadores……..57

4.1.1. Análisis de la situación actual……. 61

3.8. Planteamiento del problema……66

CAPÍTULO 4

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS BASADO EN EL JIT……...67

4.1. Planificación de requerimientos basada en el Justo a Tiempo……..80

4.1.1. Gestión de reabastecimientos…….82

4.1.1. Matriz de prioridades…….84

4.2. Evaluación de proveedores…….85

4.1.1. Sistema de calificación……..…..86

4.1.1. Selección de proveedores colaborativos……..86

4.1.1. Selección de proveedor para prueba piloto del sistema……88

CAPÍTULO 5

5. DESARROLLO DE PRUEBA PILOTO DEL NUEVO SISTEMA COLABORATIVO DE ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS……..90

5.1. Planificación JIT de abastecimiento colaborativo……92

4.1.1. Planificación maestra y necesidades…….94

4.1.1. Programación diaria de producción……98

4.1.1. Calendarización de actividades de recepción según necesidades JIT……..…..98

5.2. Transporte y entrega de materiales……..101

4.1.1. Diseño del sistema de transporte……..101

4.1.1. Documentos y procedimiento de recepción……104

4.1.1. Auditorías de calidad al producto……..105

5.3. Manipuleo y Almacenamiento de materiales……...106

4.1.1. Equipos a utilizar en el manejo de materiales……....106

4.1.1. Layout de estaciones JIT……108

4.1.1. Entrega de materiales……..109

4.1.1. Administración JIT colaborativo……..110

5.4. Políticas JIT acerca de los cambios en la programación, inventarios y devoluciones administrados por el proveedor……....110

4.1.1. De los cambios……..111

4.1.1. De los niveles de inventarios colaborativos y obsolescencias……..112

4.1.1. De las devoluciones……113

5.5. Seguimiento y control del sistema JIT colaborativo……....114

4.1.1. Indicadores de gestión del JIT colaborativo……114

5.6. Análisis de resultados……...118

4.1.1. Matriz comparativa sistema anterior vs actual…….119

4.1.1. Análisis de resultados prueba piloto y

proyección a la administración del inventario……..121

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……***124***

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

JIT	Just in Time (Justo a Tiempo)
Kg	Kilogramo
MRP	Material Requeriment Planning (Planeación de los materiales)
PMP	Programa maestro de Producción
PSM	Productividad sobre los materiales (MCTO en inglés)
RI	Radio de Inventarios

SIMBOLOGÍA

↑↓	Indicador favorable para los resultados esperados
↑↓	Indicador desfavorable para los resultados esperados
=	Situación similar al histórico según los resultados esperados

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.1 Diagrama Causa Efecto de paradas de línea……...4
Figura 1.2 Gráfico de indicador días de inventario REFREX (ENE – NOV)…….....5
Figura 2.1 Río de las existencias…….....35
Figura 2.2 Enfoque JIT respecto al proceso productivo…….....36
Figura 2.3 Problemas tradicionales y soluciones JIT…….36
Figura 3.1 Organigrama REFREX (Staff Gerencial)…….....47
Figura 3.2 Organigrama REFREX (Departamento de Logística)…….48
Figura 3.3 Red de Procesos REFREX……..49
Figura 3.4 Esquema de la Gestión de Compras…….52
Figura 3.5 Días de Inventario Ene – Nov…….58
Figura 3.6 Minutos por paralizaciones de línea……..59
Figura 3.7 PSM Ene – Nov…….....60
Figura 3.8 Radio de manufactura……..61
Figura 3.9 Resultados de encuesta a proveedores…….....65
Figura 4.1 Esquema general de Planificación Colaborativa……..69
Figura 4.2 Esquema colaborativo de administración de inventarios……77
Figura 4.3 Esquema general de Planificación ……..……..81
Figura 5.1 Pallets y camión de carga ligera…….....103
Figura 5.2 Stocking para transporte manual de carga……..108
Figura 5.3 Ticket de entrega de producto JIT…….....109
Figura 5.4 Tiempo perdido por áreas de producción o staff……115

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 Matriz comparativa Sistemas de Inventarios…….22
Tabla 2 Justo a Tiempo versus Producción Tradicional…….30
Tabla 3 Actividades de los compradores…….....55
Tabla 4 Indicadores y resultados de Inventarios……..……..63
Tabla 5 Parámetros calificados en la encuesta a proveedores……...65
Tabla 6 Costos mes promedios por mantener inventarios……...80
Tabla 7 Proveedores calificados para prueba piloto……..…....87
Tabla 8 Proveedores nacionales calificados para prueba piloto……..88
Tabla 9 Selección de proveedor colaborativo piloto…….....89
Tabla 10 Lista de materiales suministrados por CARTONESA…….....91
Tabla 11 Necesidad de Ventas……....92
Tabla 12 Capacidad de planta frente a la necesidad de Ventas……....93
Tabla 13 Restricciones de REFREX a la Necesidad de Ventas……....93
Tabla 14 Necesidad ajustada a la capacidad de la planta……..94
Tabla 15 Plan Maestro de Producción……95
Tabla 16 Necesidad de suministro según PMP……....96
Tabla 17 Disponibilidad de existencias y necesidades……....97
Tabla 18 Capacidad de plante de CARTONESA……..97
Tabla 19 Necesidades día de suministros……98
Tabla 20 Estándares de producción de Línea 8……...99
Tabla 21 Necesidad de embalaje por hora Modelo A……..99
Tabla 22 Necesidad de embalaje por hora Modelo B……100
Tabla 23 Necesidad de embalaje por hora Modelo C……100
Tabla 24 Recepciones Calendarizadas……101
Tabla 25 Selección del equipo a utilizar para el manipuleo……..…107
Tabla 26 Subestaciones de ensamble Línea 8……...108
Tabla 27 Tiempos muertos Línea 8 por atrasos en las entregas…….114
Tabla 28 Cumplimiento de entregas completas y a tiempo……..115
Tabla 29 Horas de inventario durante la prueba piloto……..116
Tabla 30 Costos por mantener inventarios de prueba piloto……117
Tabla 31 Matriz de Resultados de Indicadores de Prueba Piloto…….119
Tabla 32 Matriz de Resultados de Costos de Prueba Piloto……119
Tabla 33 Inversión por desarrollo de prueba piloto……120
Tabla 34 Evaluación Financiera de la Prueba Piloto……..120

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1 Localización de la Estación JIT.
Plano 2 Espacio ocupado por almacenamiento de CARTONESA
Plano 3 Espacio actual ocupado por CARTONESA para el JI

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Desde mucho tiempo atrás, el proceso productivo fue considerado como una actividad en la que iniciaba y terminaba con el producto, dirigiendo todos los esfuerzos por optimizar métodos, movimientos, formas de trabajo pero sólo enfocados hacia el artículo fabricado o manufacturado, generando pérdidas muchas veces inexplicables e indetectables a la estructura de costos.

Y es que con el pasar del tiempo y luego del análisis y estudio de muchas personas, se fueron descubriendo los costos ocultos presentes en la industria y se fue desarrollando el concepto de cadena de valor como lo conocemos hoy en día, en la cual lo fundamental es el cliente y sus necesidades.

Es así que actualmente la llamada cadena de valor une más eslabones al proceso productivo complementando y completando la operación naciendo en el cliente y teniendo como fin al cliente mismo. Uno de estos

eslabones con los que actualmente se compite a nivel corporativo son los niveles de inventarios y la oportunidad en el servicio.

Y es que hoy en día las empresas se enfrentan a entornos más competitivos basados ya no en optimizar solamente el proceso productivo como tal, sino también todas aquellas actividades de apoyo y servicio que puedan afectar al cliente, incluyendo inclusive a los “externos” proveedores como parte de la estrategia global de la empresa, planteándose oportunidades de crecimiento en conjunto que lleven a una relación cliente – proveedor que implique ganar – ganar.

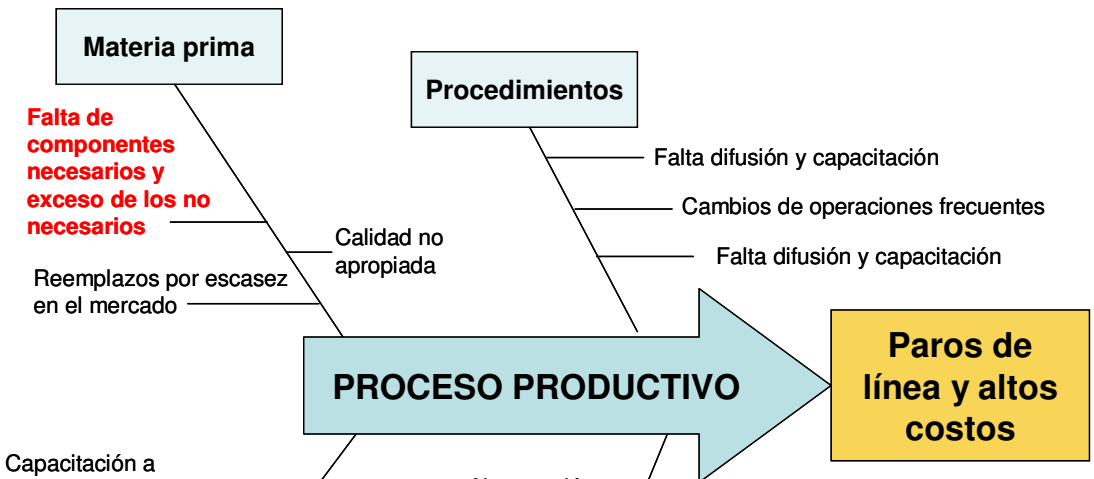
En nuestro país también se están haciendo estrategias como estas, la empresa REFREX, es una de las que se dispusieron a considerar a sus proveedores como elemento fundamental en la disminución de costos de operación.

1.1. Antecedentes

La empresa REFREX tiene presencia en el país desde hace más de una década, manufacturando productos de línea blanca, desde la fabricación de piezas hasta el ensamble final de las mismas. Razón por la cual los inventarios forman parte importante dentro de la operación, siendo un problema la falta de abastecimiento y los sobre inventarios.

El producto que fabrica REFREX son cocinas ensambladas la cual es el resultado del ensamble de muchos componentes, que cuando llega a faltar alguno de ellos por mínimo que se considere a nivel de costos, implica paradas de planta con resultados financieros de impacto en la operación.

Es aquí donde inicia el conflicto, tener o no tener inventarios para evitar estas paradas de planta. El problema no es tener inventarios sino tener los necesarios para la producción, como lo podremos observar a continuación en el diagrama Causa – Efecto (Figura 1.1) de REFREX acerca del problema de los altos costos generados por las continuas paralizaciones de línea:



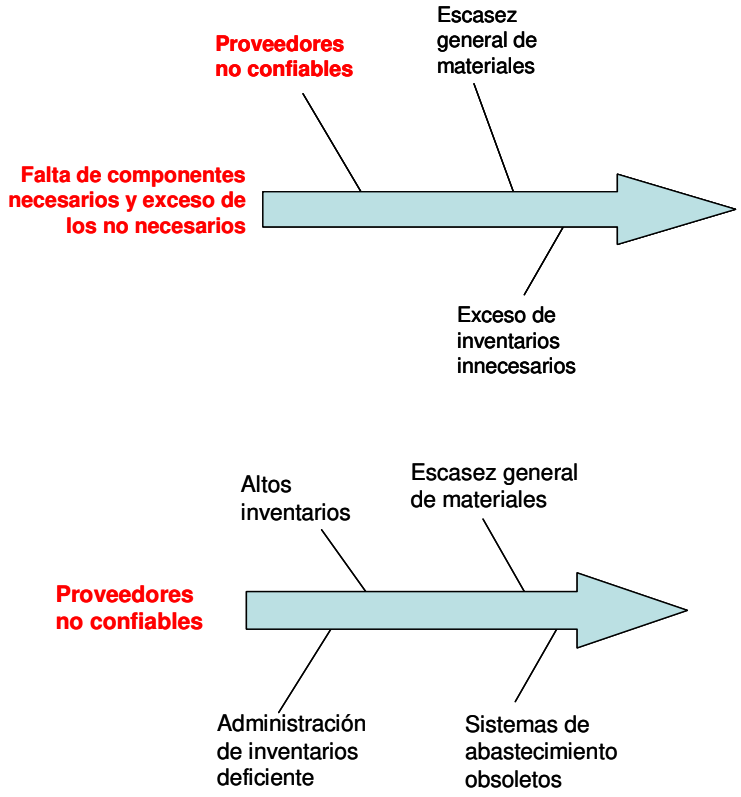
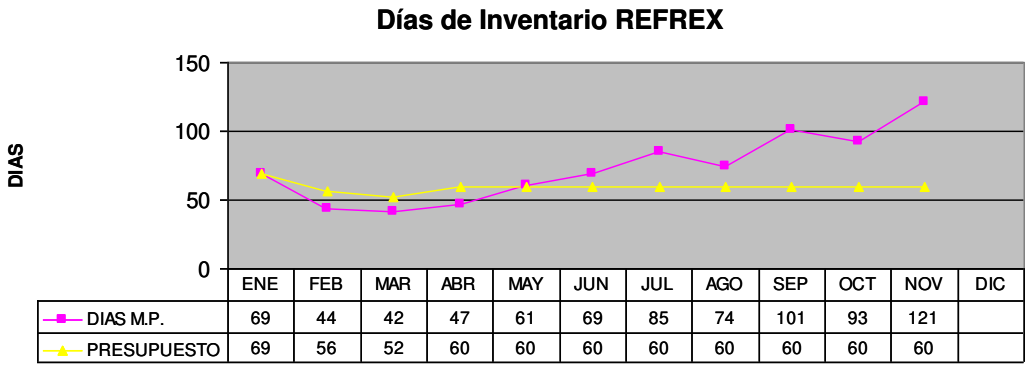


FIGURA 1.1 DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE PARADAS DE LÍNEA

C ios ver de

otra forma, el inventario innecesario, es dinero sin movimiento, es

espacio ocupado, son recursos invertidos para una actividad de almacenamiento que no agrega mayor valor a la operación, más bien se corre el riesgo de daño de material y conlleva seguro a costos por mantenimiento de este inventario.



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DIAS M.P.	69	44	42	47	61	69	85	74	101	93	121	
PRESUPUESTO	69	56	52	60	60	60	60	60	60	60	60	

FIGURA 1.2 GRÁFICO DE INDICADOR DÍAS DE INVENTARIO REFREX (ENE – NOV)

De la misma forma vemos el comportamiento de los últimos meses de inventarios, a primera vista el indicador días de inventario se aprecia bien, en teoría deberíamos tener para producir n días sin problemas pero si lo comparamos contra los partes de producción diaria notamos que existiendo sobre inventarios igual se incurre en paradas de planta, razón, no hay lo que se necesita, inventarios desbalanceados es el problema sin una planificación ni una administración que pueda llevar a disminuir costos de almacenamiento, inventarios y a la vez incrementar el nivel de servicio a la línea de ensamble.

De ahí el análisis que se presenta como tema de tesis de grado se centra en la implementación de un sistema justo a tiempo para cualquier tipo de organización, pero que de manera concreta se implementó dentro de una fábrica manufacturera y con los ítems que mayor impacto tenían dentro de la operación en términos de manipuleo, almacenamiento y costos.

1.2. Objetivos

El objetivo principal del presente trabajo de tesis de grado es diseñar un sistema de administración de inventarios colaborativo basado en el Justo a Tiempo (JIT por sus siglas en inglés) que permita administrar los inventarios de una manera eficiente vinculando a los proveedores como parte de la estrategia.

Como objetivos específicos se plantean: Recolectar información y datos de la situación actual, identificar los procedimientos y procesos involucrados en la administración de inventarios, diseñar el sistema colaborativo, desarrollar una prueba piloto a partir del diseño del sistema, y por último mostrar los indicadores de gestión para identificar las mejoras proporcionadas por la implantación.

1.3. Metodología

El presente trabajo de tesis se desarrollará de la siguiente manera:

1. Recolección de información.- Se tomará información histórica de inventarios y sus impactos financieros que nos permitan analizar el problema.

2. Identificación de los procedimientos.- Se reconocerán y detallarán los procedimientos que se tienen actualmente sobre los procesos involucrados en el estudio.

3. Visualización del Proceso.- Se recurrirá a los antecedentes de la compañía y de sus procesos para a partir de ello diseñar el sistema de inventarios.

4. Diseño del sistema de administración de inventarios.- En esta etapa se formulará el diseño de administración que vaya desde la planificación hasta el abastecimiento de los productos suministrados por los proveedores.

5. Comparación de indicadores de medición.- Finalmente se analizarán los indicadores de gestión para evaluar la implementación y presentar las respectivas conclusiones y recomendaciones.

1.4. Estructura de la Tesis

Esta tesis se desarrollará en 6 capítulos que se detallan a continuación:

Capítulo 1: Introducción.-

Se muestra la importancia del tema de tesis de grado, los objetivos que se persigue con el mismo, la metodología y la conformación de la tesis.

Capítulo 2: Administración de Inventarios y su Marco Teórico.-

Se mostrará las bases teóricas acerca de la administración de los inventarios y el por qué son importantes para el desarrollo de las operaciones dentro de una compañía manufacturera. Además se mencionará la filosofía JIT, desde la cual se basará el diseño propuesto.

Capítulo 3: Situación actual.-

Se presentará los antecedentes generales de la empresa objeto de estudio con la descripción de sus procesos claves, que en conjunto a la información complementaria e histórica de la compañía se planteará el problema a tratar como motivo del presente estudio de tesis.

Capítulo 4: Diseño del sistema de administración de inventarios basado en el JIT.-

Aquí se desarrolla el objetivo de la tesis, implementando la metodología descrita en el numeral 1.3. Se trata de diseñar un sistema de administración de inventarios en el que se amplíen las responsabilidades hasta el proveedor quien será visto como parte estratégica para el logro de objetivos, complementándolo con la filosofía JIT, plataforma para el desarrollo del mismo.

Capítulo 5: Desarrollo de prueba piloto del nuevo sistema colaborativo de Administración de Inventarios.-

Se desarrollará la prueba piloto del nuevo sistema para validar operatividad y medir indicadores, una vez hecho esto se mostrará la comparación entre los indicadores de medición antes de la implementación vs. los indicadores después de la medición.

Capítulo 6: Conclusiones y Recomendaciones.-

Finalmente se presentarán las conclusiones y se anotarán recomendaciones para posteriores estudios de implementación.

CAPÍTULO 2

2. ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS Y SU MARCO TEÓRICO

Hoy en día la administración de los inventarios dentro de las industrias se ha vuelto un tema estratégico, decisiones como las de mantener bajos los inventarios por temas financieros, o, altos enfocados a la producción, siempre se ha generado la polémica de cuál es la mejor opción.

Y es que muchas veces el simple hecho de mencionar inventarios, se los reconoce como nocivos para la empresa, por lo cual se imponen límites rígidos en los inventarios de materia prima, piezas y producción en proceso, que conlleva a una no administración de recursos, sino mas bien a un desgaste operativo por mantener los niveles que se piensan óptimos.

Sabemos de antemano que toda entidad manufacturera y de servicios cuentas en un momento dado con inventarios que dependiendo de su

naturaleza llegan a ser clasificados. Los más mencionados son los inventarios de materia prima y de productos terminados que todos podemos relacionar con el solo hecho de escucharlos, pero que tanto afecta para la empresa el tener o no tener inventarios.
En la actualidad para el mundo financiero es muy importante determinar cual es la cantidad más óptima para invertir en un inventario, para el Gerente de Producción su interés será el que se cubra la materia prima necesaria para la producción en el momento en que esta va a ser procesada, y para los agentes de venta el saber que cuentan con unidades suficientes para cubrir su demanda y cualquier eventualidad que pueda aumentar las utilidades de la empresa, y para esta conocer de que manera puede disminuir sus costos por tener inventarios que cubran todas estas características.

