

**INSTITUTO POLITECNICO
NACIONAL**

**Unidad Profesional
Interdisciplinaria de Ingeniería
y Ciencias Sociales y
Administrativas**



Sección de Estudios de Posgrado e Investigación

Maestría en Ciencias en Administración

***“Establecimiento de los niveles de inventario y rutas de
abastecimiento óptimas para los componentes de la
transferencia MMP-Gill México”***

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN ADMINISTRACIÓN**

Presenta:

Gerardo Barreto Serrano

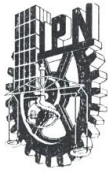
Director de Tesis:

M. en C. Isidro Marco Antonio Cristóbal Vázquez

Miembros del Consejo:

**Dra. Clara Irene Armendáriz Armendáriz
Dr. Eduardo Gutiérrez González
Dr. Mauricio Jorge Procel Moren
Dr. Luciano Pablo Varela Coronel**

México, D.F., 2010



SIP-14

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México, D.F. siendo las 17:00 horas del día 16 del mes de agosto del 2010 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de UPIICSA para examinar la tesis titulada:

"ESTABLECIMIENTO DE LOS NIVELES DE INVENTARIO Y RUTAS DE ABASTECIMIENTO
ÓPTIMOS PARA LOS COMPONENTES DE LA TRANSFERENCIA MMP-GILL MÉXICO"

Presentada por el alumno:

BARRETO

Apellido paterno

SERRANO

Apellido materno

GERARDO

Nombre(s)

Con registro:

B	0	7	1	3	9	7
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN ADMINISTRACIÓN

Después de intercambiar opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA DEFENSA DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Director de tesis

M.C. ISIDRO MARCO ANTONIO CRISTÓBAL VÁZQUEZ

DRA. CLARA IRENE ARMENDÁRIZ ARMENDÁRIZ

DR. EDUARDO GUTIÉRREZ GONZÁLEZ

DR. MAURICIO JORGE PROCEL MORENO

DR. LUCIANO PABLO VARELA CORONEL

LA PRESIDENTA DEL COLEGIO DE PROFESORES

DRA. MARIA ELENA TAVERA CORTÉS

U. P. I. I. C. S. A
SECCIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E
INVESTIGACIÓN



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México, D.F., el día 01 de Octubre del 2010, el que suscribe Gerardo Barreto Serrano, alumno del programa de Maestría en Ciencias en Administración con número de registro B071397, adscrito a la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la UPIICSA, manifiesta que es autor intelectual del presente Trabajo de Tesis bajo la dirección del M. en C. Isidro Marco Antonio Cristóbal Vázquez y cede los derechos del trabajo intitulado "Establecimiento de los niveles de inventario y rutas de abastecimiento óptimas para los componentes de la transferencia MMP-Gill México" al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido en el siguiente correo electrónico basg840125@hotmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Gerardo Barreto Serrano

Resumen

El presente proyecto de tesis trata sobre como optimizar el funcionamiento de la administración de los inventarios y el de las rutas logísticas dentro de Gill Industries of Mexico para las líneas de producción que se adquirieron con la transferencia de la empresa MMP en Ciudad Juárez, Chihuahua a la planta de Gill Industries en Naucalpan, Estado de México.

El primer capítulo trata de forma general sobre el contexto de la empresa, es decir, sobre los orígenes, localización geográfica, misión, visión, objetivos y en particular sobre la estructura del Departamento de Materiales que es en donde se centra la problemática; y se describe de forma detallada el proceso sobre el que se lleva a cabo el estudio.

En el segundo capítulo se hace una breve investigación teórica la cual permitirá ubicar al lector dentro del contexto de la industria automotriz; que lo llevará a través de los inicios de la industria, su evolución y creación de nuevas marcas, hasta la gran debacle que puso en peligro a las grandes armadoras durante el 2008 y parte de 2009 y con ello a muchas empresas a lo largo de toda la cadena de suministros de este ramo. Asimismo, se tratan cifras agregadas sobre la industria en México que permitirán comprender la importancia del proyecto y sobre todo tener una base de conocimientos que le permitirá comprender de mejor manera el tratamiento de los siguientes capítulos.

Posteriormente, en el capítulo tres se tratan temas como lo son el MRP (*Materials Requirement Planning*, por sus siglas en inglés), los inventarios y su importancia dentro de la empresa, así como de la logística y sus distintos medios de transportación de carga. Se empieza por explicar como trabaja un sistema MRP dentro de la empresa para la administración de los requerimientos de materiales y su ayuda para la planeación de la producción a partir de la información de la demanda de los clientes. Una vez que se han definido el como se administrarán los inventarios tocamos el tema de la logística que es parte fundamental para poder tener la materia prima necesaria para la producción en tiempo y forma, buscando siempre reducir al máximo estos costos que no le agregan valor al producto final, pero que impactan fuertemente el flujo de efectivo de la empresa.