Ahora bien los inventarios tienen como funciones el añadir una flexibilidad de operación que de otra manera no existiría. En lo que es fabricación, los inventarios de producto en proceso son una necesidad absoluta, a menos que cada parte individual se lleve de maquina en maquina y que estas se preparen para producir una sola parte. Es por eso que los inventarios tienen como funciones la eliminación de irregularidades en la oferta, la compra o producción en lotes o tandas, permitir a la organización manejar materiales perecederos y el almacenamiento de mano de obra.

2.1 Definición de inventarios y conceptos sobre su administración.

El inventario es el material o los suministros que se tienen para el uso o las ventas futuras. En general, se trata de bienes terminados que esperan el pedido de un cliente, pero puede tratarse también de bienes o materiales destinados a la producción o a la transformación en bienes terminados para el cliente.

Para el sector de manufactura, tales bienes son principalmente materiales: materias primas, unidades compradas, productos semiterminados y terminados, refacciones y materiales de consumo.

El inventario en sí es un “amortiguador” entre los procesos de abastecimiento y la demanda. El proceso de abastecimiento contribuye con bienes al inventario, mientras que la demanda consume el mismo inventario. El inventario es necesario desde el punto de vista de variables externas que afecten la operación productiva, aunque también pueden haber factores internos que determinen la necesidad de mantener inventarios. Los factores internos muchas veces son cuestiones de políticas de empresas, pero los externos son muchas veces incontrolables, el factor externo más importante es la incertidumbre.

El inventario tiene sus costos de capital inmovilizado, de espacio de almacenaje, de manejo y de obsolescencia, todos los costos de mantenimiento de inventario. Hay una carga o costos indirectos importantes en el mantenimiento de materiales o de inventario, así como costos indirectos asociados con los costos de mano de obra. El inventario, en el pasado, se había considerado como una existencia de seguridad o amortiguamiento como muchas veces se lo define, para cubrir la mala planificación o el mal desempeño, as{i como protegerse de la incertidumbre en la demanda o de la variabilidad en el proceso de abastecimiento.

El inventario es, en esencia, una función de tres cosas: la incertidumbre de la demanda, la variabilidad del proceso y el tiempo de ciclo del proceso, así mismo tres tipos de variabilidad o incertidumbre pueden necesitar de inventarios: al demanda, la producción y los suministros, siendo éstos factores importantes en la planificación, el control y la administración de inventarios.

Se entiende por Gestión de Inventarios, todo lo relativo al control y manejo de las existencias de determinados bienes, en la cual se aplican métodos y estrategias que pueden hacer rentable y productivo la tenencia de estos bienes y a la vez sirve para evaluar los procedimientos de entradas y salidas de dichos productos.

En la Gestión de Inventarios están involucradas tres (3) actividades básicas a saber:

1. **Determinación de las existencias:** La cual se refiere a todos los procesos necesarios para consolidar la información referente a las existencias físicas de los productos a controlar y podemos detallar estos procesos como:
    - Toma física de inventarios
    - Auditoria de Existencias
    - Evaluación a los procedimientos de recepción y ventas (entradas y salidas)
    - Conteos cíclicos

2. **Análisis de inventarios:** La cual esta referida a todos los análisis estadísticos que se realicen para establecer si las existencias que fueron previamente determinadas son las que deberíamos tener en nuestra planta, es decir aplicar aquello de que "nada sobra y nada falta", pensando siempre en la rentabilidad que pueden producir estas existencias.

3. **Control de producción:** El cual se refiere a la evaluación de todos los procesos de manufactura realizados en el departamento a

controlar, es decir donde hay transformación de materia prima en productos terminados para su comercialización.

La gestión de inventario se deriva de la importancia que tienen las existencias para la empresa y por tanto la necesidad de administrarlas y controlarlas. El objetivo de este elemento operacional consiste fundamentalmente en mantener un nivel de inventario que permita un máximo nivel de servicio a los clientes a un mínimo de costo.

2.2 Sistemas de inventarios, ventajas y desventajas.

El objetivo de la administración de inventarios, igual que la administración de efectivo, tiene dos aspectos que se contraponen. Por una parte, se requiere minimizar la inversión del inventario puesto que los recursos que no se destinan a ese fin se puede invertir en otros proyectos aceptables, de otro modo no se podrían financiar. Por la otra, hay que asegurarse de que la empresa cuente con inventario suficiente para hacer frente a la demanda cuando se presente y para que las operaciones de producción y venta funcionen sin obstáculos, como se ve, los dos aspectos del objeto son conflictivos.

Reduciendo el inventario se minimiza la inversión, pero se corre el riesgo de no poder satisfacer la demanda, de obstaculizar las

operaciones de la empresa. Si se tiene grandes cantidades de inventario se disminuyen las probabilidades de no poder hacer la demanda y de interrumpir las operaciones de producción y venta, pero también se aumenta la inversión.

Los inventarios forman un enlace entre la producción y la venta de un producto. Como sabemos existen tres tipos de éstos, los cuáles son el inventario de materia prima, de productos en proceso y el de productos terminados.

El inventario de materias primas proporciona la flexibilidad a la empresa en sus compras; el inventario de artículos terminados permite a la organización mayor flexibilidad en la programación de su producción y en su mercadotecnia.

Los grandes inventarios permiten además, un servicio más eficiente a las demandas de los clientes. Si un producto se agota, se pueden perder ventas en el presente y también en el futuro.

El hecho de controlar el inventario de manera eficaz representa como todo, ventajas y desventajas, a continuación mencionaremos una ventaja:

- La empresa puede satisfacer las demandas de sus clientes con mayor rapidez.

Algunas desventajas son:

- Implica un costo generalmente alto (almacenamiento, manejo y rendimiento)
- Peligro de obsolescencia

A continuación se explican diversos métodos de control de los inventarios:

El método ABC en los inventarios.

Este consiste en efectuar un análisis de los inventarios estableciendo capas de inversión o categorías, con objeto de lograr un mayor control y atención sobre los inventarios, que por su número y monto merecen una vigilancia y atención permanente.

Para el análisis de los inventarios es necesario establecer 3 grupos el A, B y C. Los grupos deben establecerse con base al número de partidas y su valor. Generalmente el 80% del valor del inventario está representado por el 20% de los artículos y el 80% de los artículos representan el 20% de la inversión.

Los artículos A incluyen los inventarios que representan el 80% de la inversión y el 20% de los artículos, en el caso de una composición 80/20. Los artículos B, con un valor medio, abarcan un número menor de inventarios que los artículos C de este grupo y por último los artículos C, que tienen un valor reducido y serán un gran número de inventarios.

Este sistema permite administrar la inversión en 3 categorías o grupos para poner atención al manejo de los artículos A, que significan el 80% de la inversión en inventarios, para que a través de su estricto control y vigilancia, se mantenga o en algunos casos se llegue a reducir la inversión en inventarios, mediante una administración eficiente.

Determinación del punto de reorden.

Como transcurre algún tiempo antes de recibirse el inventario ordenado, alguna persona encargada en la empresa debe hacer el pedido antes de que se agote el presente inventario considerando el número de días necesarios para que el proveedor reciba y procese la solicitud, así como el tiempo en que los artículos estarán en transito.

El punto de reorden se acostumbra a manejar en las empresas industriales que consiste en la existencia de una señal al departamento encargado de colocar los pedidos, indicando que las existencias de

determinado material o artículo ha llegado a cierto nivel y que debe hacerse un nuevo pedido.

Existen muchas formas de marcar el punto de reorden, que van desde, que puede ser una señal, papel, una requisición colocada en los casilleros de existencias o en pilas de costales, etc. Mismas que indican, debe hacerse un nuevo pedido, hasta las forma más sofisticadas como son el llevarlo por programas de computadora.

Algunas herramientas de este control de inventarios son:

La requisición viajera. El objetivo de esta es el ahorrar mucho trabajo administrativo, pues de antemano se fijaron puntos de control y aprobación para que por este medio se finquen nuevos pedidos de compras y que no lleguen a faltar materiales o artículos de los inventarios en las empresas

Existen dos sistemas básicos que se usan la requisición viajera para reponer las existencias, éstos son:

Órdenes o pedidos fijos. En éste el objetivo es poner la orden cuando la cantidad en existencia es justamente suficiente para cubrir la demanda máxima que puede haber durante el tiempo que pasa en llegar el nuevo pedido al almacén.

Resurtidos periódicos. Este sistema es muy popular, en la mayoría de los casos cuando se tiene establecido el control de inventarios perpetuo. La idea principal de este sistema es conocer las existencias.

Existencias de reserva o seguridad de inventarios.

La mayoría de las empresas deben mantener ciertas existencias de seguridad para hacer frente a una demanda mayor que la esperada. Estas reservas se crean para amortiguar los choques o situaciones que se crean por cambios impredecibles en las demandas de los artículos.

Los inventarios de reserva a veces son mantenidos en forma de artículos semiterminados para balancear los requerimientos de producción de los diferentes procesos o departamentos de que consta la producción para poder ajustar las programaciones de la producción y surtir a tiempo.

Por lo regular es imposible poder anticipar todos los problemas y fluctuaciones que pueda tener la demanda, aunque es muy cierto que los negocios deben tener ciertas existencias de reserva si no quieren tener clientes insatisfechos.

La existencia de reserva de inventarios es un precio que pagan las empresas por la filosofía de servicio a la clientela que produce un incremento en la participación del mercado que se atiende.

Control de inventarios Justo a Tiempo.

Tal como se escucha el control de inventarios justo a tiempo, la idea es que se adquieren los inventarios y se insertan en la producción en el momento en que se necesitan. Esto requiere de compras muy eficientes, proveedores muy confiables y un sistema eficiente de manejo de inventarios.

Una compañía puede reducir su producción en proceso mediante una administración más eficiente, esto se refiere a factores internos. Se pueden reducir las materias primas necesarias gracias a una mayor eficiencia interna, pero esto se refiere mayormente a factores externos. Con un trabajo en equipo que incorpore proveedores de confianza, se puede rebajar la cantidad de materias primas, respecto a los artículos terminados, podemos decir que si se reabastecen con rapidez, se reduce el costo de quedarse sin existencias y de la misma manera se reduce los inventarios de éste tipo.

2.3 Análisis sobre los sistemas de inventarios.

Para el estudio se realizó un análisis sobre los cuatro sistemas de administración de inventarios mencionados en el punto 2.2, en una escala del 1 al 5 donde 1 es el criterio menos favorable y el 5 para el

más favorable, se tiene que el sistema JIT logra mayor puntaje sobre los otros sistemas comparado entre los parámetros de decisión buscados para el nuevo sistema de administración de inventarios colaborativos.

TABLA 1

MATRIZ COMPARATIVA SISTEMAS DE INVENTARIOS

PARÁMETROS DE DECISIÓN	MÉTODO ABC	PUNTO DE REORDEN	INVENTARIO DE SEGURIDAD	JIT
Reducción de niveles de inventario	2	4	2	5
Reducción del trabajo durante el proceso	2	2	1	4
Reducción de tiempos muertos	2	3	4	4
Flexibilidad en la canlendarización de la producción y la producción en si	3	3	5	4
Trabajos en equipo	2	2	2	4
Provee información rápida y precisa	1	2	3	5
Evita Sobre inventarios	1	4	5	4
Administra la incertidumbre	4	3	5	1
	17	**23**	**27**	**31**

2.3.1 El JIT (Justo a Tiempo) como metodología para administración de inventarios.

El método productivo JIT surge en las empresas japonesas, y lo hace principalmente como una posible solución a uno de los

mayores problemas subyacentes en la nación nipona : el ahorro de espacio.

En una nación pequeña como Japón, el bien más preciado es sin lugar a duda el espacio físico. Por ello, uno de los pilares de la nueva filosofía fue precisamente el ahorro de espacio, la eliminación de desperdicios y, en conclusión, la eliminación de la carga que supone la existencia del inventario.

Además, la historia tiene su propia aportación a la innovación del JIT: Si en la década de los 50 el avance tecnológico y el desarrollo industrial eran propiedad casi exclusiva de los Estados Unidos de América, debido en gran parte a su victoria en la II Guerra Mundial, la cual perjudicó enormemente a la nación nipona; en la década de los 80, esta tendencia se invirtió hacia el que fue su gran enemigo en la guerra: Japón. El avance de la electrónica y otros grandes sectores industriales relacionados con las más florecientes industrias se asentaron en aquel país debido en gran parte a las favorables condiciones económicas y laborales en las empresas niponas. Pero el nacimiento de un gran número de empresas, casi todas ellas relacionadas con los mismos sectores tecnológicos provocó la aparición de una feroz competencia. La lucha por la

supremacía mundial se enfocó entonces hacia aspectos que nunca antes habían tenido tanta importancia: La innovación. El gran número de empresas provocó la aparición casi simultánea de productos similares fabricados por diferentes empresas, reduciendo así la cuota de mercado y, por lo tanto, los beneficios. Las empresas debían ser superiores a sus competidoras, y lo debían ser en aquellos aspectos que a nadie antes se les habían ocurrido. Las empresas japonesas fueron las primeras en enfocar sus productos e innovaciones en esta dirección.

Para ello, debían de ser las mejores en innovación de nuevos productos, pero además debían ser las más rápidas, para evitar que la competencia redujera su margen de beneficios. Pero el avance tecnológico impidió que aumentara la diferencia de tiempo desde que se lanzaba el nuevo producto hasta que los competidores lo "reproducían". Por lo tanto, se debía buscar un nuevo método para seguir innovando pero aumentando el margen de beneficios. Y precisamente ésta será la filosofía de la innovación que estamos tratando: el JIT. Rápidamente, las empresas que lo implantaron, todas ellas japonesas, consiguieron resolver dos problemas a la vez: la falta de espacio físico y la obtención del máximo beneficio: "reducción

de inventarios y eliminación de prácticas desperdiciadoras". Las primeras empresas que implantaron este método productivo, TOYOTA y KAWASAKI, se convirtieron rápidamente en líderes mundiales en su sector. La eficacia del JIT las llevó rápidamente a mejorar y perfeccionar su filosofía, la cual pasó a afectar a todos los ámbitos de la empresa, y no solo a la producción.

El método JIT explica muchos de los éxitos de las empresas japonesas en los últimos años, las cuales están pasando poco a poco a liderar sus ámbitos de mercado. Sin embargo, son muchas las empresas que no han implantado aún el JIT en su producción. ¿Por qué ocurre esto?; la mayoría de estas empresas corresponden al grupo de empresas occidentales, entre las que englobamos tanto a las empresas Norteamericanas como a las Europeas.

Una de las diferencias que a simple vista nos puede dar respuesta al interrogante planteado puede ser los distintos estilos de vida de ambos bloques: La vida metódica tradicional japonesa frente a la vida liberal de los países occidentales. Y sobre todo, debemos llegar a la diferencia que de aquí se deriva en la forma de ver la empresa: Mientras que en Europa,

la empresa es el lugar de trabajo para la gran mayoría, perdiendo toda relación con ella fuera de las horas laborales, en Japón, la empresa es una parte de la vida muy importante en la vida del trabajador nipón, llegando al extremo de identificarse totalmente con los problemas de la empresa, haciéndolos como suyos e intentando resolverlos para el beneficio del conjunto antes que el beneficio propio. Si tomamos este hecho como punto de partida, ya podemos apreciar el porqué de las dificultades de implantar un sistema productivo japonés en un país occidental.

Por otra parte, la publicidad sobre el tema no ha llegado en profundidad a sus pormenores, quedándose únicamente en la superficie. Este hecho provoca que las empresas vean solamente la capa más exterior, facilitando la aparición de suspicacias y rechazos hacia el nuevo sistema productivo, alcanzando a ver, como mucho, al JIT como un método capaz de aumentar la tasa de rentabilidad de la inversión de una empresa o de reducir costes. Sin embargo, la adopción del JIT en una empresa supone un cambio radical en la forma tanto de ver la empresa como de entenderla. Todas las normas y rutinas ya establecidas pasan a la obsolescencia, ya que, por ejemplo, el JIT obliga a eliminar los gastos excesivos característicos de

las grandes instalaciones. Y este llega a ser un factor determinante en el rechazo hacia el JIT, ya que no todas las empresas se ven a sí mismas lo suficientemente flexibles como para adoptar los cambios que el JIT necesita.

Por lo tanto, son muchas las excusas que las empresas occidentales alegan para rechazar el JIT. Pero todas ellas tienen una explicación coherente que puede que llegue a aclarar las ideas a muchas empresas.

2.3.2 Definición y descripción del JIT

"Just in time" (JIT), que en español significa Justo a Tiempo, es una filosofía que define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción.

Se trata de entregar materias primas o componentes a la línea de fabricación de forma que lleguen "justo a tiempo" a medida que son necesarios.

Cuando se habla de la filosofía JIT se visualiza como una técnica cuya misión es reducir el costo de los inventarios, sin embargo, tiene un alcance más amplio, ya que impulsa la mejora de todo el proceso de producción.

El JIT no es un medio para conseguir que los proveedores hagan muchas entregas y con absoluta puntualidad para no tener que manejar volúmenes grandes de inventarios y componentes de compra, sino que es una filosofía de producción orientada a la demanda.

El fundamento de esta filosofía es diseñar las estrategias necesarias para mantener inventarios solo cuando se necesiten, lo cual conlleva a un análisis cuidadoso de compras, producción y venta. A este proceso de relacionar desde el departamento de entrega hacia atrás hasta regresar al departamento de abastecimiento, desde donde se alimenta de insumos a la empresa para transformarlos en un producto terminado, se le conoce como jalar el sistema, lo cual implica que nada se realiza hasta que sea requerido por el siguiente departamento.

La visión opuesta es empujar el sistema, en donde la producción es programada con el fin de ocupar toda la capacidad lo que produce largas jornadas de producción e inventarios de productos terminados. Esta manera de trabajar genera cuellos de botella, cuando se quieren elaborar varios productos y se deben enfrentar diferentes restricciones.

En cambio, cuando se jala el sistema, la fecha de entrega es el punto de partida y todo el proceso se coordina de forma que la fecha se cumpla. La filosofía de producir todo lo que la capacidad pueda, normalmente genera un inventario innecesario que afecta el flujo de efectivo el cual es vital por ser el recurso más escaso y con un costo muy alto.

Esta tecnología de JIT apoyada en la cultura de jalar, permite una mejor utilización de la capacidad de la empresa, al manejar un balance correcto de las diferentes líneas. Al implantar esta tecnología se liberan fondos de inversiones no sólo de inventarios, sino de inversiones de capital y recursos humanos. Además permite obtener información de costos muy confiable, al enfocarse los administradores a monitorear los recursos y su asignación.

TABLA 2

JUSTO A TIEMPO VS PRODUCCIÓN TRADICIONAL

JUSTO A TIEMPO	PRODUCCIÓN TRADICIONAL

1. Sistema *Pull-through.*	1. Sistema *Push-through.*
2. Inventarios insignificantes.	2. Inventarios significativos.
3. Células de producción.	3. Estructura departamental.
4. Mano de obra interdisciplinaria.	4. Mano de obra especializada.
5. Control de Calidad Total.	5. Nivel de Calidad aceptable.
6. Servicios descentralizados.	6. Servicios centralizados.

El JIT es mucho más que un programa destinado a la reducción de inventarios o cero inventarios, el JIT es un sistema para hacer que las empresas de manufactura operen eficientemente y con un mínimo de recursos humanos y mecánicos. El JIT también permite mejorar la calidad, y proporcionar un máximo de motivación para la solución de los problemas tan pronto como éstos surgen. El JIT es sinónimo de simplicidad, eficiencia y un mínimo de desperdicios.

Como antes dijimos, el JIT introduce una nueva definición de desperdicios en la manufactura. En general se considera que el desperdicio es chatarra de material, reprocesable o bien producto de línea rechazado. El JIT considera desecho a cualquier cosa

que no sea necesaria para la manufactura del producto o que es un exceso del mismo, por ejemplo, el caso de un inventario de seguridad para cubrir las partes defectuosas en las líneas de producción o las tasas de elaboración de carácter no lineal, las horas de mano de obra empleadas en elaborar productos innecesarios o en reprocesar productos debido a su mala calidad o a causa de cuestiones de ingeniería, así como el tiempo invertido en el ajuste de máquinas y herramientas antes de que se empiecen a procesar partes con ellas. Todo este tiempo y material desperdiciado incrementa el costo del producto y disminuye su calidad. El JIT es una cruzada para eliminar cualquier forma de desperdicio o despilfarro. Es también un impulso para simplificar el proceso de manufactura de manera que sea factible detectar problemas y llegar a soluciones de carácter inmediato.