Una vez que ya se han tratado en los capítulos anteriores tanto el contexto de la empresa, la industria automotriz así como los aspectos teóricos que nos servirán para el tratado de la problemática, en el cuarto capítulo se habla sobre la forma en que se realiza la administración de los inventarios y reposición de los mismos. Además se hace una clasificación ABC a través de métodos estadísticos de los productos bajo estudio para seleccionar a los productos A, los cuales se utilizaran para llevar a cabo el trabajo. Una vez definidos los productos A, se realiza el análisis de cómo se lleva a cabo la logística de abastecimiento de sus componentes de importación así como de sus costos dentro del inventario y de transportación. Por último se realizan las propuestas para optimizar los niveles de inventario y mejorar las formas de transportar los componentes para disminuir tanto los costos de mantener y de transportación, con fundamento en los aspectos teóricos tratados en el tercer capítulo.

Abstract

This thesis discusses how to optimize the performance of inventory management and logistics routes into Gill Industries of Mexico. The primary focus centers on the production lines acquired through the transfer of business from MMP in Ciudad Juarez, Chihuahua to Gill Industries in Naucalpan, Estado de Mexico.

The first chapter deals with the context of the company. It talks about the origins, geographical location, mission, vision, objectives and in particular on the structure of the Department of Materials which is where the problem is centered, and describes in detail the process on which is carried out the study.

A brief theoretical study of the Automotive Industry is presented in Chapter Two. The reader will be taken through the beginnings of the Industry, its evolution and new brand creation, to the great debacle that brought about risk to large OEMs and many companies throughout the supply chain during 2008 and part of 2009. Also included is statistical information regarding the Automotive Industry in Mexico, providing the reader with core knowledge needed to understand the importance of the project and the content of the remaining chapters.

Chapter Three addresses issues such as MRP (Materials Requirement Planning), inventories and their importance within the Company, as well as logistics and the various modes of transporting freight. It begins by explaining how an MRP system works within the Company, using customer supplied demand to manage material requirements and plan manufacturing activities. Logistics, the moving and receiving material on time to accomplish the Production Plan is then discussed. Logistics is essential to avoid additional costs that will not add value to the final product and strongly impacts the cash flow of the Company.

Once the context of the Company, the Automotive Industry and the theoretical aspects essential for understanding and solving the problem are defined, the Fourth Chapter details how inventory management and replenishment are handled. First, an ABC classification is done to choose the "A" products that are most representative of the Company. These will be the products studied in this project. An analysis of inventory levels and logistics related to imported products will be performed to determine the current costs involved. Finally, utilizing the theoretical aspects covered in Chapter Three; proposals for optimizing inventory levels and improving upon modes of transportation used, resulting in the reduction of both the costs of maintaining the inventory and transportation are submitted.

Índice

Introducción	8
 Capítulo I. Antecedentes de la Empresa	
1.1 Historia	20
1.2 Localización Geográfica	21
1.3 Misión, Visión, Objetivos	23
1.4 Organigrama	25
1.4.1 Organigrama del Departamento de Materiales	26
1.5 Descripción del Proceso en Estudio	27
1.5.1 Diagrama de Flujo del Proceso en Estudio	28
 Capítulo II. Análisis de la Industria Automotriz	
2.1 Breve historia de la industria automotriz	31
2.2 La Industria Automotriz en México	36
2.2.1. Análisis de Cifras Agregadas	37
2.3 Tendencias de la Industria Automotriz	40
2.4 Normatividad de la Industria Automotriz	44
2.5 Tratado de Libre Comercio Con Norteamérica	45
2.6 La Crisis de la Industria Automotriz	47
 Capítulo III. MRP, Inventarios, Logística y Modos de Transporte	
3.1 MRP	51
3.2 ¿Qué Son Los Inventarios?	53
3.3 Tipos de Inventarios	53
3.3.1 Por su función	54
3.3.2 Por su condición durante el proceso	55
3.4 Modelos de inventarios con demanda incierta	55
3.5 Clasificación ABC de Las Partidas Del Inventario	57
3.6 Métodos de Control de Inventarios	58
3.7 Logística	59
3.7.1 Objetivos de la Logística	59
3.7.2 Funciones del área logística	60
3.8 Outsourcing	61
3.9 Modos de Transporte	61
3.10 Modelos de Redes	62
3.11 Modelo LTL	65
3.11.1 Integración de embarque FTL y LTL para reducir costos	65
3.11.2 Embarques LTL vs operaciones de embarque por paquetería	66
 Capítulo IV. Análisis de Inventarios, Modo de Transporte y Ruta Logística	
4.1 Análisis y Definición de la Forma Actual de Pedir la Reposición de Los Inventarios	68
4.2 Medición de Los Costos Actuales de Los Inventarios y Los Transportes	75
4.3 Propuesta Para Optimizar Los Niveles de Inventarios	77
4.4 Propuesta Para Optimizar Los Modos de Transporte	79