Así el JIT puede entenderse como un sistema de producción diseñado para eliminar todo desperdicio en el medio de la manufactura (por desperdicio debe entenderse cualquier cosa que no contribuya de manera directa al valor del producto). Ampliar dicha definición implicaría decir que el sistema JIT hace que los materiales necesarios sean traídos al lugar necesario

para elaborar los productos necesarios en el momento exacto en que éstos son requeridos. Como complemento de estas definiciones es menester subrayar dos reglas fundamentales que deber ser observadas: la primera es que sólo deben ser empleadas partes y procesos de alta calidad. El JIT requiere de existencia mínimas de seguridad en materiales y productos en proceso, por ello cuando llega el instante de elaborar el producto, las partes en el proceso de producción, deben ser las mejores que se puedan obtener. Esta regla asegura altos rendimientos y previsión en la línea de producción. La segunda regla tiene se refiere al tamaño del lote de producción. Siempre se deberá elaborar el tamaño de lote más pequeño para cualquier producto, independientemente del volumen de producción del mismo. Estas dos reglas constituyen los pilares de los principios de operación del JIT. Una violación de cualquiera de ellos ocasionaría serios problemas en la implantación del sistema.

No hay pérdida más terrible que la del exceso de producción. Las modernas empresas industriales como así también las de servicios deben desarrollar el sentido común, para proveerse sólo de lo que necesita cuando lo necesita y en la cantidad que

necesita. Esto implica una revolución de la conciencia, un cambio profundo de actitud y criterio por parte de los empresarios.

Beneficios de Justo a Tiempo:

- Disminuyen las inversiones para mantener el inventario.
- Aumenta la rotación del inventario.
- Reduce las perdidas de material.
- Mejora la productividad global.
- Bajan los costos financieros.
- Ahorro en los costos de producción.
- Menor espacio de almacenamiento.
- Se evitan problemas de calidad, problemas de coordinación, proveedores no confiables.
- Racionalización en los costos de producción.
- Obtención de pocos desperdicios.
- Conocimiento eficaz de desviaciones.
- Toma de decisiones en el momento justo.
- Cada operación produce solo lo necesario para satisfacer la demanda.
- No existen procesos aleatorios ni desordenados.

- Los componentes que intervienen en la producción llegan en el momento de ser utilizados.

2.3.2 Objetivos de un sistema JIT

A partir de lo anterior podremos mencionar que aplicando un sistema JIT cumplimos cuatro objetivos fundamentales:

- Evidenciar los problemas fundamentales de operación.
- Eliminar despilfarros de recursos.
- Buscar la simplicidad de procesos y operaciones.
- Diseñar sistemas para identifica problemas subsecuentes.

Poner en evidencia los problemas fundamentales

Para describir el primer objetivo de la filosofía JIT los japoneses utilizan la analogía del “río de las existencias”, ver Figura 2.1

El nivel del río representa las existencias y las operaciones de la empresa se visualizan como un barco. Cuando una empresa intenta bajar el nivel del río, en otras palabras, reducir el nivel de las existencias, descubre rocas, es decir, problemas. Hasta hace bastante poco, cuando estos problemas surgían en algunas

empresas, la respuesta era aumentar las existencias para tapar el problema.

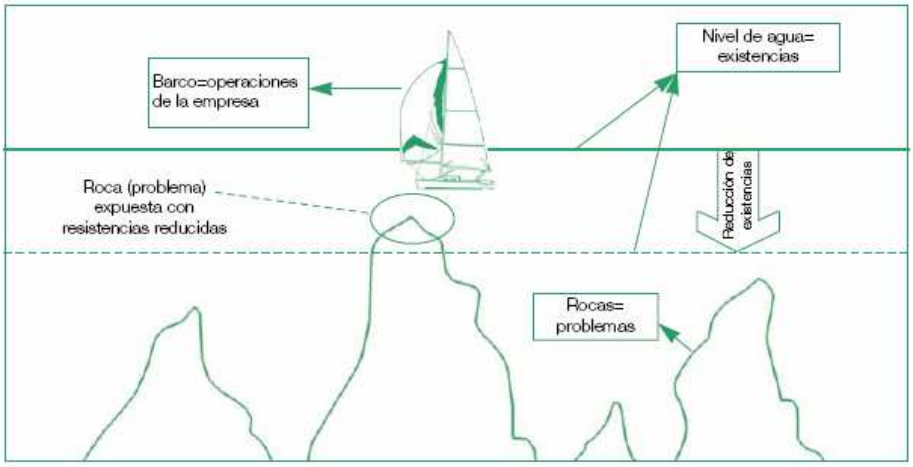


FIGURA 2.1 RÍO DE LAS EXISTENCIAS

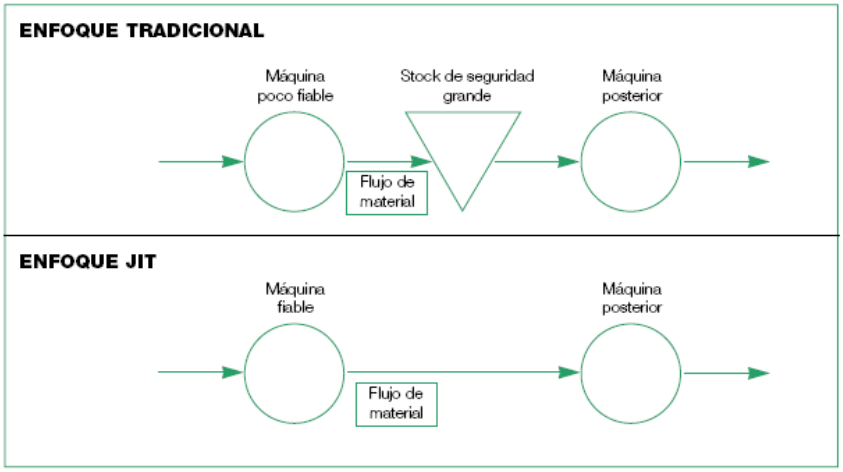


FIGURA 2.2 ENFOQUE JIT RESPECTO AL PROCESO PRODUCTIVO

La figura 2.2 ilustra la diferencia entre el enfoque tradicional y el enfoque JIT. Mientras que en la Figura 2.3, se muestran algunos de los demás problemas y soluciones JIT.

PROBLEMA (ROCAS)	SOLUCIÓN TRADICIONAL	SOLUCIÓN JIT
• Máquina poco fiable	• Stock de seguridad grande	• Mejorar la fiabilidad
• Zonas con cuellos de botella	• Programación mejor y más compleja	• Aumentar la capacidad y la polivalencia de los operarios y máquinas
• Tamaños de lote grandes	• Almacenar	• Reducir el tiempo de preparación
• Plazos de fabricación largos	• Acelerar algunos pedidos en base a prioridades	• Reducir esperas, etc., mediante sistema de arrastre
• Calidad deficiente	• Aumentar los controles	• Mejorar los procesos y/o proveedores

FIGURA 2.3 PROBLEMAS TRADICIONALES Y SOLUCIONES JIT

Eliminar despilfarros

Eliminar despilfarros implica eliminar todas las actividades que no añaden valor al producto con lo que se reduce costes, mejora la calidad, reduce los plazos de fabricación y aumenta el nivel de servicio al cliente.

En este caso el enfoque JIT consiste en:

- Hacerlo bien a la primera.
- El operario asume la responsabilidad de controlar, es decir, el operario trabaja en autocontrol.
- Garantizar el proceso mediante el control estadístico (SPC).
- Analizar y prevenir los riesgos potenciales que hay en un proceso.
- Reducir stocks al máximo.

En busca de la simplicidad

El JIT pone mucho énfasis en la búsqueda de la simplicidad, basándose en el hecho de que es muy probable que los enfoques simples conlleven una gestión más eficaz.

El primer tramo del camino hacia la simplicidad cubre 2 zonas:

- Flujo de material
- Control de estas líneas de flujo

Un enfoque simple respecto al flujo de material es eliminar las rutas complejas y buscar líneas de flujo más directas, si es posible unidireccionales. Otro es agrupar los productos en familias que se

fabrican en una línea de flujo, con lo que se facilita la gestión en células de producción o “minifactorías”.

La simplicidad del JIT también se aplica al manejo de estas líneas de flujo. Un ejemplo es el sistema Kanban, en el que se arrastra el trabajo.

2.3.4 El JIT y el sistema colaborativo de abastecimiento

“Los proveedores que nos suministran no apoyarán el JIT, porque deberían suministrarnos materias primas en pequeños lotes y con una perioricidad diaria”. Este es un típico pensamiento empresarial gerencial pero es porque no salen de los esquemas tradicionales de solución de problemas.

Debemos primeramente aceptar la existencia de dos causas en los problemas con los suministros: los proveedores y nosotros.

El departamento de compras de material de las empresas requiere de un seguimiento exhaustivo de los pedidos. Sin embargo, este hecho no suele ocurrir en las empresas. Los encargados de realizar las compras de material suelen pedir las mismas cantidades de materiales, evitándose problemas. En el mundo

occidental, el proveedor suele ser, de cara a la empresa, el principal causante de los problemas en los suministros, aunque en la mayoría de los casos ni siquiera se tiene relación personal con el proveedor. Por lo tanto, es fácil que el departamento de compras se aleje de sus pautas teóricas de funcionamiento, pudiendo incluso llegar al caos. Para implantar el JIT, el primer pilar que debemos asegurar es que el departamento de compras de las empresas funcione correctamente, no significando esto que debamos contratar más personal, sino que se tomen las decisiones con una mayor precisión, ya que a partir de ahora el número de pedidos que deberemos realizar será mucho mayor y, sobre todo, con una frecuencia y exactitud mucho más alta. El proveedor deberá conocer exactamente lo que queremos, ya que no deberá existir error en las materias primas, lo cual ocasionaría la pérdida de la producción diaria. Si en la empresa no se tiene consciencia del método MRP (Planeación de Requerimientos de Materiales), se suelen pedir los suministros según los vayamos necesitando. Si esto no es así, y existe un plan MRP para la solicitud de materiales, podremos apreciar que los pedidos se realizarán cada cierto tiempo, de tal modo que se mantengan los inventarios, incluyendo los colchones de capacidad, y dichos pedidos usualmente contendrán las mismas directrices. La mayor parte de

los pedidos serán repetitivos, aunque aumentando las cantidades según lo requiera la demanda. De esta forma, el proveedor no sabrá a qué atenerse en las expectativas de futuro, ya que no podrá determinar exactamente la cantidad de materiales que tendrá que servir a nuestra empresa. Por lo tanto, también tendrá que cubrirse con más inventarios, aumentando sus costes de mantenimiento. Esto supone un desperdicio para él y lo predispone negativamente hacia nuestra empresa, lo cual puede llegar a ser un factor importante en la adquisición de materiales.

El método JIT puede llegar a solucionar este problema. Si adoptamos su filosofía y tratamos de convencer a nuestros proveedores de que ellos también lo adopten, el conjunto se comportará como una máquina bien engrasada en la que todas sus piezas tengan una función, la cual, si es llevada a cabo correctamente, propiciará que funcionen el resto. El proveedor sabrá exactamente cuales van a ser los pedidos que se le van a solicitar con la anterioridad suficiente como para poder cumplir con sus objetivos. Además, si a esto unimos que los pedidos serán en lotes pequeños y frecuentes, reduciremos los costes en inventario tanto de la empresa como los de nuestro proveedor. De esta manera, el proveedor pasará a tener una relación muy estrecha

con nuestra empresa, llegando ésta a prescindir del resto de proveedores e incluso considerará al proveedor como una parte más de la empresa.

Las oscilaciones de la demanda ya no se verán reflejadas negativamente en la relación con nuestro proveedor, ya que los ritmos de los diferentes procesos se adaptarán rápidamente a la demanda, sin realizar grandes pedidos, sino manteniendo un nivel prácticamente constante de suministros.

Los proveedores de empresas que hayan adoptado el método JIT disfrutarán por lo tanto de pedidos fluidos y prácticamente constantes, alcanzando también a largo plazo una demanda estable, y llegando a convertirse en los únicos proveedores de la empresa. La solicitud de pequeños lotes con más frecuencia al proveedor se convertirá en una previsión de compras a largo plazo, convirtiéndose este hecho en el eje central de las relaciones entre ambos. La consecuencia más directa de esta estrecha relación surgida a partir del JIT será una mejora considerable en la calidad de los materiales suministrados, ya que los beneficios en la empresa repercutirán directamente en los del proveedor, además de mejorar la calidad de los productos fabricados, lo cual derivará

en la perpetuidad de las relaciones empresa - proveedor. La consecución de la perfección en el desarrollo de las tareas derivará irremediablemente en la eliminación de los inventarios, de los colchones de capacidad e incluso en la revisión de los materiales suministrados, ya que será el propio proveedor el que únicamente entregue materias primas en perfectas condiciones.

CAPÍTULO 3

3. SITUACION ACTUAL

3.1 Antecedentes de la empresa y su historia

En 1964 nace una nueva empresa en el Ecuador, RADEX, la cual estaba dedicada a la elaboración de productos enlosados tales como ollas jarros, etc. Originalmente la empresa estuvo ubicada en el barrio del camal.

A partir del año 1970 empieza la producción de electrodomésticos de línea blanca, al adquirir la licencia de fabricación de una multinacional norteamericana con mucha experiencia en estos procesos, y cambia su nombre por el de “Electrodomésticos RADEX C. A.”.

En Agosto de 1995, la fábrica que durante cinco lustros se llamó Electrodomésticos Radex, pasa a formar parte del grupo REFREX, su razón social cambia a: **REFREX S. A.** REFREX es una multinacional que tiene presencia en el país desde hace once años, dedicada a la manufactura y a la comercialización de artefactos de línea blanca.

Antes de llegar al país REFREX con sus marcas, en el país existía una marca bien posicionada en el mercado, la cual REFREX compró comercializando hoy en día esta marca también. Este efecto lamentablemente se dio también en algunos procesos y procedimientos los cuales se heredaron en la fábrica quedándose como institucionalizados en la misma sin muchos efectos de cambio hacia la mejora.

Eran los años 70´s y 80´s cuando la antigua marca ganó auge en el mercado por lo que la solvencia económica y los ingresos de caja altos hicieron que dicha marca y la empresa que la administraba descuidara temas como controles y mejora continua ya que no tenían competencia. Es en los 90´s cuando REFEX compra la marca y cuando también un competidor se atreve a hacer frente a la gran REFREX, logrando ganar mercado el cual REFREX a su vez perdía.

Desde entonces REFREX entró en una etapa de re estructuración de los procesos productivos, haciendo de la planta la más eficaz de la región andina con entregas completas, a tiempo y a precios razonables, pero aún con problemas internos de administración que no dejaban que sea la más eficiente, se producía pero sin tener en cuenta a qué costo.

Con sus líneas de ensamble, Refrex, fabrica cocinas y cocinetas que exporta a Venezuela, Colombia, Perú, México y Centro América; comercializa productos como refrigeradoras, lavadoras, microondas, congeladores horizontales, aires acondicionados, dispensadores de agua, equipos de empotrar, campanas extractoras y cocinas a gas y eléctricas procedentes de Estados Unidos y México.

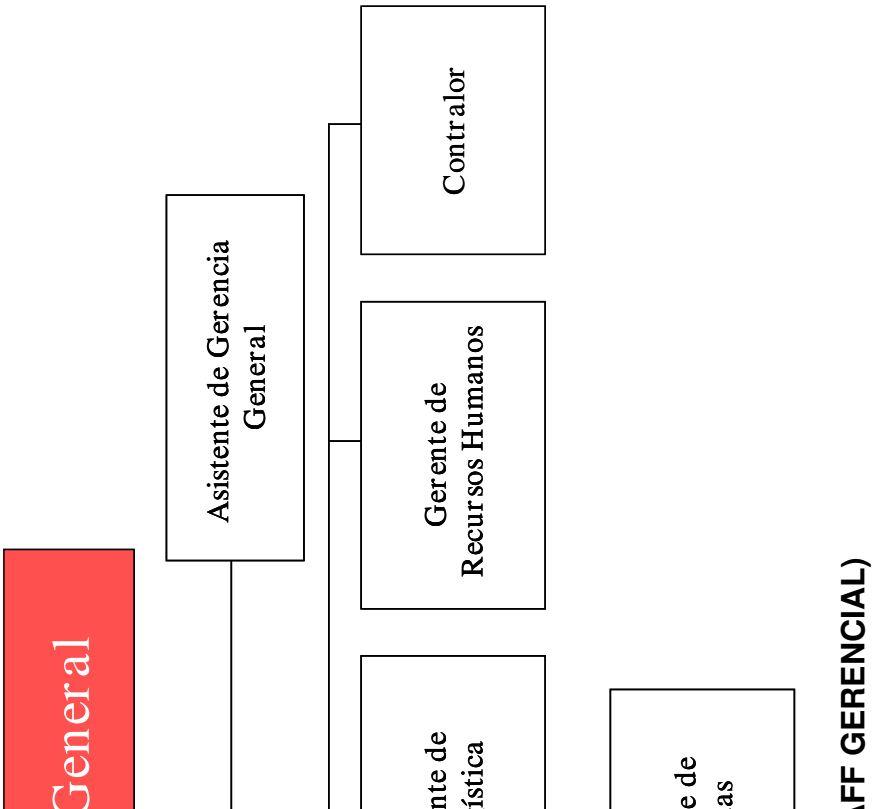
3.2 Situación organizacional de la empresa

REFREX, cuenta en la actualidad con 800 colaboradores entre personal administrativo y operativo, 600 son los que trabajan directamente con la producción. Cada uno de los puestos dentro de la organización están definidos dentro del sistema de gestión de calidad.

Al ser una multinacional, la estructura multinacional en el país está dirigida por una administración andina a través de una vicepresidencia general que además lidera las operaciones de Perú, Colombia y Venezuela. Ya en el país se cuenta con un Gerente General, a quien se reportan 9 gerencias: Gerente de Planta, Contralor, Gerente de RRHH, Gerente de Servicio Post Venta, Gerente de Producto, Gerente de Marcas, Gerente de Mercadeo, Gerente de Ventas y Gerente de Logística, debajo de este último se ubican las seis jefaturas logísticas

divididas en: Jefatura de Compras, Jefatura de Planeación de Ventas, Jefatura de Distribución, Jefatura de Almacenes y Jefatura de Control de Producción.

La administración de los inventarios de materias primas e insumos está bajo la administración de la Jefatura de Almacenes en lo que se refiere al almacenamiento y distribución de los mismos y bajo la Jefatura de compras lo que se refiere a las adquisiciones y planeación de stocks.



A su vez las jefaturas mencionadas tienen el staff adecuado liderado por coordinadores y al personal operativo a quienes se les encomiendan las tareas y procesos diarios propios de la operación.