4.5 Propuesta Para Optimizar la Ruta Logística	81
4.6 Control y Validación de la Propuesta	87
Conclusiones	89
Anexos	91
Glosario	102
Referencias	103

Introducción

El presente proyecto de tesis trata sobre como poder mejorar los niveles de inventario dentro de la empresa Gill Industries esto para los productos de los mecanismos que fueron transferidos de la empresa MMP en Ciudad Juárez a la planta de Gill en Naucalpan, Estado de México. Además trata sobre como mejorar la transportación de los componentes que son comprados en Estados Unidos y posteriormente son llevados hacia la aduana en Laredo para reducir los costos de transportación, para mejorar los tiempos de entrega y cuidar el traslado de los componentes.

El tema se escogió debido a que Gill Industries estaba incurriendo en grandes costos de transportación de los componentes ya que con la premura con la que se dio la transferencia no se había realizado un estudio de cómo se podrían mover los componentes de tal forma que no causaran altos costos y evitando el daño a las mercancías.

De todos los productos de la transferencia se realizó una clasificación ABC para posteriormente seleccionar aquellos productos que fueran de clasificación A, es decir, los de mayor importancia en ventas para Gill, para de esta forma poder limitar el tema de investigación y realizar un análisis mas profundo para cada uno de ellos, ya que de lo contrario el proyecto de investigación se alargaría y no se daría atención inmediata a los productos más importantes para la empresa.

Con esta investigación se encontrarán los niveles de inventario y la mejor forma para transportar los materiales que permitan a Gill cuidar el flujo de efectivo, además de tener a tiempo los componentes necesarios para su ensamble en los productos terminados, lo que incrementará la productividad de la empresa reduciendo los costos en transportación y mantenimiento de inventarios.

En el presente proyecto de tesis se presentan aspectos teóricos básicos, así como estadísticas mundiales y del país que nos permitirán ubicar el proyecto dentro del contexto actual, resaltando aún más el entendimiento y la importancia de la realización de está investigación.

Los temas de los cuales se habla en el marco teórico son:

- MRP. Que nos servirá para entender como se lleva a cabo el proceso de requerimiento de los materiales dentro de Gill a partir de los requerimientos del producto terminado.
- Logística. Que nos permitirá entender las funciones de esta materia para lograr la planeación y el movimiento adecuado de los materiales.
- Outsourcing. Aquí veremos la importancia de contratar una empresa externa para realizar actividades que no son propias al negocio de Gill y que nos deslindará de algunas responsabilidades y a su vez mejorará el control de los embarques.
- Modelos de Redes. Nos servirá para determinar la mejor forma de realizar el recorrido para la recolección de los materiales con los proveedores.
- Modelo LTL. Aquí se explica el porque es más conveniente tanto económicamente como de control de ubicación de los materiales para Gill

realizar una recolección consolidada en lugar de realizar embarques directos a Laredo ó utilizar en exceso o de manera no justificada los servicios de paquetería.

Una vez que se han estudiado todos los fundamentos estadísticos y teóricos en los capítulos III y III, en el capítulo IV se aborda directamente el análisis del problema de control de inventarios y del establecimiento de ruta logística, para posteriormente realizar las propuestas que contribuirán a mejorar ambos aspectos.

Recientemente Gill como muchas otras empresas del ramo automotriz se vio afectada por la naciente crisis que ha venido afectando la venta de automóviles en todo el mundo, por lo que algunos de los proyectos con los que venía trabajando, terminaron y para el resto de los proyectos que aún se mantienen las ventas son muy bajas. Por lo que la utilización productiva en el primer trimestre del 2009 es de un 30%, lo que obliga a la empresa a buscar nuevas formas de optimización de sus recursos para lograr un mejor manejo de sus finanzas.