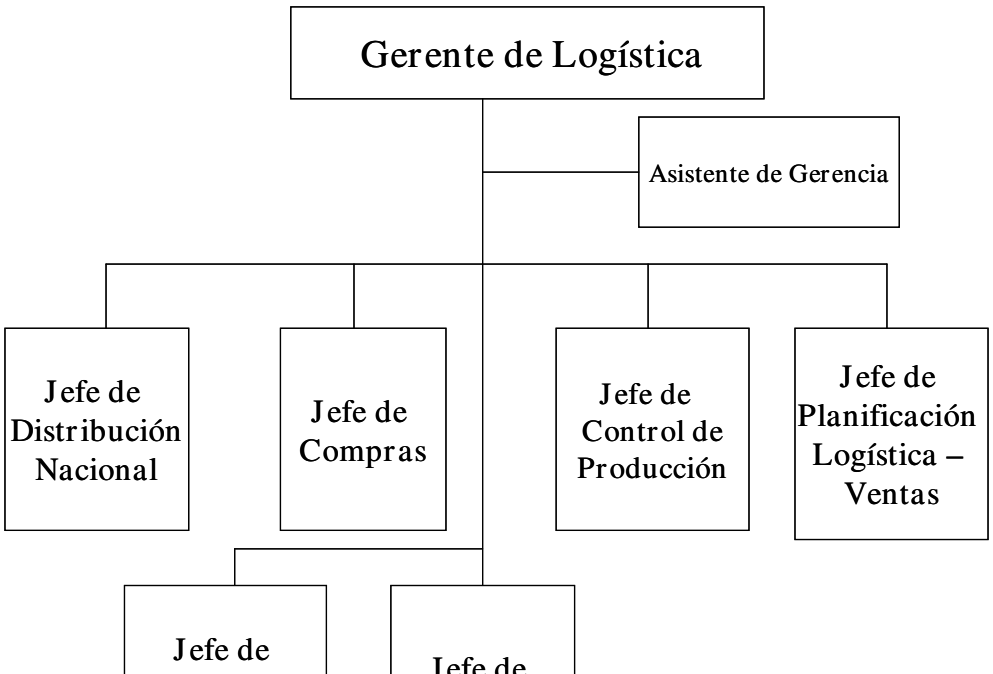


FIGURA 3.2 ORGANIGRAMA RREFREX (DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA)

3.3 Procesos actuales

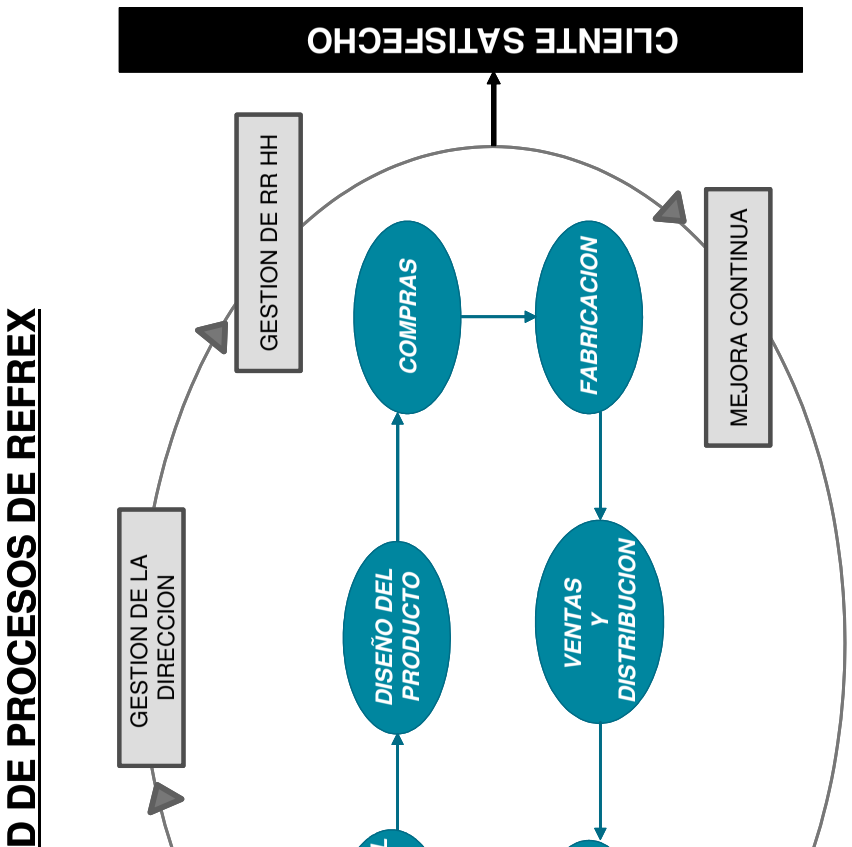


FIGURA 3.3 RED DE PROCESOS REFREX

El Sistema de Gestión de Calidad de REFREX esta conformado por 11 procesos, 6 operacionales y 5 transaccionales o de apoyo.

La Gestión por Procesos de REFREX se inicia con el proceso operacional Planeación del Producto, en él las necesidades del cliente se plasman en unas matrices de características del producto, las cuales son la entrada para el proceso de Diseño del Producto, éstas se convierten en características técnicas y de calidad de nuestros productos; lo anterior activa el proceso de Compras el cual garantiza que el proceso de Fabricación disponga de óptimas materias primas en el momento indicado para llevar a cabo la

producción. El proceso de Ventas y Distribución suministra a los clientes (distribuidores) los productos terminados de acuerdo con las condiciones pactadas y el proceso de Servicio Postventa respalda la venta de los productos, prestando un servicio integral.

Además de los anteriores procesos operacionales, el Sistema de Gestión de Calidad esta conformado por los siguientes procesos transaccionales o de apoyo:

Gestión de la Información: el cual garantiza el funcionamiento correcto de los recursos de información que permitan desarrollar eficazmente las comunicaciones del Sistema de Gestión de Calidad.

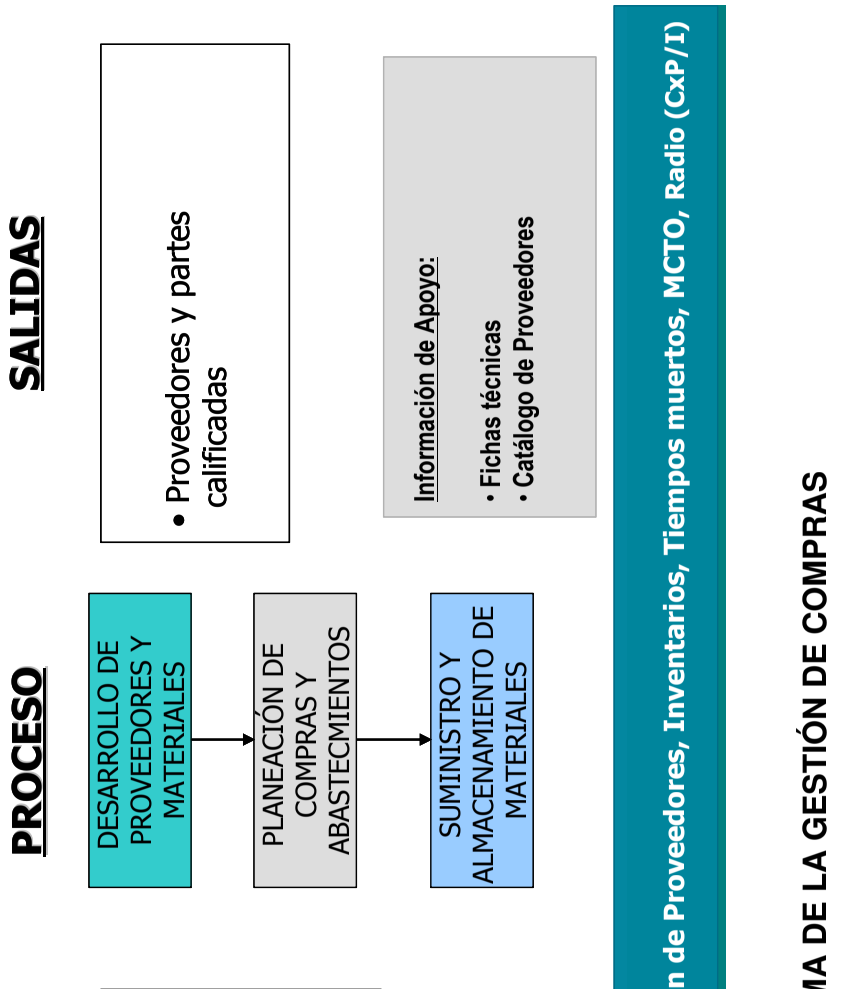
Gestión de Recursos Humanos: el cual asegura que las personas son competentes; con base en la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas, para realizar su trabajo.

Gestión de la Dirección: es el proceso que define políticas y objetivos estratégicos, asigna los recursos y hace seguimiento al desempeño del Sistema de Gestión de Calidad, para lograr los resultados planeados.

Mejora Continua: se encarga de mejorar el desempeño del Sistema de Gestión de Calidad, tomando acciones correctivas y preventivas a partir de los resultados de los procesos.

Gestión Administrativa y Financiera: se asegura de que se cuente con los recursos económicos para el correcto funcionamiento de la operación total.

3.4 Gestión de Compras



La principal función del departamento es la de abastecer de manera oportuna las necesidades de la planta con el mejor precio de oportunidad y la calidad requerida. Para esto cuenta con una estructura liderada por el Jefe de Compras, tres compradores directos de materia prima y componentes, un comprador de varios, un comprador de servicios industriales y un ingeniero de desarrollo de proveedores, todos ellos con las funciones definidas y concretas para llevar a cabo el proceso de abastecimiento.

La gestión de compras está basada sobre una planificación de compras de materiales en base a la proyección de ventas es decir una demanda

independiente, la cual, la mayoría de las veces es inexacta. Esta demanda es modificada inclusive dentro del mes en curso. La planificación de compras se la lleva a cabo con la proyección de dos meses en “firme” y cuatro siguientes confirmados en un 50%, es decir que a partir del mes tercero la proyección solo es confiable al 50% y así mismo los requerimientos.

A partir de esta demanda independiente, se genera la dependiente, es decir se determina la necesidad de los recursos para la producción en firme, esto se lo realiza en base a las listas de materiales según los modelos de cocinas a fabricar. Esta lista de materiales está separada en niveles, los cuáles indican si son ensambles, pre ensambles o items de compra. Para nuestro estudio los que nos interesan son los que están en el último nivel, los cuales en su totalidad son items de compra.

El MRP es el resultado de la proyección de ventas del próximo mes tanto para la fabricación de producto para exportación como para venta nacional. El MRP se lo ejecuta como procedimiento una sola vez al mes (tercera semana del mes) y el resultado que otorga es la planificación de materiales proyectada para el próximo mes. Es a través de este resultado que se preparan las órdenes de compra que serán enviadas a los diferentes proveedores para que ellos a su vez la producción o el abastecimiento de los componentes solicitados. El MRP

actualmente es ejecutado por el sistema ERP que maneja la empresa, en el cual se encuentran los registros de las órdenes de compra generadas así como los ingresos y egresos de inventarios.

Una vez que la orden de compra es enviada al proveedor vía fax o electrónicamente, el departamento de compras procede a hacer seguimiento de las mismas velando por que se cumplan los tiempos de entrega establecidos, los cuales fueron previamente negociados con cada uno de los proveedores. En esta actividad los compradores dedican el 70% de su tiempo (ver tabla 3)

TABLA 3

ACTIVIDADES DE LOS COMPRADORES

Actividad realizada	% de ocupación
Revisión MRP	5%
Revisión de demanda	5%
Análisis de solicitudes de compra	15%
Colocar órdenes de compra	15%
Negociaciones con proveedores	20%
Seguimiento a entregas de materiales	35%
Atención de facturas y devoluciones	5%

El seguimiento a las órdenes de compra y su llegada se realiza por muestreo al ser muchos los items que se manejan (400 por comprador), por lo que sólo se llega a dar el 30 ó 40 % del seguimiento necesario. Si algún item está como faltante se lo administra como crítico y le ponen toda la atención al mismo con el objetivo de que la planta no se paralice.

3.5 Sistema de Inventarios

REFREX no tiene un sistema de inventarios definido. La planificación de compras realizada por la corrida del MRP y su resultado, es la que determina los niveles de inventarios, para los cuales no existe inventarios de seguridad, es decir se compra lo justo para la producción lo cual se tiene como estrategia de compras, pero al no predecir incluso daños propios del proceso, es al final de la producción del mes por lo general cuando se presentan paralizaciones al no poder reaccionar los proveedores a las solicitudes de último momento, las cuales son administradas por fuera del sistema, ya que la parametrización del mismo no permite excesos.

3.6 Función de los proveedores en la cadena de abastecimientos

La cadena de abastecimientos, el cual es un concepto nuevo en REFREX, incluye tanto a los proveedores de materias primas,

componentes y servicios y termina con la atención de los clientes finales.

Dentro de este esquema los proveedores forman parte de la cadena, pero con limitaciones aún en la administración de la información y la retro alimentación en lo que se refiere a cambios de especificaciones en los materiales que proveen o cambios de producción.

Actualmente REFREX cuenta con 229 proveedores entre directos de producción y de servicios. La selección de ellos está sujeto a los parámetros de calidad, nivel de servicio y precio.

Las funciones principales de los proveedores son:

- Proveer los materiales y componentes solicitados en la cantidad y calidad especificados en la orden de compra.
- Cumplir con los tiempos de entrega negociados.
- Desarrollar programas de productividad que permitan generar ahorros.

3.7 Indicadores actuales

Los indicadores de la gestión de compras e inventarios son:

- Certificación de proveedores
- Días de Inventarios

- Tiempos muertos
- Productividad Sobre los Materiales (PSM o MCTO por sus siglas en inglés)
- Radio de inventarios (Cuentas por Pagar / Inventarios)

3.7.1 Certificación de Proveedores, La certificación de proveedores consiste en calificar mensualmente a los proveedores, de esta lista se consideran ciertos privilegios a los proveedores como eliminar la inspección a sus procesos, agilizando los procesos de pago, por otro lado es un indicador que permite asegurar a REFREX factores como la calidad constante de los productos suministrados por los proveedores, animar a mejorar la productividad sobre los productos, esto es generando proyectos de mejora que tengan efecto en el costo del producto suministrado, ya sea para que los incrementos en materias primas no se vea reflejado en el precio final, y por otro lado por reducción de costos de producción y operación. Para esto se sigue el procedimiento presentado en el APÉNDICE 1.

Días de Inventarios, Mide cuánto tiempo se podrá satisfacer la demanda futura con el inventario disponible, este relaciona la Inversión del inventario total sobre la demanda pronosticada mes.

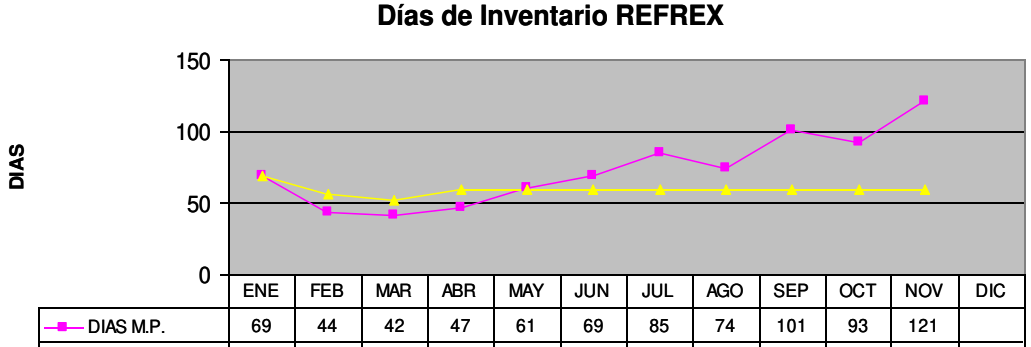


Figura 3.5 Días de Inventario Ene - Nov

Tiempos muertos, Mide los minutos de paralizaciones de línea debido a la gestión de compras y abastecimiento, su medición es en minutos y se aplica cada vez que la línea de producción paró por algún desabastecimiento de materia.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
REAL	0	572	541	834	1013	779	670	211	798	1052	1311	
OBJETIVO	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	

FIGURA 3.6 MINUTOS POR PARALIZACIONES DE LÍNEA

MCTO o PSM en español (Productividad sobre los materiales), En este indicador se trata de medir la gestión de negociación de compras por medio de los ahorros que se puedan generar versus las compras pronosticadas, aquí participan todos los ahorros generados, proyectos de productividad o beneficios arancelarios por exportación de productos.

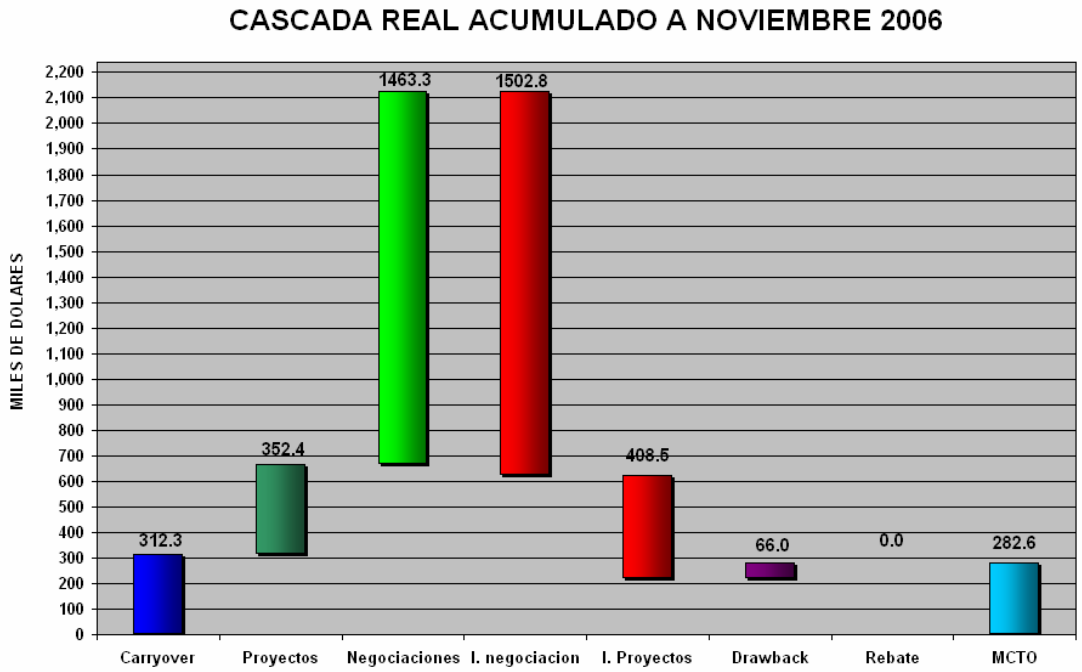
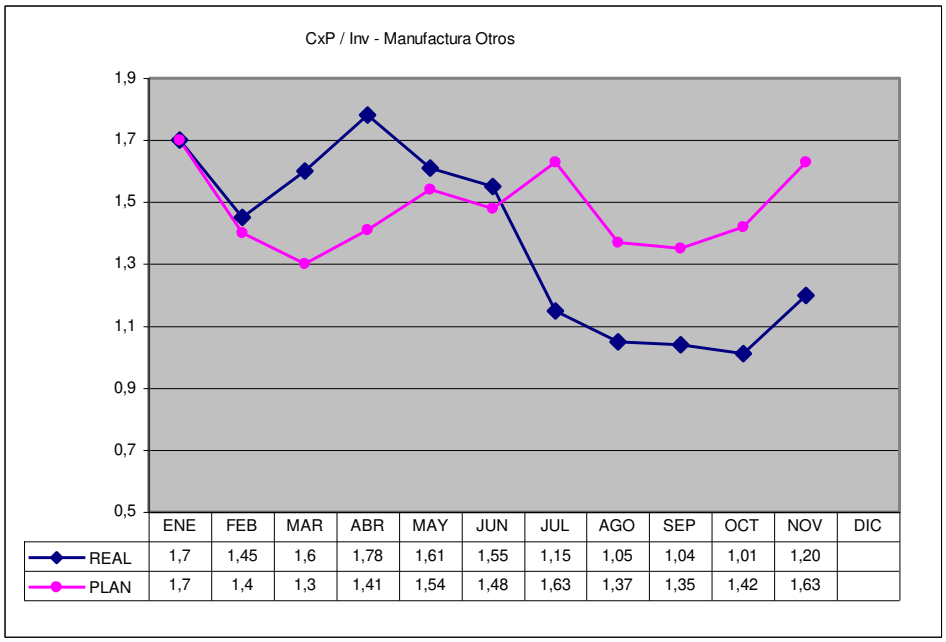


FIGURA 3.7 PSM ENE - NOV

De una compra total de 29.492 millones de dólares versus un ahorro de 282.6 mil dólares se tiene un PSM de 0.96%

Radio de inventarios, Está definido como la relación entre las cuentas por pagar entre el inventario total valorizado. Mide la capacidad de apalancamiento que mantiene REFREX con sus proveedores, mientras más alto sea implica que REFREX no tiene que invertir en sus inventarios sino que se apalanca con el flujo de efectivo de sus proveedores.



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
REAL	1,7	1,45	1,6	1,78	1,61	1,55	1,15	1,05	1,04	1,01	1,20	
PLAN	1,7	1,4	1,3	1,41	1,54	1,48	1,63	1,37	1,35	1,42	1,63	

FIGURA 3.8 RADIO DE INVENTARIOS

3.7.2 Análisis de los Indicadores

A partir del análisis de los indicadores se presenta un principal problema debido a la administración de los inventarios en función de los objetivos planteados por REFREX.

De los dos tipos de inventarios administrados (nacionales e importados) el problema se hace crítico en las compras y abastecimientos locales versus los presupuestos contables, lo cual trae dos variables a analizar: los presupuestos y objetivos planteados por REFREX están fuera del sentido común por lo que no son

alcanzables o por otro lado la administración de los inventarios tiene una deficiencia que superar.

Presupuestos y objetivos planteados. Si analizamos la información histórica (Tabla 4) tenemos los resultados alcanzados sobre los objetivos correspondientes a los periodos 2004 – 2005 y 2005 – 2006 versus el 2006 - 2007.

A partir de esto analizamos que el objetivo planteado por REFREX para el periodo en estudio 2006- 2007 es coherente contra los resultados obtenidos en periodos anteriores. La exigencia de mejora fueron las siguientes:

- Mantener los días de inventarios tanto a nivel local como importados
- Incremento en 0.5% en el radio de inventarios
- Incremento en 1% en el PSM.

TABLA 4
INDICADORES Y RESULTADOS DE INVENTARIOS

responsabilidad	indicador	parámetros	Objetivo	medición												resultado	
				ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	acumulado	calificación
inventarios	Certificación de Proveedores	Productividad	40	38	39	38	39	37	39	38	38	39	38	37		38	91%
		Calidad	30	28	27	26	27	27	28	28	28	27	27	28		27	
		Servicio	30	25	25	24	26	24	25	26	27	27	26	26		26	
	Días de Inventarios	materia prima nacional	8	12	14	13	12	15	16	15	14	15	15	14		14	6
		materia prima importada	60	69	60	42	47	61	69	63	61	63	70	91		63	3
	Productividad sobre los materiales (PSM)	US$ en compras realizadas nacional		312	330	304	418	401	413	416	508	407	455	555	0	0,36%	36%
		US$ en compras presupuestadas nacional		313	333	305	419	402	416	417	509	407	456	557			
		PSM nacional	1	0,29%	0,95%	0,43%	0,31%	0,19%	0,70%	0,29%	0,23%	-0,10%	0,33%	0,29%			
		US$ en compras realizadas importadas		3886	3199	4320	3573	2944	3664	4031	5465	5801	9335	11991	0	0,70%	70%
		US$ en compras presupuestadas importadas		3914	3250	4380	3600	2938	3700	4080	5480	5840	9350	12010			
		PSM importadas	1	0,72%	1,57%	1,37%	0,74%	-0,19%	0,98%	1,21%	0,28%	0,66%	0,16%	0,16%			
	Radio de inventarios	Cuentas por pagar compras nacionales		208	220	202	278	268	275	277	339	272	303	370	0	1,04	52%
		Inventarios nacional		206	239	191	238	250	281	264	305	280	300	356			
		RI nacional	2	1,01	0,92	1,06	1,17	1,07	0,98	1,05	1,11	0,97	1,01	1,04			

Los valores críticos enfocados sobre los resultados acumulados a noviembre son los que se refieren a los proveedores de materia prima nacional.

Si analizamos la segunda variable, Deficiente Administración de Inventarios, tenemos como punto de partida los sistemas de administración de REFREX, los cuales se componen de un sistema informático ERP, sistema de reportes para toma de decisiones y una planificación basada en MRP, los cuales completan al menos las herramientas necesarios para una correcta administración de inventarios y abastecimientos. Por la demás información que se dispone, no es objetiva ni medible al considerarse muchas variables externas como economía país, capacidad de endeudamiento de REFREX y sus proveedores, incremento de costos a nivel mundial en algunas materias primas y relaciones comerciales bilaterales Refrex – proveedores.

Con el fin de obtener información se realizó una encuesta, APÉNDICE 2, a los diez principales proveedores nacionales de REFREX escogidos por la cantidad de items suministrados y el volumen de compra en dólares. Las encuestas calificadas se presentan en el APENDICE 3. Una vez tabulados los datos los resultados de este estudio se presentan a continuación:

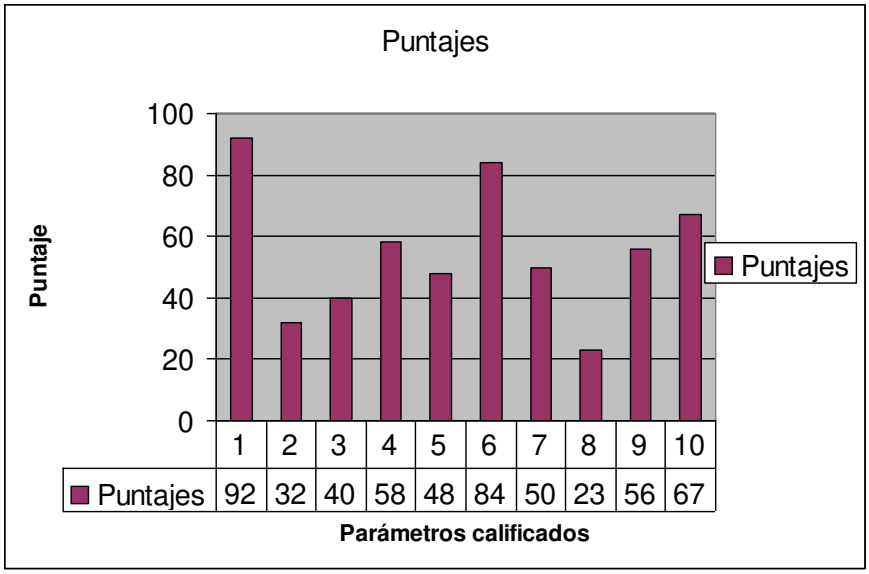


FIGURA 3.9 RESULTADOS DE ENCUESTA A PROVEEDORES

TABLA 5
PARÁMETROS CALIFICADOS EN LA ENCUESTA A PROVEEDORES

1	Baja capacidad de endeudamiento
2	Falta de transporte para abastecimiento
3	Falta de capacidad instalada
4	Falta de tecnología
5	Falta de sistemas de producción robustos
6	Tiempo de crédito muy amplio con REFREX
7	Subida de precios en materiales
8	Falta de sistema de gestión de calidad
9	Situación económica del país
10	Falta de sistemas de información

De la Figura 3.9 y Tabla 5, podemos concluir que el principal problema que tienen los proveedores para ofrecer a REFREX el nivel de servicio que exige, son de carácter económico, de desarrollo de tecnología y metodologías de trabajo, es decir necesitan de apoyo administrativo que les permita incrementar su nivel de servicio sin incrementar considerablemente sus costos, lo cual al final impactaría también en los resultados de REFREX.

Como consecuencia de esto se plantea una relación GANAR – GANAR entre REFREX y sus proveedores que lleve a una relación bilateral de comunicación, cooperación y de compartir experiencias y sistemas probados de administración.

3.8 Planteamiento del Problema

Por lo anterior se establece como situación problema la Administración deficiente de Inventarios en la cadena de suministros (proveedores) y como solución se plantea un sistema de administración de inventarios basados en una relación Ganar - Ganar en donde además de compartir experiencias y sistemas comprobados, se considere a los proveedores como parte de la cadena de abastecimientos de REFREX, con lo cual sus aciertos serán los aciertos de REFREX y la consecución de metas también sean compartidas y relacionadas a las exigencias de objetivos y presupuestos planteados por las mismas compañías.

CAPÍTULO 4

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS BASADO EN EL JIT

La estrategia de diseñar un sistema de administración inventarios colaborativos se refiere a establecer una estrategia de servicio en la cual se cumpla con la disponibilidad de inventarios en referencia a lo que quiere el cliente, lo que la compañía proveedora pueda ofrecer junto a la competitividad de los costos en el mercado además de los tiempos de entrega de los bienes.

Para el diseño del sistema ya especificamos anteriormente en el capítulo 2 que se escogería como plataforma la filosofía JIT por las ventajas ya mencionadas frente a los resultados y objetivos planteados.

El objetivo principal de una buena Cadena de Abastecimiento es el de satisfacer las necesidades de bienes y servicios de los clientes con la calidad esperada, la cantidad requerida, en el lugar justo y en el

momento exacto, maximizando la satisfacción del cliente y la flexibilidad de respuesta y minimizando el tiempo de respuesta y los costos.

Por las necesidades de REFREX y por variables como inversiones y capacidad de endeudamiento (principales inconvenientes de los proveedores) se toma como punto de referencia el JIT como mejor opción de estudio y aplicación para el diseño del sistema en estudio.

Planificación colaborativa JIT

La planificación JIT parte de la reunión del Plan de Ventas y Operaciones colaborativa, en esta reunión participan representantes de las áreas de Ventas, para confirmar pronósticos de los próximos dos meses; Producción para verificar capacidades del sistema de producción; Compras de REFREX y los proveedores para determinar cualquier restricción por falta o escasez de materia prima que pueda afectar el requerimiento de ventas. En la Figura 4.1 se muestra el esquema general de planificación colaborativo:

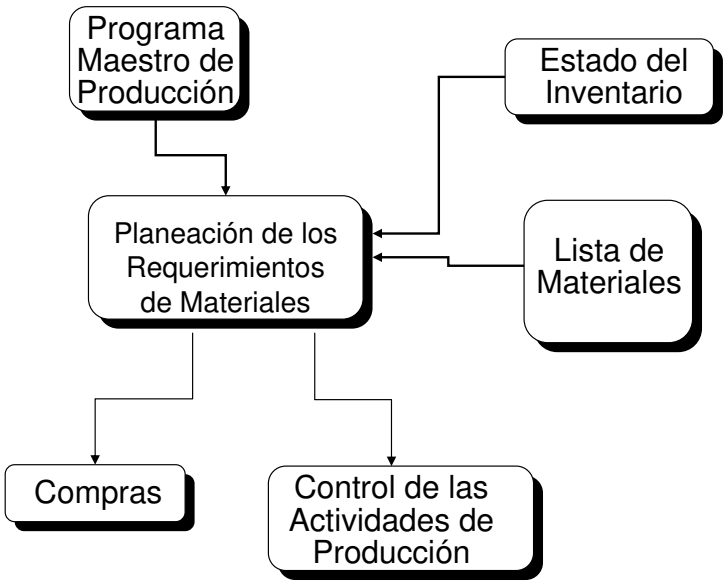


FIGURA 4.1 ESQUEMA GENERAL DE PLANIFICACIÓN COLABORATIVA

De esta reunión basada en el consenso, es decir con toda la información de ventas se llega a un acuerdo de lo que se promete a la fabricación basado en datos desde el proveedor contra promesa así mismo de cumplimiento, se obtiene el Programa Maestro de Producción (PMP), que junto a los estados de inventarios de REFREX y de cada uno de los proveedores, adicional a la Lista de Materiales de los productos comprometidos en el PMP se convierten en la información de entrada para la planeación de inventarios, con lo cual se obtiene como resultado las compras y el control de las actividades de producción en la fábrica del proveedor alineado a la necesidad de REFREX.

Programación diaria de producción.

Con la información de necesidades y haciendo uso del PMP descrito en unidades de tiempo requerido (semana, días, horas), podemos obtener dicha necesidad por días, con el fin de que el Justo a Tiempo funcione para las empresas involucradas, es decir, el proveedor produce lo que necesita REFREX y éste a su vez recibe solamente su necesidad diaria.

Calendarización de recepciones.

Las recepciones JIT se realizan siguiendo una programación de las mismas, en esta programación se incluyen los estándares de producción de la empresa cliente (REFREX) con lo cual se determina el requerimiento hora mínimo a abastecer por cada uno de los proveedores colaborativos.

En este punto se definen los procedimientos a seguir para la tarea de recepción de materiales en las bodegas del cliente (REFREX) incluyendo los documentos necesarios para el control de la entrega – recepción para lo cual se considera la legislación país para el diseño de los mismos.

Una de las características del sistema planteado es el flujo libre del material a lo largo de la cadena, por lo que la documentación no debe

ser un obstáculo al proceso sino una ayuda más necesaria para el control de los registros de inventarios.

La documentación necesaria es la común usada en estos casos para traslados de materiales, autorizadas por los entes gubernamentales correspondientes, esto es una guía de remisión, numerada por parte del proveedor donde se indique claramente el código específico, la descripción del material y la cantidad entregada. Debe tener las firmas correspondientes de autorización tanto de entrega como de recepción.

Transporte y entrega de materiales

El transporte se diseña a partir de las medidas y especificaciones del producto a suministrar. Este transporte, si es del caso es desarrollado por el proveedor enfocado a brindar el servicio requerido por el cliente (REFREX), en función de tiempos y abastecimientos JIT, es decir oportunos a la operación en estudio.

Además de lo anterior, el cliente con el proveedor JIT, deberán definir los equipos que se utilizarán en el manipuleo de los productos suministrados, los cuales deberán aportar siendo las mejores opciones para el traslado del material, la ergonomía del operador y por supuesto los valores incurridos por la inversión. Estos equipos para el traslado,

almacenamiento y despacho de materiales son provistos por el proveedor según las necesidades de producción, mientras que REFREX brinda el espacio físico, las instalaciones necesarias, el hardware y el software.

Auditorias de calidad

Por consideraciones del JIT, las auditorias de calidad realizada sobre los productos que ingresan a los almacenes de REFREX deberán agregar valor al proceso o en su defecto eliminarla del mismo. El sistema diseñado busca el libre flujo de los materiales a lo largo de la cadena de abastecimientos, por tal razón los proveedores JIT deberán ser en primera instancia desarrollados en temas de calidad y sistemas que permitan validar con consistencia la calidad del producto suministrado.

Estación JIT

La estación JIT está definida como el lugar de almacenamiento temporal del producto suministrado. En ésta existe el inventario necesario que demande la reposición inmediata del mismo, por lo que estamos hablando de inventarios de solamente horas de producción.

La ubicación de la estación JIT en la planta la determina el lugar mismo de uso del material, que es donde se reabastece el material, por lo que se busca el lugar más cercano a lo largo del proceso productivo para la ubicación final de la estación.

Entrega de materiales a la planta

La entrega del material se la realiza según la necesidad de la línea, de acuerdo al modelo que se esté ensamblando. Se realizan despachos periódicos sobre la misma línea de ensamble, ya que como se explicó en el punto anterior la estación es punto de almacenamiento temporal, el lugar de uso está a unos metros de la estación. De aquí la necesidad de realizar entregas al punto de uso. Estas entregas son administradas por el Administrador JIT, personal del proveedor, quien tiene a cargo el abastecimiento oportuno a la línea y quien además realiza la retroalimentación al proveedor sobre información de reposición de inventarios, productos dañados, cambios en la producción en coordinación con el comprador de REFREX.

Administración del JIT colaborativo

Una vez establecidos los procedimientos y lugares para la recepción, almacenamiento y abastecimiento de los productos, es necesario fijar la administración colaborativa basada en algunos puntos a considerar

como políticas o requerimientos colaborativos que permitan tanto el flujo de materiales como el de información que lleven a la administración de los inventarios JIT al éxito.

Es necesario una persona del proveedor que sea la responsable de velar por la información necesaria para el proveedor y de la misma manera la retroalimentación con REFREX, a esta persona se la denominó Administrador JIT.

Sus principales responsabilidades son:

- Abastecimiento oportuno a la línea de materiales.
- Organización de la estación JIT.
- Administrar la información de REFREX de inventarios y retroalimentar al proveedor colaborativo.
- Administrar las devoluciones de productos por las auditorias de calidad.
- Llevar los registros de inventarios y validarlos al final del día con el Almacén de materiales de REFREX.
- Estar atento y comunicar de cambios de producción, producto en mal estado para su reposición, cambios en los productos para que sean comunicados al proveedor colaborativo oportunamente.

- Coordinar el traslado de los productos desde el muelle de recepción hasta la estación JIT.

Para la administración JIT también es necesario el compartir la información necesaria para que la misma fluya sin dificultades ni barreras, con lo cual se espera el nivel de servicio se incremente según las necesidades de REFREX. Para esto, dentro de la estación JIT, REFREX ubicará los equipos y sistemas necesarios de información con el fin de que el Administrador JIT tenga a la mano cualquier información debida al desenvolvimiento de la planta. Este sistema de información compartido deberá permitir el acceso a consultas donde se podrá visualizar e imprimir lo siguiente:

- Inventarios en línea.
- Cambios en las especificaciones de los productos suministrados.
- Saldos de órdenes de compra.
- Recepciones planificadas.
- Planificación maestra de producción y diaria.
- Cambios al programa de producción diario.
- Correo electrónico para comunicaciones directas con el proveedor colaborativo.
- Link a los inventarios de CARTONESA y status de entregas.

Por parte de REFREX se asigna un comprador encargado de la Administración del JIT colaborativo quien es el representante de REFREX ante el sistema de administración y ante el proveedor colaborativo para la comunicación directa y oficial de información que permita el flujo de los materiales. Es con este comprador con quien se valida las entregas, recepciones, pagos y consumos de materiales.

Las solicitudes de materiales se realizan solamente mediante un requerimiento según necesidades, no es necesaria la orden de compra ya que por medio de un contrato se establece una orden de compra abierta con lo que se autoriza a REFREX internamente a comprarle al proveedor colaborativo sin limitaciones durante todo el año, justificando los consumos semanalmente claro está. Este contrato se lo firmará por un año, en el cual las partes se comprometen a la administración colaborativa de los inventarios.

El esquema colaborativo entonces sería el presentado en la Figura 4.2

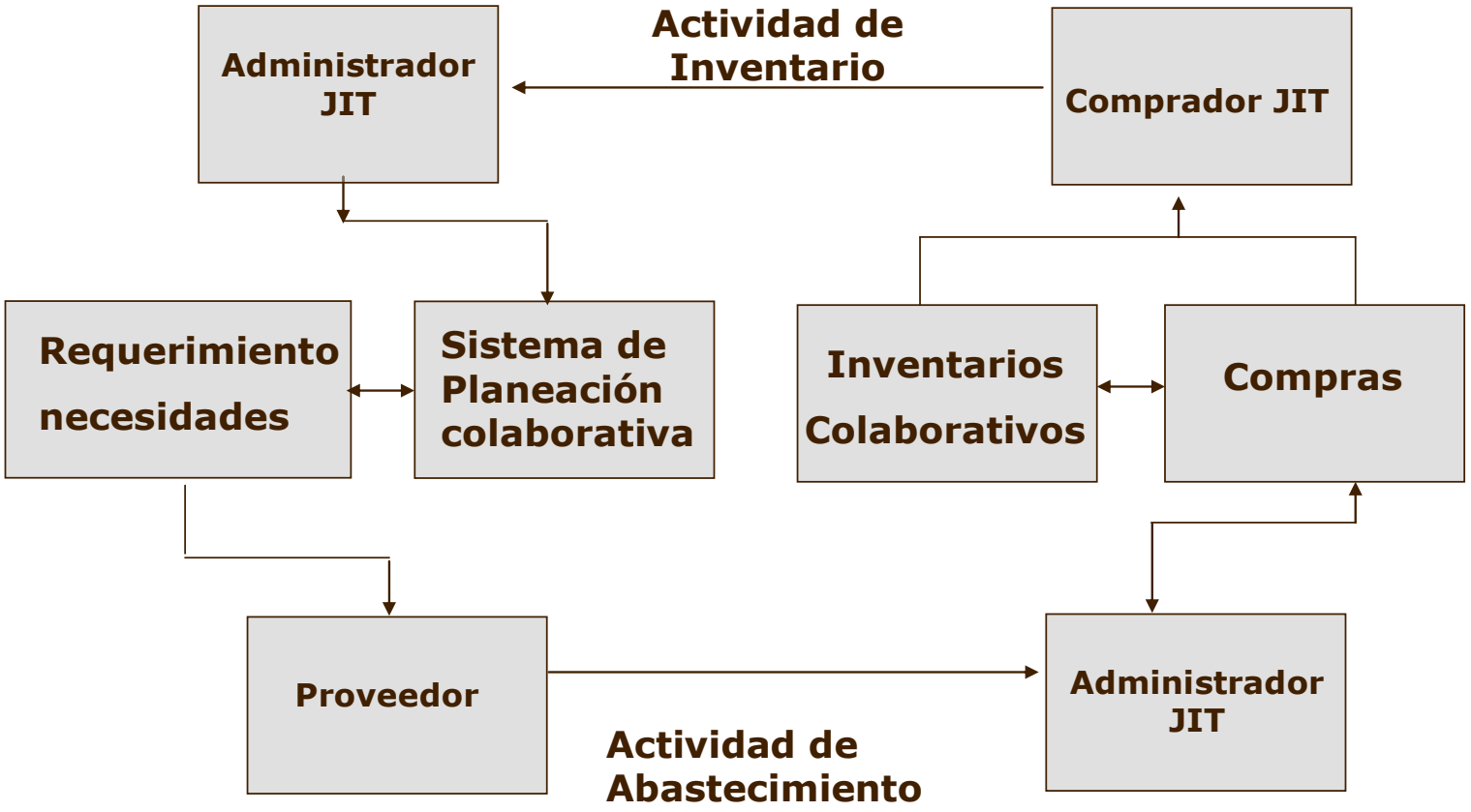


FIGURA 4.2 ESQUEMA COLABORATIVO DE ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS

Seguimiento al sistema colaborativo e indicadores de gestión.