Afortunadamente para Gill Industries of Mexico, en el norte del país, y para ser más concretos en Cd. Juárez, Chihuahua, una empresa del ramo automotriz (MMP) se enfrentó a una crisis muy fuerte que no fueron capaces de solventar, lo que los llevó a la bancarrota, por lo que tuvieron que poner a la venta los activos fijos de los proyectos con los que venían trabajando. Es entonces cuando Gill Industries aprovecha la oportunidad y compra a MMP.

Los nuevos clientes de Gill Industries lo han aceptado como nuevo proveedor de sus productos por lo que es necesario continuar cumpliendo con las entregas en tiempo y forma de los requerimientos, y esto hace necesario que Gill Industries empiece a operar como tal en las mismas instalaciones de MMP, pero con la consigna de que en el menor tiempo posible se haga por completo la transferencia de las líneas de producción a la planta de Gill Industries of Mexico, ubicada en Naucalpan en el Estado de México, esto para reducir de manera considerable los gastos que actualmente se están incurriendo por el mantenimiento de dos plantas de producción operando al mismo tiempo.

Anteriormente la logística para el abastecimiento de las materias primas que se utilizaban para la elaboración de los productos terminados en la planta de Cd. Juárez era desarrollada por una filial de MMP en Rockford, Michigan. Ahora Gill Industries of Mexico, necesita encontrar las mejores rutas para el abastecimiento de los materiales así como encontrar el nivel óptimo de inventario para cada uno de los materiales y así poder encontrar los menores costos de transportación y de mantenimiento de inventarios en la planta de Naucalpan.

La forma en la que Gill está trabajando para el abastecimiento de los materiales en la actualidad es haciendo requerimientos de embarque a los proveedores de manera individual y utilizando en gran medida la rapidez de los servicios de paquetería lo que está llevando Gill e incurrir en grandes costos de transportación de los materiales además de que debido al manejo inadecuado de los materiales por parte de las empresas de servicio de paquetería han ocurrido daños y pérdida de materiales durante la transportación, e incluso retrasos durante la entrega. (ver diagrama 1)