Como todo sistema aplicado requiere de un seguimiento para comprobar su funcionamiento y las diferentes oportunidades de mejora que se puedan obtener de la información recolectada. Para esto se necesita medir los siguientes indicadores:

- Tiempos muertos por atrasos en las entregas.
- Cumplimiento de entregas completas y a tiempo.
- Niveles de inventario en la estación JIT.
- Niveles de inventario en planta del proveedor.
- Radio de inventarios.
- Costos indirectos por almacenamiento

Tiempos muertos por atrasos en las entregas, refleja la medición del tiempo por parada de línea por causa de algún atraso generado en la entrega del producto suministrado. Este indicador medirá la eficiencia del tiempo de entregas de acuerdo al JIT administrado. Los tiempos perdidos por atrasos en entregas de proveedores son cargados al proceso JIT Piloto.

Cumplimiento de entregas completas y a tiempo, mide el cumplimiento del requerimiento diario versus lo entregado, de esta manera se mide la eficacia en las entregas con el fin de disminuir o

reducir los tiempos muertos por entregas mal realizadas o códigos cambiados en productos suministrados.

Niveles de inventario en la estación JIT, indicador enfocado a regularizar los inventarios JIT lo más cercano a cero – planta (1 hora de producción)

Niveles de inventario en planta del proveedor, es el inventario del ciclo de la cadena de suministros mínimo que el proveedor se compromete a tener debido a eventualidades.

Radio de inventarios, este indicador ya existente en REFREX, mide las cuentas por pagar en función del inventario valorizado en dólares para determinar el apalancamiento que se tiene de acuerdo a la inversión sobre inventarios.

Costos por mantenimiento de inventarios, para el análisis de los costos por mantenimiento de inventarios o en otras palabras los costos indirectos del inventario se consideraron los siguientes siete puntos:

- Costo de compra 3%
- Costo por inspección 5%
- Costo por almacenaje o alquiler 5%
- Costo por manipuleo 10%
- Costo por obsolescencia 2%

- Depreciación de equipos 5%
- Seguros 5%

Todos calculados sobre la compra total de productos en un periodo de tiempo dado. Durante el año transcurrido de enero a noviembre los costos promedios sobre una compra promedio mensual de US$ 39.000 fueron los que a continuación se detallan en la TABLA 6:

TABLA 6

COSTOS MES PROMEDIOS POR MANTENER INVENTARIOS

Componente de costo	% sobre la compra total mes	COSTOS INCURRIDOS MES (ENE - NOV)
Costos de compra	3%	$ 1.170,00
Costos por inspección	5%	$ 1.950,00
Costos por almacenaje	5%	$ 1.950,00
Costos por manipuleo	10%	$ 3.900,00
Costo por obsolescencia	2%	$ 780,00
Depreciación de equipos	5%	$ 1.950,00
Seguros	5%	$ 1.950,00
	TOTAL	**$ 13.650,00**

4.1 Planificación de requerimientos basada en el Justo a Tiempo

La planificación efectiva de una cadena de abastecimiento es aquella que puede ser adaptada fácilmente y extendida a los socios, proveedores y clientes con colaboración en tiempo real. El permitir que empleados, clientes, proveedores, subcontratistas y todos los demás

canales participantes en la cadena de abastecimiento puedan trabajar conjuntamente en todo momento es precisamente lo que proporcionará la ventaja competitiva a esta propuesta.

Esta planificación de requerimientos está basada sobre la demanda independiente en firme (mes siguiente) y proyectada (siguientes cinco meses) con lo cual se le dará a la cadena mayor visibilidad para una demanda futura. Para esto se utilizará el siguiente esquema de planificación:

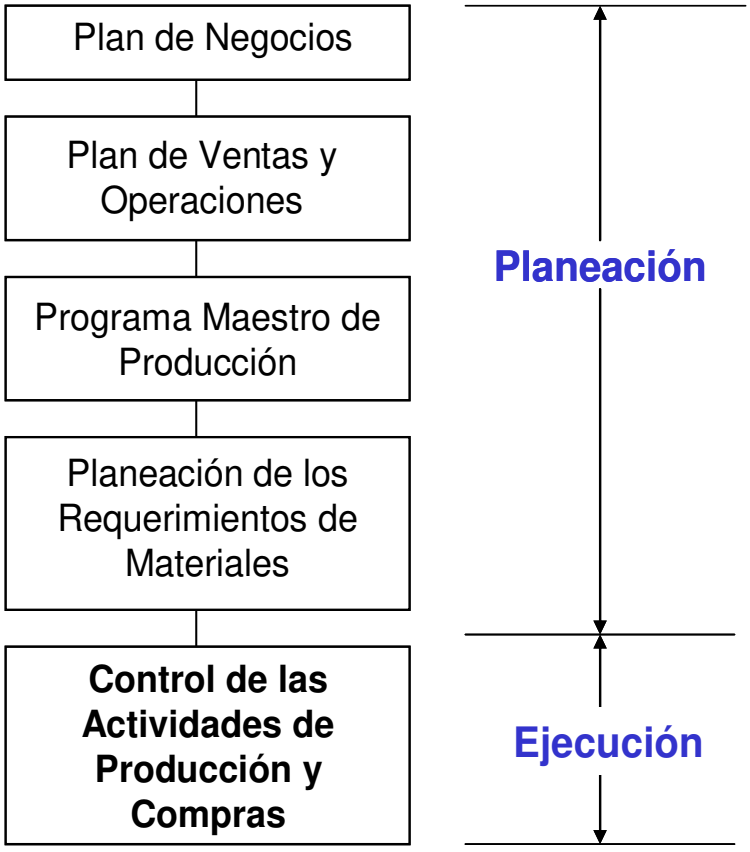


FIGURA 4.3 ESQUEMA GENERAL DE PLANIFICACIÓN

El Plan de negocios se lo determina de la planificación general de ventas realizada una vez al año y revisada mensualmente por el comité de planeación que incluye a los departamentos de Ventas, Producción y Logística.

A partir del plan de negocios se realiza el Plan de Ventas y Operaciones en la reunión del comité, la cual se realiza dos veces por mes, la primera semana del mes para revisar la planificación y los requerimientos del próximo mes y la última semana para atender cualquier cambio que se pueda suscitar en las necesidades del cliente.

Con el Plan de Ventas y Operaciones se procede a poner en firme el Programa Maestro de Producción y es este que sirve de base para establecer la Planeación de requerimientos y necesidades, a partir de la cual se calcula la demanda dependiente resultado de la lista de materiales (Ver APÉNDICE 4) a utilizarse en la producción de los bienes, ya determinada por REFREX para cada uno de los modelos que fabrica. En función de esto las compras se deberán realizar con los requerimientos exactos para evitar obsolescencias o sobre inventarios.

4.1.1. Gestión de reabastecimientos.

La gestión de reabastecimientos en REFREX está dirigida por el departamento de compras y se seguirá el proceso mostrado en el

APÉNDICE 5, el cual servirá para la adquisición y reabastecimiento de cualquier producto que sea requerido debido a la planeación de requerimientos.

La gestión de compras pasa de una relación Ganar - Perder a una relación Ganar – Ganar en la que se busca el beneficio común, esto se logra compartiendo la información que involucre la administración de inventarios.

La gestión basada en el Ganar - Ganar requiere confianza y ésta se fundamenta sobre la apertura de fronteras tanto de información como de sistemas de producción, administración y procesos, es decir la creer en lo que hace el otro, de esta manera los procesos y procedimientos se integran para dar forma a la gestión colaborativa de reabastecimientos.

Establecimiento de Políticas JIT

Las políticas fijadas para el desarrollo del sistema colaborativo de inventarios son también compartidas, es decir las responsabilidades existentes de operación y administración recaen en ambas compañías.

Se deberán crear políticas para los siguientes puntos;

- Política acerca de los cambios.
- Política acerca de los niveles de inventarios colaborativos y obsolescencias.
- Política sobre las devoluciones.

4.1.2. Matriz de prioridades.

La siguiente matriz indica las prioridades de compras por volumen e inversión presupuestada.

Son alrededor de 30 proveedores que hacen el 40% de la inversión en compras por lo que se decide formular una prueba piloto para visualizar el efecto sobre un solo proveedor sobre el cual tomar las decisiones o correctivos del caso. Para esto se evaluó a los proveedores para determinar aquel que permita tener un desarrollo durante la prueba aceptable sin afectar la operación normal.

	PROVEEDOR	% DE COMPRA SOBRE EL TOTAL DE COMPRA
ACERO	ACESA	5,00%
	DAUTSA	5,00%
	METALESA	2,76%
	COMPSAD	10,00%
	DORSI	3,10%
CARTÓN	CARTONESA	3.84%
COMPONENTES	MAR GIRUIS	1,14%
	PORCONSA	0,07%
	CIERREPONT	0,00%
	FARINFOS	0,50%
	SABASA	2,28%
	REFREX ARGENTINA	2,40%
	SYLVACA	0,01%
	LEVIT	0,00%
	CAUCHOS S.A.	0,01%
	NOVA	0,12%
	S & S	0,78%
	NOROÑA S. A.	0,00%
	FOURI	0,25%
LANA DE VIDRIO	OWENS	1,20%
	FIBERGLISA	1,00%
TUBOS	TUBESA	1,00%
ALAMBRE	ALAMBRECSA	2,00%
QUÍMICOS Y PINTURA	YEIKO	0,75%
	FELESA	1,00%
	CHIVITASA	1,50%

4.2 Evaluación de proveedores

Con el fin de medir el desempeño de la gestión de aprovisionamiento de cada uno de los proveedores mediante indicadores que permitan alcanzar niveles necesarios de competitividad, servicio y calidad

estableciendo planes de acción en el caso que se requieran para alcanzar los niveles negociados.

4.2.1 Sistema de calificación.

El criterio de aceptación o acreditación de proveedores a aplicarse para la calificación será el mismo que da lugar a la certificación de proveedores indicado en el capítulo 3 del presente documento, esto es:

CALIFICACIÓN	PARÁMETROS
EXCELENTE	100% - 95%
MUY BUENO	94% - 81%
BUENO	80% - 70%
REGULAR	60% - 69%
DEFICIENTE	< 59%

4.2.2 Selección de proveedores colaborativos.

Para la selección de proveedores colaborativos, se tomó la calificación a los 26 proveedores de REFREX entre los meses de enero a noviembre. Ver APÉNDICE 6.

Los 26 proveedores seleccionados corresponden a aquellos que hayan obtenido su calificación arriba del parámetro de 81% de cumplimiento es decir los que tengan calificación de MUY BUENO y EXCELENTE con puntajes mayores a 405 puntos.

Estos proveedores seleccionados son los que por calidad, productividad y nivel de servicio están en condiciones de entrar en un esquema colaborativo de administración, los cuales a continuación se presentan en la Tabla 7.

TABLA 7

PROVEEDORES CALIFICADOS PARA PRUEBA PILOTO

	PROVEEDOR	LOCALIZACIÓN	CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES (PUNTOS)	% DE COMPRA SOBRE EL TOTAL DE COMPRA
1	MAR GIRUIS	Extranjero	500	1,14%
2	YEIKO	Nacional	500	0,75%
3	PORCONSA	Nacional	500	0,07%
4	CIERREPONT	Nacional	500	0,00%
5	OWENS	Extranjero	498	1,20%
6	DAUTSA	Extranjero	497	5,00%
7	FARINFOS	Extranjero	497	0,50%
8	SABASA	Extranjero	495	2,28%
9	DORSI	Extranjero	490	3,10%
10	REFREX ARGENTINA	Extranjero	485	2,40%
11	SYLVACA	Extranjero	481	0,01%
12	COMPSAD	Extranjero	450	10,00%
13	LEVIT	Extranjero	444	0,00%
14	ACESA	Extranjero	443	5,00%
15	CARTONESA	Nacional	440	3.84%
16	CAUCHOS S.A.	Extranjero	437	0,01%
17	METALESA	Nacional	429	2,76%
18	TUBESA	Nacional	423	1,00%
19	NOVA	Nacional	421	0,12%
20	ALAMBRECSA	Nacional	418	2,00%
21	CHIVITASA	Nacional	410	1,50%
22	FIBERGLISA	Extranjero	410	1,00%
23	S & S	Extranjero	409	0,78%
24	NOROÑA S. A.	Nacional	408	0,00%
25	FELESA	Nacional	405	1,00%
26	FOURI	Nacional	405	0,25%

4.2.3 Selección de proveedor para prueba piloto del sistema.

Como el esquema que buscamos está basado en el Justo a Tiempo se descartan los proveedores de productos importados y aquellos que estén lejos de la ciudad de Guayaquil con el fin de probar el sistema dentro de parámetros de distancias y disponibilidad de reacción ante eventualidades en el transcurso de la prueba piloto.

Bajo este criterio de selección nos quedan aún 12 proveedores posibles, de los cuales se procede con otro criterio de selección basado en el volumen de compra en dólares y calificaciones mayores a 405, ver TABLA 8.

TABLA 8

PROVEEDORES NACIONALES CALIFICADOS PARA PRUEBA PILOTO

	PROVEEDOR	LOCALIZACIÓN	CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES (PUNTOS)	% DE COMPRA SOBRE EL TOTAL DE COMPRA
1	YEIKO	Nacional	500	0,75%
2	PORCONSA	Nacional	500	0,07%
3	CIERREPONT	Nacional	500	0,00%
4	CARTONESA	Nacional	440	3.84%
5	METALESA	Nacional	429	2,76%
6	TUBESA	Nacional	423	1,00%
7	NOVA	Nacional	421	0,12%
8	ALAMBRECSA	Nacional	418	2,00%
9	CHIVITASA	Nacional	410	1,50%
10	NOROÑA S. A.	Nacional	408	0,00%
11	FELESA	Nacional	405	1,00%
12	FOURI	Nacional	405	0,25%

Si determinamos el proveedor por el mayor puntaje, tendríamos 3 proveedores calificados para la prueba piloto pero si analizamos el volumen de compra, este es muy bajo en relación a los inventarios de REFREX, por lo tanto tomaremos aquel proveedor que cumpla con los requerimientos de calificación (entre MUY BUENO y EXCELENTE) y que además el volumen de compra en función del inventario sea representativo con el fin de determinar si el sistema crea o no el impacto planteado.

TABLA 9

SELECCIÓN DE PROVEEDOR COLABORATIVO PILOTO

	PROVEEDOR	LOCALIZACIÓN	CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES (PUNTOS)	% DE COMPRA SOBRE EL TOTAL DE COMPRA
1	YEIKO	Nacional	500	0,75%
2	PORCONSA	Nacional	500	0,07%
3	CIERREPONT	Nacional	500	0,00%
4	**CARTONESA**	**Nacional**	**440**	**3.84%**
5	METALESA	Nacional	429	2,76%
6	TUBESA	Nacional	423	1,00%
7	NOVA	Nacional	421	0,12%
8	ALAMBRECSA	Nacional	418	2,00%
9	CHIVITASA	Nacional	410	1,50%
10	NOROÑA S. A.	Nacional	408	0,00%
11	FELESA	Nacional	405	1,00%
12	FOURI	Nacional	405	0,25%

Basado sobre lo anterior el proveedor colaborativo para la prueba piloto es CARTONESA.

CAPÍTULO 5

5. DESARROLLO DE PRUEBA PILOTO DEL NUEVO SISTEMA COLABORATIVO DE ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS

Una vez que se ha procedido a determinar CARTONESA como proveedor colaborativo piloto, se presenta a continuación la propuesta del nuevo Sistema de Administración de Inventarios basado en la colaboración de las partes y en el justo a tiempo con el fin de orientar la solución a los resultados esperados.

El desarrollo de la prueba piloto incluyendo la aplicación del nuevo sistema de administración de inventarios va a estar enfocado a cubrir los puntos desde la planificación de necesidades hasta el abastecimiento en línea de los productos para completar el proceso de producción, completando el ciclo logístico de manufactura, esta vez no

se tomará en cuenta la cadena hasta el cliente final por efectos de la prueba ya que tomaría mayor tiempo para tener retroalimentación por parte de los clientes, mientras que por otra parte el sistema está enfocado a mejorar la productividad de la planta y disminuir costos de operación puntos a medir en los resultados, la oportunidad del despacho de productos por mejoras en los tiempos de fabricación son producto de otro estudio.

Para la prueba, CARTONESA ha dispuesto la apertura de su sistema de administración para poder hacerlo compatible a las necesidades de REFREX, con lo cual se comienza el proceso de información compartida. A continuación se presenta la lista de producto que es abastecida por CARTONESA a REFREX:

TABLA 10

LISTA DE MATERIALES SUMINISTRADOS POR CARTONESA

Artículo	Descripcion
M2A7075G1	PAD BASE
M2B7021G1	CAJA EMBALAJE
M2B7089G3	ESQUINERO COCINETA
M2B7093G1	PAD BASE
M2B7403G1	ESQUINERO EMBALAJE T

5.1 Planificación JIT de abastecimiento colaborativo

La planificación JIT parte de la reunión del Plan de Ventas y Operaciones colaborativa en la cual participa CARTONESA con el fin de determinar cualquier restricción por falta o escasez de materia prima que pueda afectar el requerimiento de ventas.

Una vez llegado al consenso de cifras se obtiene el Programa Maestro de Producción (PMP), que junto a los estados de inventarios de REFREX y CARTONESA, se planifica los requerimientos necesarios para la función de abastecimiento alineado a la necesidad de REFREX.

Plan de Ventas.

De la reunión del Plan de Ventas y Operaciones se tiene la siguiente necesidad de fabricación de unidades solicitadas:

TABLA 11

NECESIDAD DE VENTAS

PAIS DESTINO	MODELO	NECESIDAD VENTAS (UNIDADES)
CENTRO AMERICA	B	**2661**
CENTRO AMERICA	B	**3168**
MEXICO	A	**9789**
ECUADOR	C	**3144**
	TOTAL	**18762**

Capacidad de planta

TABLA 12

CAPACIDAD DE PLANTA FRENTE A LA NECESIDAD DE VENTAS

PAIS DESTINO	MODELO	NECESIDAD VENTAS (UNIDADES)	Std / hora	Horas de producción para cumplir necesidad de ventas
CENTRO AMERICA	B	2661	0.183	18.73
CENTRO AMERICA	B	3168	0.183	22.30
MEXICO	A	9789	0.178	67.02
ECUADOR	C	3144	0.183	22.13
	TOTAL	**18762**		**130.17**

TABLA 13

RESTRICCIONES REFREX A LA NECESIDAD DE VENTAS

Requerimiento según ventas	Capacidad de planta
Días disponibles para producción:	14
Horas disponibles	112 Horas
Turnos disponibles	1 turno de 8 horas
Horas de producción según plan de ventas	130 Horas
Déficit de horas para cumplir el plan	18 horas
Unidades por confirmar para el plan de ventas	2574

TABLA 14

NECESIDAD AJUSTADA A LA CAPACIDAD DE PLANTA

PAIS DESTINO	MODELO	MODELOS PROGRAMADOS AJUSTADOS (UNIDADES)	Horas de producción para cumplir necesidad de ventas
CENTRO AMERICA	B	**2661**	18.73
CENTRO AMERICA	B	**2610**	18.37
MEXICO	A	**9789**	67.02
ECUADOR	C	**1020**	7.18
	TOTAL	**16080**	**111.30**

5.1.1 Planificación maestra y necesidades.

Luego de la reunión de Plan de Ventas y Operaciones, sumado a las restricciones de planta y del proveedor CARTONESA se obtiene el plan maestro de producción mostrado en la TABLA 15.

TABLA 15
PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

SEMANA	DIAS	Pr	MODELO	PAÍS DESTINO	UNIDADES	Stand/Unid	Hr-Tot	Hr/Acum
1	04-Dic	1	A	CENTROAMERICA	1160	0.178	7.93	7.93
1	05-Dic	1	A	CENTROAMERICA	498	0.178	3.41	11.34
1	05-Dic	2	B	MEXICO	665	0.183	4.68	16.01
1	06-Dic	2	B	MEXICO	676	0.183	4.75	20.77
1	06-Dic	3	C	ECUADOR	460	0.183	3.23	24.00
1	07-Dic	3	C	ECUADOR	560	0.183	3.94	27.94
1	07-Dic	4	B	MEXICO	580	0.183	4.08	32.02
1	08-Dic	4	B	MEXICO	1145	0.183	8.05	40.07
1	09-Dic	5	A	CENTROAMERICA	1003	0.178	6.86	46.92
1	09-Dic	6	B	MEXICO	160	0.183	1.12	48.05
2	11-Dic	6	B	MEXICO	1140	0.183	8.02	56.06
2	12-Dic	7	A	CENTROAMERICA	1170	0.178	8.00	64.07
2	13-Dic	8	B	MEXICO	1140	0.183	8.02	72.08
2	14-Dic	8	B	MEXICO	1140	0.183	8.02	80.10
2	15-Dic	9	A	CENTROAMERICA	1170	0.178	8.00	88.10
3	18-Dic	10	B	MEXICO	1140	0.183	8.02	96.11

Para la prueba piloto se toma el PMP de diciembre de la línea de productos COCINILLAS que para REFREX es la línea de producción 8.

En base al PMP, y en función de las listas de materiales de cada uno de los productos solicitados se obtiene las necesidades de suministro:

TABLA 16

NECESIDAD DE SUMINISTRO SEGÚN PMP

Artículo	Descripcion	Necesidad a suministrar (unidades totales mes)
M2A7075G1	PAD BASE	6291
M2B7021G1	CAJA EMBALAJE	16080
M2B7089G3	ESQUINERO COCINETA	64320
M2B7093G1	PAD BASE	10809
M2B7403G1	ESQUINERO EMBALAJE T	10809

Tomando en cuenta los inventarios finales proyectados de REFREX y de CARTONESA para el mes de noviembre (mes anterior al que se está planificando) tenemos la siguiente información en la TABLA 17 que presenta la disponibilidad de existencias y lo pendiente por fabricar por CARTONESA, es decir las necesidades de REFREX:

TABLA 17

DISPONIBILIDAD DE EXISTENCIAS Y NECESIDADES

Artículo	Descripcion	Necesidad Requerida	Inventario REFREX	Inventario CARTONESA	Necesidad Producción CARTONESA
M2A7075G1	PAD BASE	6291	25	385	5881
M2B7021G1	CAJA EMBALAJE	16080	75	124	15881
M2B7089G3	ESQUINERO COCINETA	64320	0	215	64105
M2B7093G1	PAD BASE	10809	0	0	10809
M2B7403G1	ESQUINERO EMBALAJE T	10809	112	0	10697

CARTONESA tiene la capacidad presentada en la TABLA 18, para cada uno de los ítems requeridos:

TABLA 18

Capacidad de planta de CARTONESA

Artículo	Descripcion	Necesidad Producción CARTONESA	Capacidad de Producción CARTONESA	% de cumplimiento según la capacidad
M2A7075G1	PAD BASE	5881	10000	170%
M2B7021G1	CAJA EMBALAJE	15881	30000	189%
M2B7089G3	ESQUINERO COCINETA	64105	120000	187%
M2B7093G1	PAD BASE	10809	60000	555%
M2B7403G1	ESQUINERO EMBALAJE T	10697	60000	561%

De lo anterior CARTONESA tiene capacidad suficiente para atender este requerimiento mes de REFREX por lo que se elabora la documentación de compras en base a las Necesidades de Producción.

5.1.2 Programación diaria de producción.

Con la información de necesidades y haciendo uso del PMP en días, tenemos lo que CARTONESA necesita producir para abastecer lo que a su vez necesita REFREX.

Las necesidades día quedan como lo muestra la TABLA 19.

TABLA 19

Necesidades día de suministros

FECHA	MODELO	M2A7075G1	M2B7021G1	M2B7089G3	M2B7093G1	M2B7403G1
04-Dic	A	1160	1160	4640	0	0
05-Dic	A	498	498	1992	0	0
05-Dic	B	0	665	2660	665	665
06-Dic	B	0	676	2704	676	676
06-Dic	C	460	460	1840	460	460
07-Dic	C	560	560	2240	560	560
07-Dic	B	0	580	2320	580	580
08-Dic	B	0	1145	4580	1145	1145
09-Dic	A	1003	1003	4012	0	0
09-Dic	B	0	160	640	160	160
11-Dic	B	0	1140	4560	1140	1140
12-Dic	A	1170	1170	4680	0	0
13-Dic	B	0	1140	4560	1140	1140
14-Dic	B	0	1140	4560	1140	1140
15-Dic	A	1170	1170	4680	0	0
18-Dic	B	0	1140	4560	1140	1140
19-Dic	B	0	1140	4560	1140	1140
20-Dic	B	0	863	3452	863	863
20-Dic	A	270	270	1080	0	0

5.1.3 Calendarización de actividades de recepción según necesidades JIT.

Estos requerimientos de recepción calendarizados son programados considerando los estándares para los

productos de la Línea 8, presentados en la TABLA 20, la misma que está compuesta por 26 personas.

TABLA 20
ESTÁNDARES DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DE LÍNEA 8

LINEA 8		
PRODUCTO	**Stand/Unid**	**Unidades / hora**
MODELO A	0.178	**147**
MODELO B	0.183	**143**
MODELO C	0.183	**143**

Dotación de personas: 26

La necesidad de REFREX de embalaje por hora es:

TABLA 21

NECESIDAD DE EMBALAJE POR HORA MODELO A

Artículo	Descripcion	Cantidad neta (unidades)	Cantidad Total por hora
M2A7075G1	PAD BASE	1	147
M2B7021G1	CAJA EMBALAJE	1	147
M2B7089G3	ESQUINERO COCINETA	4	588

TABLA 22

NECESIDAD DE EMBALAJE POR HORA MODELO B

Artículo	Descripcion	Cantidad neta (unidades)	Cantidad Total por hora
M2B7021G1	CAJA EMBALAJE	1	143
M2B7089G3	ESQUINERO COCINETA	4	572
M2B7093G1	PAD BASE	1	143
M2B7403G1	ESQUINERO EMBALAJE T	1	143

TABLA 23

NECESIDAD DE EMBALAJE POR HORA MODELO C

Artículo	Descripcion	Cantidad neta (unidades)	Cantidad Total por hora
M2A7075G1	PAD 220*220MM T-150	1	143
M2B7021G1	CAJA EMBALAJE FORTUNA	1	143
M2B7089G3	ESQUINERO COCINETA EXC	4	572
M2B7093G1	PAD 520*520MM	1	143
M2B7403G1	ESQUINERO EMBALAJE T	1	143

Según la necesidad diaria las recepciones calendarizadas totales por producto suministrado quedan como se muestra a continuación en la TABLA 24.

TABLA 24

RECEPCIONES CALENDARIZADAS

FECHA	MODELO	M2A7075G1	M2B7021G1	M2B7089G3	M2B7093G1	M2B7403G1
04-Dic	A	1160	1160	4640	0	0
05-Dic	A	498	1163	4652	665	665
06-Dic	B	460	1136	4544	1136	1136
07-Dic	C	560	1140	4560	1140	1140
08-Dic	B	0	1145	4580	1145	1145
09-Dic	A	1003	1163	4652	160	160
11-Dic	B	0	1140	4560	1140	1140
12-Dic	A	1170	1170	4680	0	0
13-Dic	B	0	1140	4560	1140	1140
14-Dic	B	0	1140	4560	1140	1140
15-Dic	A	1170	1170	4680	0	0
18-Dic	B	0	1140	4560	1140	1140
19-Dic	B	0	1140	4560	1140	1140
20-Dic	B	270	1133	4532	863	863

5.2 Transporte y entrega de materiales.

Con el PMP y la calendarización diaria de recepciones se tienen las necesidades en cantidades a suministrar por día, con esto se diseñará el sistema de transporte apropiado para trasladar los productos suministrados desde la fábrica del proveedor hasta REFREX.

5.2.1 Diseño del sistema de transporte.

El sistema de transporte se diseña a partir de premisas básicas del manipuleo y traslado de los productos a ser suministrados

por CARTONESA. Como son productos de cartón en su totalidad se requieren tomar atención en los siguientes puntos:

- No debe caerles agua.
- Mantener alejado de pisos y paredes.
- Deben venir cubiertos protegiéndolos de los rayos solares.

Es decir el transporte deberá ser cubierto en su totalidad para evitar los rayos del sol y la lluvia, mientras que por otro lado no pueden ser trasladados colocando el material en los pisos del transporte sino deberán venir protegidos por pallets. Según las características de los productos suministrados el pallet a usarse es el de 1.20 x 1.00 metros, el cual se ajusta al transporte de carga ligera que posee actualmente CARTONESA, el cual también es cerrado y cumple con las premisas mencionadas, según las capacidades y las necesidades de suministros se necesitan 3.8 pallets de un total de 4 que entran en el camión de REFREX por lo que se toma la opción del proveedor para el transporte.

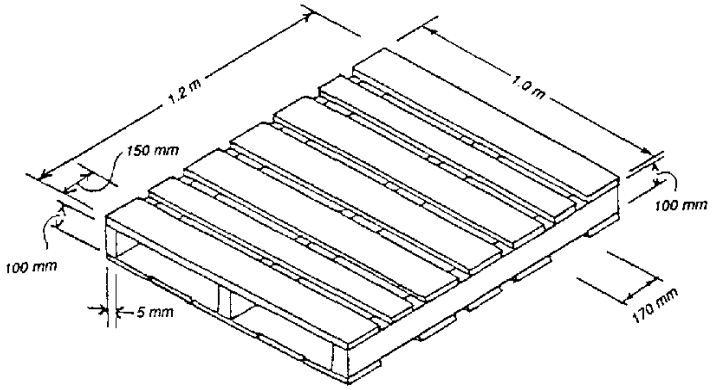


FIGURA 5.1 PALLETS Y CAMIÓN DE CARGA LIGERA

5.2.2 Documentos y procedimiento de recepción.

En REFREX se creó bajo su sistema de información un almacén virtual en el que sólo se registrarán ítems correspondientes a CARTONESA para tener un mejor control sobre el mismo. Este Almacén virtual se lo denominará por efectos del estudio “PILOTO CARTONESA”.

De la misma forma para la recepción física de estos ítems se dispone de un muelle de descarga el mismo que está programado para recibir la carga de CARTONESA cuatro veces en el día como se especificó anteriormente. En estos lapsos de tiempo en que se está descargando los materiales, el muelle es exclusivo para CARTONESA, lo cual ayuda al flujo del material ya que va directo a la línea de ensamble para ser usado. Con el resto de los materiales que no forman parte de la Prueba Piloto no se presentan inconvenientes ya que al ser la recepción programada en un solo muelle, no afecta la operación. Para la recepción se dispone tanto de personal de CARTONESA entregando físicamente el material y el personal de REFREX realizando la recepción respectiva tanto física como documentalmente.

El procedimiento a seguir en este caso se presenta en el APÉNDICE 7, Como se puede apreciar en el mismo, estos materiales no son auditados por el departamento de calidad sino que pasan directamente a la línea, esto como premisa también del flujo de materiales.

5.2.3 Auditorias de calidad al producto.

Partiendo del capítulo anterior, en donde se detallaba la forma en que se determinó el proveedor calificado piloto, podemos también analizar que además de los puntos de productividad y servicio, fue calificada la calidad también, la calificación de CARTONESA fue entre MUY BUENA y EXCELENTE, por lo que como política JIT se establece que si la calidad del proveedor está certificada bajo un esquema de medición y ésta a su vez es consistente, REFREX no va a dudar de la calidad del producto que su proveedor le está entregando, sino al contrario, con el fin de que el material fluya a lo largo de la cadena, se elimina del proceso normal de REFREX esta inspección.

Sin embargo y por el sistema ISO que certifica a REFREX como fiel cumplidor a la norma, se establece que se realicen

auditorias periódicas y aleatorias al producto con el fin de determinar alguna desviación eventual al proceso de CARTONESA sobre su producto.

5.3 Manipuleo y almacenamiento de materiales

Una vez recibidos los productos entregados por CARTONESA en el muelle principal de recepción, estos deben ser trasladados a la línea de ensamble para lo cual se realizó una matriz para determinar cual sería el mejor equipo a utilizarse tanto en costos como en oportunidad de mejora en el tiempo de transporte.

Para el caso del almacenamiento de la misma forma se determinaron algunas opciones dentro de la prueba para determinar así cual es la mejor forma de almacenamiento JIT para el sistema propuesto.

5.3.1 Equipos a utilizar en el manejo de materiales.

El sistema de transporte se diseña a partir de premisas básicas del manipuleo y traslado de los productos a ser suministrados por CARTONESA. Como son productos de cartón en su totalidad se requieren tomar atención en los siguientes puntos analizados en la TABLA 25:

TABLA 25

SELECCIÓN DEL EQUIPO A UTILIZAR PARA EL MANIPULEO

Necesidad para manipuleo	Stocking manual	Montacargas dual	Elevador Eléctrico
Facilidad para transportas cargas menores a 220 Kg	5	5	5
Facilidad para transportar pallets	5	5	4
Inversión US$	5	1	2
Facilidad para transporte en pasillos	5	3	5
Ergonomía para el operario	3	4	5
Mantenimiento o reposición de equipos	5	1	3
PUNTAJE TOTAL	**28**	**19**	**24**

La puntuación calificada es en un rango de 5 a 1 siendo 5 lo más favorable y 1 lo menos favorable. Del cuadro anterior expuesto se decide el uso de “stockings” manuales (Figura 5.2) con los cuales los operadores JIT transportan el material hasta la estación JIT a continuación descrita.

FIGURA 5.2 STOCKING PARA TANSPORTE MANUAL DE CARGAS

5.3.2 Layout de estaciones JIT.

La Línea 8 está dividida en subestaciones para realizar los diferentes ensambles del producto final. Las subestaciones son como indica la TABLA 26:

TABLA 26

SUBESTACIONES DE ENSAMBLE LÍNEA 8

LÍNEA 8	
SUBESTACIÓN	**NOMBRE DE LA SUBESTACIÓN**
SUBESTACIÓN 1	Armado de estructura
SUBESTACIÓN 2	Ensamble de tuberías y conexiones
SUBESTACIÓN 3	Ensamble de perillas y parrillas
SUBESTACIÓN 4	Ensamble de accesorios y acabados
SUBESTACIÓN 5	Colocación de etiquetaje
SUBESTACIÓN 6	Empaque y preparación final
SUBESTACIÓN 7	Palletizado

Una de estas subestaciones es la de empaque y preparación final, subestación donde el material requerido en línea es el cartón principalmente. La ubicación de la estación JIT se define que está sobre la línes 8, en la subestación 6 de embalaje. Ver PLANO 1.

5.3.3 Entrega de materiales.

La estación JIT se la definió como el lugar donde se realizaría el almacenamiento JIT de los productos suministrados por CARTONESA. Es desde este punto de referencia de donde se abastece a la Línea 8 durante toda la jornada de producción.

La entrega a REFREX la realiza mediante tickets de entrega de producto, el cual guarda el siguiente formato:

ENTREGA DE PRODUCTO JIT

PROVEEDOR: **CARTONESA**

Orden de Producción	Código	Cantidad entregada

Recibido por:

CARTONASA No. 00000000

FIGURA 5.3 TICKET DE ENTREGA DE PRODUCTO JIT

Este ticket es el que permite rebajar los inventarios de los registros de REFREX y es también el documento con el que se le paga a CARTONESA el uso de sus productos.

5.3.4 Administración JIT colaborativo.

CARTONESA para la puesta en marcha de la prueba piloto dispuso de una persona de su nómina que de ahora en adelante se llamará Administrador JIT CARTONESA. REFREX para facilitar la operación del administrador ubicó un computador junto a la estación JIT, en el cual se ubicó los sistemas necesarios para consultas y comunicaciones tanto internas como externas.

De la misma forma se entregó la responsabilidad al comprador de materia prima local como "Comprador JIT", quien como estuvo definido es el representante de REFREX ante el proceso de abastecimientos con el proveedor colaborativo.

5.4 Políticas JIT acerca de los cambios en la programación, inventarios y devoluciones administrados por el proveedor.

Las políticas se definieron en conjunto entre REFREX y CARTONESA, siendo enfocadas sobre los tres puntos sugeridos en el diseño del

sistema, con lo cual se espera exista reglas claras que permitan el libre flujo de materiales y de información

5.4.1 De los cambios.

REFREX se compromete a no realizar cambios de modelos o demanda sobre la primera semana de producción, y en el resto del mes los cambios no serán mayores al 30% de la cantidad solicitada el mes anterior. Esto con el fin de que CARTONESA pueda realizar las compras de su materia prima con cierto grado de confianza y compromiso de compra.

CARTONESA se compromete a realizar cambios en su producción o entregas de materiales acorde a las necesidades de REFREX y siguiendo la premisa del párrafo anterior. REFREX se compromete además de administrar los cambios del PMP cada vez que estos ocurran y cubrir la demanda requerida en el tiempo requerido.

Si el cambio es un cambio de especificaciones al producto, REFREX deberá tomar en cuenta los inventarios existentes en toda la cadena de abastecimientos para según el caso pueda usarse hasta terminar el stock o en su defecto darle de baja

responsabilizando del costo de esta baja a quien la incurriera según la política de inventarios. El cambio de especificaciones será coordinado entre ambas partes y se procederá a la producción y entrega del nuevo producto una vez que se haya tomado una decisión sobre el inventario obsoleto.

5.4.2 De los niveles de inventarios colaborativos y obsolescencias.

CARTONESA se compromete a mantener en REFREX el inventario correspondiente a UNA HORA de producción que es el tiempo que le toma en hacer una reposición de urgencia anticipando cualquier problema en entregas como códigos cambiados, o producto defectuoso. Además el inventario es de CARTONESA hasta que sea consumido físicamente por los productos de REFREX.

Adicional a esto, CARTONESA mantendrá DOS DÍAS de inventario entre REFREX y su bodega, esta cantidad es la que se usará como política en las definiciones o toma de decisiones. Si el proveedor por iniciativa propia tiene más inventario que el mencionado en la política, REFREX no asumirá obsolescencias o daños.

La obsolescencia, si es del caso, la asumirá REFREX cuando sea necesario un cambio urgente en las especificaciones de algún producto y no convenga usar los productos hasta agotarlos. Por el punto anterior mencionado REFREX sólo asumirá el inventario que exista a lo largo de la cadena de abastecimientos en el lapso de cuatro días de producción, es decir el día de abasto más el día de inventario en la planta del proveedor. Cualquier inventario adicional, el costo del mismo será asumido por CARTONESA.