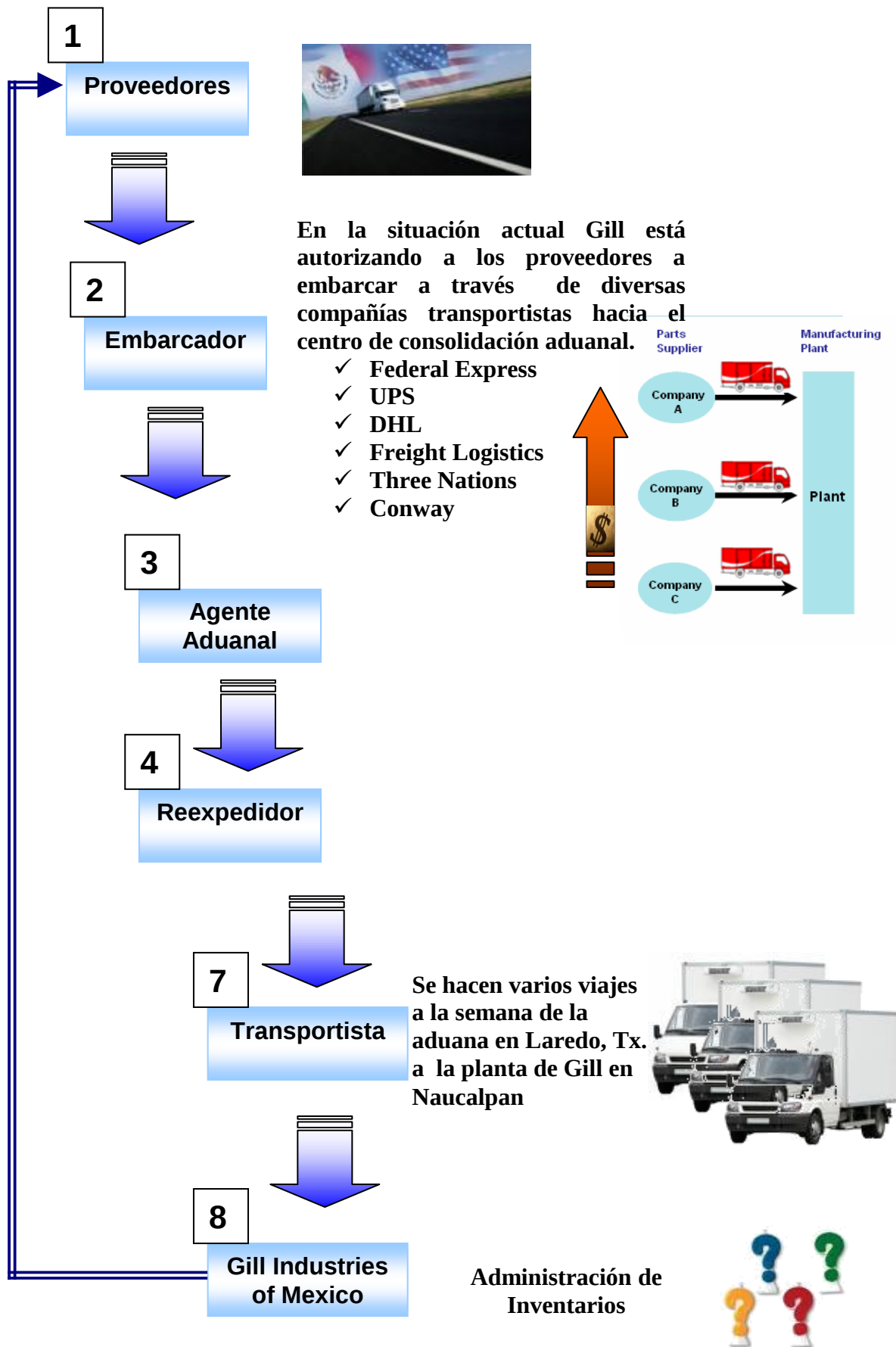


Figura 1. Diagrama del Problema Actual

Cabe señalar que el 95% de los componentes (materias primas) para estos nuevos proyectos son de importación y el resto son manufacturados en una empresa estampadora de Chihuahua. Aunque en el corto plazo también se piensa hacer la transferencia de los troqueles con los que actualmente trabaja el proveedor ubicado en la ciudad de Chihuahua a la planta de Gill Mx.

Del total de los materiales de importación, el 20% provienen de Shangai en China y de Korea. Así el 80% de los materiales de importación provienen proveedores en Estados Unidos, siendo los materiales provenientes de Estados Unidos para los cuales se hará el estudio de logística y se establecerá el nivel óptimo de inventarios en el presente proyecto.

En la siguiente tabla se enlistan todos los proveedores que actualmente proveen de materias primas a Gill México desde diversas ciudades en los Estados Unidos.

Supplier	Supplier Address	City	State	Zip Code
VISION PLASTIC INC	332 HALLBERG ST.	DELAN	WI	53115
GFM CORPORATION	15585 STURGEON	ROSEVILLE	MI	48066
PEARSON FASTENER CORP	1400 SAMUELSON ROAD	ROCKFORD	IL	61109
SPECIALITY SCREW CORPORATION	2801HUFFMAN BLVD	ROCKFORD	IL	61103
AMERICAN/JEBCO CORPORATION	11330 WEST MELROSE AVE.	FRANKLIN PARK	IL	60131
MICHIGAN INDUSTRIAL SERVICES	44833 CENTRE COURT	CLINTON TWP	MI	48038
RKFD SPRING COMPANY	P O BOX 5266	ROCKFORD	IL	61125
FUCHS LUBRICANTS CO	17050 LATHROP AVE	HARVEY	IL	60426
KAMAX L.P.	W. LONG LAKE ROAD 500	TROY	MI	48098
FREEMAN ROCKFORD INC	ALLEN DRIVE 9301	CLEVELAND	OH	44125
FASCO, INC	11610 S AUSTIN AVENUE	ALSIP	IL	60803
BRC RUBBER & PLASTICS, INC	PO BOX 126	CHURUBUSCO	IN	46723
RICH INDUSTRIES INC	215 EAST GREEN STREET	BENSENVILLE	IL	60106
PRINCIPAL MANUFACTURING CORP.	S. 19 AV. 2800	BROADVIEW	IL	60155
SAINT-GOBAIN PERFORM	PO BOX 642625	PITTSBURGH	PA	15264
WARREN SCREW PRODUCTS	13201 STEPHENS	WARREN	MI	48089
PRECISION RESOURCE	HICKORY HILL DR 700	VERNON HILLS	IL	60061
SPRING DYNAMICS INC	PO BOX 33321	DETROIT	MI	48232
E & E MANUFACTURING CO. INC.	231290 MOMENTUM PLACE	CHICAGO	IL	60689
SUPPLY TECH	STEPHENSON HIGHWAY 30000	MADISON	MI	48071
GREAT LAKES RUBBER CO.	30573 BECK ROAD	WIXOM	MI	48393
FIELD FASTENER SUPPLY CO	P.O. BOX 2529	MACHESNEY PARK	IL	61132
DANAHER CONTROLS	DELANY RD 1675	GUNEE	IL	60031
SKACH MFG. CO.	ANITA AV. 950	ANTIOCH	IL	60002
RKFD CENTRAL PLASTIC	6715 W. STATE ST.	ROCKFORD	IL	61102
W M PLASTICS INC	P.O. BOX 87618	CHICAGO	IL	60680
TCR ENGINEERING COMPONENTS	1600 67TH AVENUE NORTH	MINNEAPOLIS	MN	55430
PRECISION NONMETALLICS, LLC	24 JAMES STREET	MARKESAN	WI	53946
CONTINENTAL INTERNATIONAL	6723 SOUTH HANNA STREET	FORT WAYNE, IND	IN	46816
STUMPP, SCHUELE, SOMAPPA	2180 AVASTAR PARKWAY	WALKER	MI	49544
SANBORN TUBES	24175 DORAL ROAD	WAUKESHA	WI	53186
LONG SCREW MACHINE PRODUCTS	977 INDUSTRIAL COURT	LOVES PARK	IL	61111
GFM CORPORATION	15585 STURGEON	ROSEVILLE	MI	48066
ECL	45800 MAST STREET	PLYMOUTH	MI	48170
JACOBSON	941-955 LAKE ROAD	MEDINA	OH	44256
APPLIED TECH	50271 E RUSSEL SCHMIDT BLVD.	CHESTERFIELD	MI	48051

Tabla 1. Tabla de proveedores y su ubicación geográfica.

El presente proyecto tiene su justificación, debido a que Gill Industries of Mexico necesita establecer de forma apremiante las mejores rutas de transportación y niveles óptimos de inventario para poder abastecer de componentes a la producción del nuevo proyecto en la planta de Gill Mex. y con ello asegurar contar con los materiales en tiempo y forma para producción incurriendo en los menores gastos de transportación y mantenimiento de inventario.

Se pretende asegurar tener los componentes necesarios en tiempo y forma para la producción de los 38 nuevos productos adquiridos por Gill Méx. incurriendo en los menores costos de transportación y mantenimiento del inventario. Las tareas principales para lograr lo anterior tenemos:

1. Hacer un estudio que nos permita localizar geográficamente a todos los proveedores de los proyectos de la transferencia.
2. Encontrar el nivel óptimo de inventario en la planta Gill Mex. para cada uno de los componentes que se emplearan en la producción de los proyectos de la transferencia y en base a ello organizar la mejor ruta logística.
3. Establecer las mejores rutas logísticas para el abastecimiento de los componentes a la planta de Gill Mex.
4. Llegar a realiza solamente un cruce de material por semana reduciendo los costos de transportación y lograr mejores consolidaciones de carga.
5. Contribuir en las finanzas de la empresa, dándole un mayor flujo de efectivo al tener una mayor rotación de inventarios y menores costos de transportación.

Al realizar este proyecto se pretende que Gill:

1. Cuento con un nivel óptimo de inventarios de las partes compradas de importación que garanticen la producción.
2. Asegurar el abastecimiento en tiempo y forma de los materiales de importación, evitando el deterioro y/o pérdida de material durante la transportación.
3. Incurrir en los menores gastos de transportación de los componentes mediante el establecimiento de mejores rutas logísticas que le permitan a la empresa mantener finanzas más saludables.

El *diagrama 2* muestra el objetivo al cual se quiere llegar para poder reducir los costos de transportación y optimizar los niveles de inventario de cada uno de los componentes de importación.