5.4.3 De las devoluciones.

En el caso de que se incurriera en alguna auditoria de calidad y como consecuencia se presente algún tipo de defecto en el producto, que no sea aceptable por REFREX, CARTONESA es el responsable de evacuar dicho material y comunicar a las respectivas instancias para dar de baja determinado material del registro de inventarios. Estas devoluciones deberán está autorizadas por el personal de calidad de REFREX, y debe contar con la aceptación por parte del proveedor ya sea por medio del Administrador JIT o por algún delegado de CARTONESA autorizado para aceptar el reclamo.

5.5 Seguimiento y control del sistema JIT colaborativo.

En el caso de la prueba piloto se midieron algunos indicadores de control, así como también se proyectó algunos indicadores generales y se lo extrapoló a los indicadores de la prueba piloto con el fin de medir el sistema propuesto como un todo general y no sólo una porción de la solución.

5.5.1 Indicadores de gestión del JIT colaborativo.

Tiempos muertos por atrasos en las entregas:

TABLA 27

TIEMPOS MUERTOS LÍNEA 8 POR ATRASOS EN LAS ENTREGAS

RESUMEN DE PAROS MES DICIEMBRE		Linea 3	Linea 5	Linea 7	Linea 8	Total	
01	Compras	33	24	25	15	97	10.8%
02	Esmalte	37	61	98		196	21.9%
03	Pintura	54	50	20	41	165	18.4%
04	Calidad					0	0.0%
05	Ingenieria					0	0.0%
06	Metalisteria	49	88	80		217	24.2%
07	Accesorios					0	0.0%
08	Almacen acabados			12	8	20	2.2%
09	Almacen materia prima		12		12	24	2.7%
10	Ensamble	10	5	20		35	3.9%
11	Mantenimiento	60		15		75	8.4%
12	Maquila		15		14	29	3.2%
13	JIT Piloto				38	38	4.2%
Total Minutos		**243.00**	**255.00**	**270.00**	**128.00**	**896.00**	**100%**
Horas perdidas		**4.05**	**4.25**	**4.50**	**2.13**	**14.93**	
Horas trabajadas		**112**	**224**	**112**	**112**	**560**	
Porcentaje perdido		**3.62%**	**1.90%**	**4.02%**	**1.90%**	**2.67%**	

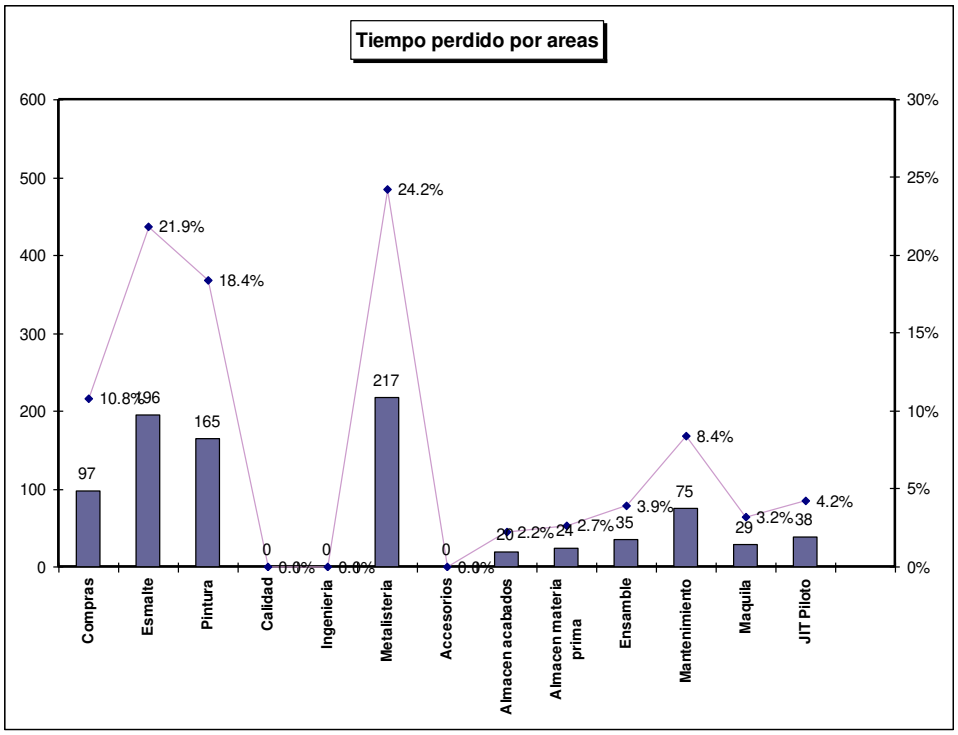


FIGURA 5.4 TIEMPO PERDIDO POR ÁREAS DE PRODUCCIÓN O STAFF

Cumplimiento de entregas completas y a tiempo:

TABLA 28

CUMPLIMIENTO DE ENTREGAS COMPLETAS Y A TIEMPO

FECHA	MODELO	# TOTAL DE GUÍAS ENTREGADAS	# GUÍAS COMPLETAS Y EXACTAS
04-Dic	A	3	3
05-Dic	A	3	3
06-Dic	B	3	3
07-Dic	C	3	3
08-Dic	B	3	3
09-Dic	A	3	2
11-Dic	B	3	3
12-Dic	A	3	3
13-Dic	B	3	3
14-Dic	B	3	3
15-Dic	A	3	3
18-Dic	B	3	3
19-Dic	B	3	3
20-Dic	B	3	3
	TOTAL	**42**	**41**
		% Cumplimiento	**98%**

Niveles de inventario en la estación JIT:

TABLA 29

HORAS DE INVENTARIO DURANTE LA PRUEBA PILOTO

FECHA	MODELO	ME2A7075G1	ME2B7021G1	ME2B7089G3	ME2B7093G1	ME2B7403G1	TOTAL UNID.	HORAS INVENTARIO
04-Dic	A	145	145	580	0	0	870	**1.10**
INV FINAL		160	160	640	0	0	960	
05-Dic	A	62	145	582	83	83	955	**0.99**
INV FINAL		60	140	590	80	80	950	
06-Dic	B	58	142	568	142	142	1052	**1.06**
INV FINAL		60	150	600	150	150	1110	
07-Dic	C	70	143	570	143	143	1068	**1.05**
INV FINAL		70	150	600	150	150	1120	
08-Dic	B	0	143	573	143	143	1002	**0.97**
INV FINAL		0	140	550	140	140	970	
09-Dic	A	125	145	582	20	20	892	**1.05**
INV FINAL		130	150	600	30	30	940	
11-Dic	B	0	143	570	143	143	998	**1.03**
INV FINAL		0	150	580	150	150	1030	
12-Dic	A	146	146	585	0	0	878	**0.99**
INV FINAL		140	140	590	0	0	870	
13-Dic	B	0	143	570	143	143	998	**1.01**
INV FINAL		0	150	560	150	150	1010	
14-Dic	B	0	143	570	143	143	998	**1.02**
INV FINAL		0	150	590	140	140	1020	
15-Dic	A	146	146	585	0	0	878	**0.98**
INV FINAL		140	150	570			860	
18-Dic	B	0	143	570	143	143	998	**1.01**
INV FINAL		0	150	580	130	150	1010	
19-Dic	B	0	143	570	143	143	998	**1.03**
INV FINAL		0	150	570	170	140	1030	
20-Dic	B	34	142	567	109	108	958	**0.99**
INV FINAL		40	140	560	100	110	950	
								1.02

Niveles de inventario en planta del proveedor

CARTONESA, reportó tener 3 días de inventario a lo largo de la cadena de abastecimiento al final del mes piloto.

Radio de inventarios:

Las cuentas por pagar de REFREX a favor de CARTONESA es de US$ 22.980. El inventario valorizado de REFREX a lo largo de la cadena es de US$ 5.512.

Radio = 22.980 / 5.512 = **4.17**

Costos por mantenimiento de inventarios:

Los resultados de la prueba piloto sobre los costos son los siguientes que se presentan en la TABLA 30:

TABLA 30

COSTOS POR MANTENER INVENTARIOS DE PRUEBA PILOTO

Componente de costo	% sobre la compra total mes	COSTOS INCURRIDOS PRUEBA PILOTO
Costos de compra	2%	$ 780,00
Costos por inspección	0%	$ 0,00
Costos por almacenaje	0%	$ 0,00
Costos por manipuleo	10%	$ 3.900,00
Costo por obsolescencia	1%	$ 390,00
Depreciación de equipos	5%	$ 1.950,00
Seguros	5%	$ 1.950,00
	TOTAL	**$ 8.970,00**

5.6 Análisis de resultados.

Luego del mes de la prueba piloto y con la obtención de los primeros resultados podemos analizar el nuevo sistema de administración de inventarios.

A primera vista, producto de la prueba piloto se liberó espacio en el Almacén de materias primas, de un espacio de 550 m2 para almacenamiento de cartón se pasó a un espacio de 12 m2 sobre la línea de producción.

Esta área liberada fue entregada para almacenamiento de productos terminados, para lo cual se estaba alquilando una bodega externa de 1000 m2, es decir se obtuvo un ahorro por US$ 1.800,oo que hasta el momento de la prueba piloto se venía incurriendo por falta de espacio para almacenamiento. Ver Plano 2 y 3, en ellos se puede apreciar el espacio de almacenamiento ocupado por CARTONESA en REFREX antes y el espacio actual ocupado para el almacenamiento JIT.

5.6.1 Matriz comparativa sistema anterior vs. actual.

TABLA 31

MATRIZ DE RESULTADOS DE INDICADORES PRUEBA PILOTO

Indicador de gestión mes	Unidad	Sistema anterior	Sistema piloto	Mejora
Tiempos muertos por atrasos en las entregas	Minutos	87	15	↓ 72 min
Cumplimiento de entregas completas y a tiempo	%	90	98	↑ 0,08
Niveles de inventario en la estación JIT	horas	-	1.02	↑
Niveles de inventario en planta del proveedor	días	15	3	↓ 12 días
Radio de inventarios	-	3,13	4,17	↑ 0,33
M2 por almacenamiento	m2	550	12	↓ 438 m2

TABLA 32

MATRIZ DE RESULTADOS DE COSTOS PRUEBA PILOTO

Componente de costo	% sobre la compra total mes	COSTOS INDIRECTOS INCURRIDOS PRUEBA PILOTO	
Costos de compra	2%	$ 780,00	↓
Costos por inspección	0%	$ 0,00	↓
Costos por almacenaje	0%	$ 0,00	↓
Costos por manipuleo	10%	$ 3.900,00	=
Costo por obsolescencia	1%	$ 390,00	↓
Depreciación de equipos	5%	$ 1.950,00	=
Seguros	5%	$ 1.950,00	=
	TOTAL	**$ 8.970,00**	

Matriz de Inversión por desarrollo de prueba piloto.

TABLA 33

Inversión por desarrollo de Prueba Piloto

Rubro de inversión	Cantidad	Costo unitario	Inversión TOTAL
Stocking	2	$ 450,00	$ 900,00
Pallets	20	$ 8,20	$ 164,00
Suministros			$ 150,00
Insumos de limpieza			$ 33,00
Tickets de entrega	1000	$ 0,075	$ 75,00
Uniforme Administrador JIT	2	$ 11,50	$ 23,00
		TOTAL	**$ 1.345,00**

La siguiente tabla muestra el resumen de la evaluación financiera del proyecto.

TABLA 34

EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA PRUEBA PILOTO

Inversión	1er mes	2do mes	3er mes	4to mes	5to mes	6to mes
1345	445	445	445	445	445	445

TIR	**$ 593,09**
VAN	**24,0%**
TMAR	**10%**

Al ser la tasa interna de retorno mayor a la tasa mínima atractiva de retorno 10%, y el valor actual neto mayor a 0, se concluye que la

implementación del nuevo sistema de administración de inventarios en su prueba piloto es rentable.

5.6.2 Análisis de resultados prueba piloto y proyección a la administración del inventario.

Luego de la prueba piloto y bajo las premisas trazadas en la misma, sólo con la implementación y desarrollo del primer mes piloto se elimina el costo por inspección, ya que al ser revisiones periódicas aleatorias el recurso que se tenía disponible para la inspección al 100% de pedidos se elimina y también los procesos operativos y administrativos.

Se disminuyó en 30% el costo de compra al establecer contratos con órdenes de compra virtuales, lo cual genera ahorro en la operación de compra y en suministros como papelería, impresiones, comunicados.

El 35% de tiempo que los compradores demandaban para realizar actividades de seguimiento se reducen a la mitad al tener el administrador JIT parte de la responsabilidad en el cumplimiento de entregas.

Se disminuyó el costo por almacenaje que para el caso de REFREX cuyas instalaciones son alquiladas representa un ahorro en la renta, el cual se considera cercano a cero ya que el espacio de almacenaje, definido como “Estación JIT” es de apenas 12 m2 y está sobre la línea de producción no utilizando otros espacios adicionales.

Otro costo que disminuye por la simple operación del sistema colaborativo es la obsolescencia ya que al tener sólo dos días de inventario a lo largo de toda la cadena de abastecimiento y ser éste el indicador colaborativo se redujo a la mitad.

Sobre la inversión por el sistema planteado a primera instancia esta fue asumida por REFREX pero sin embargo se presenta como rentable, a su vez se puede indicar que la relación a largo plazo que vincula a CARTONESA con REFREX puede llegar a ser en el mediano plazo una fortaleza del sistema.

Se visualiza también una oportunidad sobre los tiempos muertos. Al administrar un sistema JIT es lo que se busca pero con cierto grado de riesgo, se tuvo una mejora de 112 minutos es cierto, pero el objetivo debe ser cero (0).

Para REFREX en cambio su radio de inventarios debido a los productos suministrados por CARTONESA, mejoró en un 33%, esto debido a las compras exactas y la disminución de inventarios.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se diseñó un sistema de administración de inventarios donde el JIT fue la plataforma para su desarrollo y aplicación. A lo anterior se sumaron políticas colaborativas que permitieran fijar una relación ganar – ganar entre el productor y el proveedor.

- Con el fin de evaluar el sistema diseñado se realizó una prueba piloto en donde se puso en funcionamiento la administración de los inventarios desde las premisas definidas. Esta prueba piloto se realizó con el proveedor de mayor volumen de compra para de esta manera determinar el impacto económico que tendría el sistema.

- Para la recolección de los datos y de información complementaria se contó con la apertura tanto de la empresa productora como de la empresa proveedora, quienes estaban dispuestos a colaborar una vez presentados los objetivos del sistema y los resultados esperados.

- Los indicadores de gestión creados para evaluar el sistema diseñado de administración de inventarios permitieron tener una idea del impacto que tendría en el negocio de REFREX si se continua con la implementación del sistema siempre y cuado se consideren las diferentes variables para la aplicabilidad del modelo diseñado, como son capacidades de planta del proveedor, manejo de sistemas de información, posibilidad de inversión y disponibilidad de equipos y máquinas para transporte y abastecimientos.

- Una vez que se ha desarrollado un sistema de administración nuevo debemos considerar que el éxito o el fracaso del mismo está en hacer las cosas consistentemente hasta que el sistema se haga robusto. El diseño ayuda para esto pero si no hay apoyo de las partes para la retroalimentación pronto caerá.

- La colaboración entre las partes resulta un aspecto favorable para la administración total de los recursos. Rompiendo barreras muchas veces absurdas como “confidencialidad de la información” o la “exclusividad en las buenas prácticas”, hacen que las mejores formas de gerenciar se difundan, aportando al desarrollo de las empresas del país.

- Los inventarios en sí no son malos, pero tampoco buenos, lo óptimo es tener lo necesario, según sea el caso o el giro del negocio. La incertidumbre país, como aspecto de paros de trabajadores, cierre de carreteras o burocracia en aduanas pueden hacer crecer los costos operativos tremendamente, llevando a las empresas a tener un “por si acaso” de dinero muerto (inventario) en vez de hacerlo circular en e medio económico.

- El JIT es una filosofía y como tal se debe saber administrarla, su fin no es trasladar los problemas propios al proveedor sino corregirlos desde raíz con la finalidad de que no afecten la cadena de abastecimientos en todos sus eslabones.

- Del estudio se concluye también que el sistema de administración de inventarios colaborativos funciona para los proveedores locales en primera instancia, considerando los factores externos que puedan afectar la operación y que generen altos costos por paradas de línea o

desabastecimiento. Se podría pensar en el sistema para productos importados bajo algún régimen aduanero como el de las “Bodegas Fiscales” o “Depósitos Industriales” , las cuales funcionarían como bodegas del proveedor y desde donde se abastecerían los productos sólo en las cantidades necesarias par ala producción. Una estrategia directa con un proveedor en el extranjero no es viable por la misma gestión logística que esto implica.

RECOMENDACIONES

- La prueba piloto es sólo un estado de prueba en el cual el seguimiento es permanente y constante. Es necesario que al seguir con el sistema una vez implementado, se establezcan los medios y controles necesarios para el seguimiento del mismo, esto es medición de resultados y toma de decisiones sobre ellos.
- Se recomienda continuar con el sistema de administración de inventarios como estrategia de alianza de proveedores,

- Es recomendable también capacitar a los usuarios finales del sistema (Administrador JIT y Comprador JIT) para que dentro del esquema planteado se puedan establecer mejoras de operación.

- Las inversiones del proyecto fueron asumidas por REFREX pero se recomienda en lo posible también compartir dicha inversión también entre las partes implicadas.

- No es recomendable aplicar el sistema a todos los artículos y materia primas de REFREX, para aplicar el sistema se debe considerar un estudio por proveedor y no globalmente, ya que cada uno conlleva características, variables y políticas diferentes.

- Por aspectos de seguridad y de mejora en utilización de los recursos se sugiere también la posibilidad de construcción de un muelle exclusivo para la recepción de los productos JIT, ya que si se amplía el número de partes en este esquema, las operaciones del Almacén se verían afectadas al tener un muelle de los dos que tiene ocupados todo el tiempo. Si sucede lo recomendado se deberán establecer horarios específicos a los proveedores para recibirles sus productos, esto después de un estudio de colas y tiempos de desembarque para que no se afecte la economía de los proveedores tampoco al hacerlos esperar por algún desembarque por una mala planificación.

- Se recomienda por último automatizar el proceso de la recepción, esto es, con códigos de barra que puedan agilizar aún más el esquema propuesto.

BIBLIOGRAFÍA

1. HODSON WILLIAM, Maynard Manual del Ingeniero Industrial Tomo II, McGraw Hill, México, 1996

2. SIPPER DANIEL, Planeación y Control de la Producción, McGraw Hill, México, 1998

3. ROUX MICHEL, Manual de Logística para la Gestión de Almacenes, Ediciones Gestión 2000, España, 2003

4. HARRINGTON JAMES, Business Process Improvement, McGraw Hill, Estados Unidos, 2001

5. VMI – Vendor Management Inventory, [Web en línea], VMI, <http://www.vendormanagementinventory.com [20 de septiembre de 2006]

6. OHNO TAIICHI, Sistema de Producción Toyota: Más allá de la producción a gran escala, Productivity Press, New York, 1988

7. HODGES PAUL, Periodic Inventory Review System, APICS, New York, 2002.

8. DÍAZ ANGEL, Gerencia de Inventarios, Ediciones IESA, Caracas, 1999.

9. ORLICKY J., Planificación de requerimientos de materiales (MRP), McGraw-Hill, New cork, 1975.

10. BUFFA E. S., Administración de la Producción y las Operaciones, Editorial Limusa, México, 1991.

11. PRIDA B., GUTIERREZ C., Logística de Aprovisionamiento. El Cambio en las Relaciones Proveedor-Clientes, un Nuevo Desafío para la Empresa del Siglo XXI, Editorial Mc Graw Hill Interamericana de España S.A., Madrid, España, 1996.

12. CLINTON, B. D. and H. KO-CHENG. JIT and the Balanced Scorecard: Linking manufacturing control to management control. Management Accounting, McGraw Hill, New York, 1997