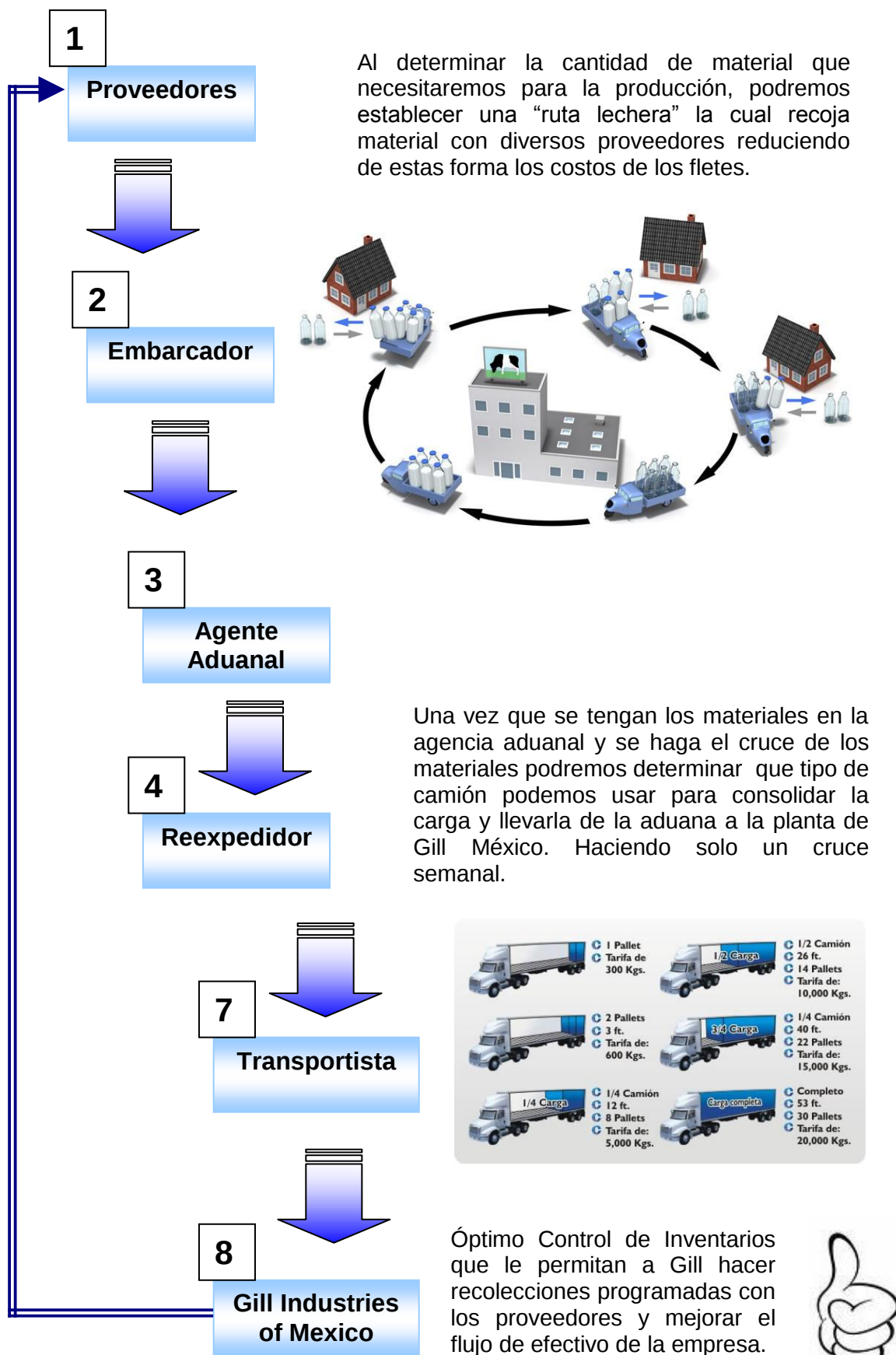


Figura 2. Diagrama de la Situación Deseada

Debido a que son varias las aristas que tiene el problema, tendremos que echar mano de diversas metodologías que nos permitan lograr el objetivo de reducir los costos de transportación y control de inventarios.

En el *diagrama 3* se ilustran pasos que tenemos que seguir para la solución del problema actual, los dividiremos en tres bloques que nos llevarán a obtener los resultados esperados y a continuación hablamos de cada uno de ellos.



Figura 3. Diagrama de los tres grandes bloques de la metodología a utilizar.

1. El primer punto se atacará utilizando la teoría del modelado básico de los inventarios en donde se pretende determinar la cantidad óptima a ordenar que minimice los costos de mantener el inventario y procesar órdenes. De acuerdo a esta metodología el nivel de inventario asociado disminuirá en proporción al número de unidades ordenadas en un cierto momento dado. Debido a que los costos incrementales de mantener un inventario dependen del nivel promedio del inventario.

En una industria como la industria automotriz que en estos momentos en donde las grandes armadoras se enfrentan a graves problemas económicos la demanda no puede ser predicha con certeza y los tiempos de espera con frecuencia varían de una orden a otra. Una consecuencia de esta variación es que pueden generarse faltantes si la demanda futura excede el estimado inicial ó si una orden llega después de lo esperado. Para evitar caer en faltantes muchas veces se incurre en inventarios más grandes, llamados existencias de seguridad, sin embargo, se incurre en gastos adicionales en el inventario y existe el riesgo de incurrir en obsolescencia. El objetivo será entonces seleccionar el modelo para determinar una política de inventarios que permita balancear estos riesgos y minimizar los costos totales esperados.

Como en la industria automotriz los clientes por lo general ofrecen una visión de hasta de 16 semanas aunque con algunas variaciones que se reflejan semana con semana en el release que se recibe por parte de los clientes y este a su vez se explosiona para así generar los requerimientos a los proveedores, es por ellos que dentro de los dos grandes Sistemas de Inventario Multiperiodo, estaremos trabajando con el modelo que se refiere a la *Cantidad Económica a Ordenar* ya que este modelo permite iniciar una nueva orden cuando el evento en el que se alcanza el nivel de inventario especificado ocurre. Además este modelo toma en cuenta tanto la demanda

esperada durante el tiempo de entrega como las existencias de seguridad. El modelo de CEO cumple con las características de manejo de inventario que son necesarias dentro de la industria automotriz., para mantener un óptimo nivel de inventario y un adecuado flujo de efectivo:

- *Cantidad constante a ordenar.* Los proveedores cuentan con un “standar pack”.
- *Cuando ordenar.* Cada vez que se alcanza el nivel de reorden que es precisamente el nivel que se quiere establecer a lo largo de este trabajo.
- *Registro.* Este se hace cada vez que entra o sale algún material del sistema (MFG Pro).
- *Tamaño del inventario.* Este debe ser el mínimo necesario para mantener bajos costos de mantener y el suficiente para mantener corriendo la operación de producción sin contratiempos.
- *Tiempo de mantener.* Este es constante ya que todo el tiempo se está produciendo, embarcando y recibiendo material.
- *Tipos de componentes.* En la industria automotriz debido a los altos costos del material se deben mantener bajos niveles de inventario lo que los vuelve críticos en su seguimiento.

El modelo de CEO es un sistema perpetuo, en donde es necesario actualizar las existencias cada vez que exista una salida o una entrada de material, para reflejar si el punto de reorden ha sido alcanzado.

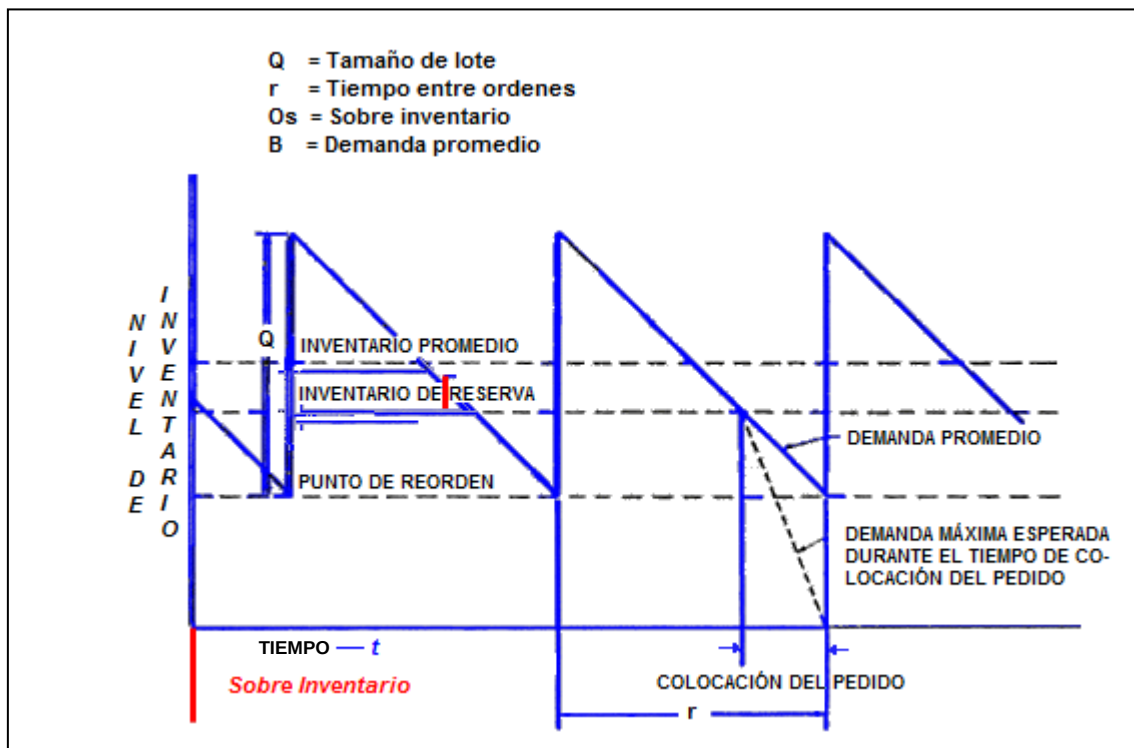


Figura 4. En este diagrama se esquematiza el modelo de punto de reorden.

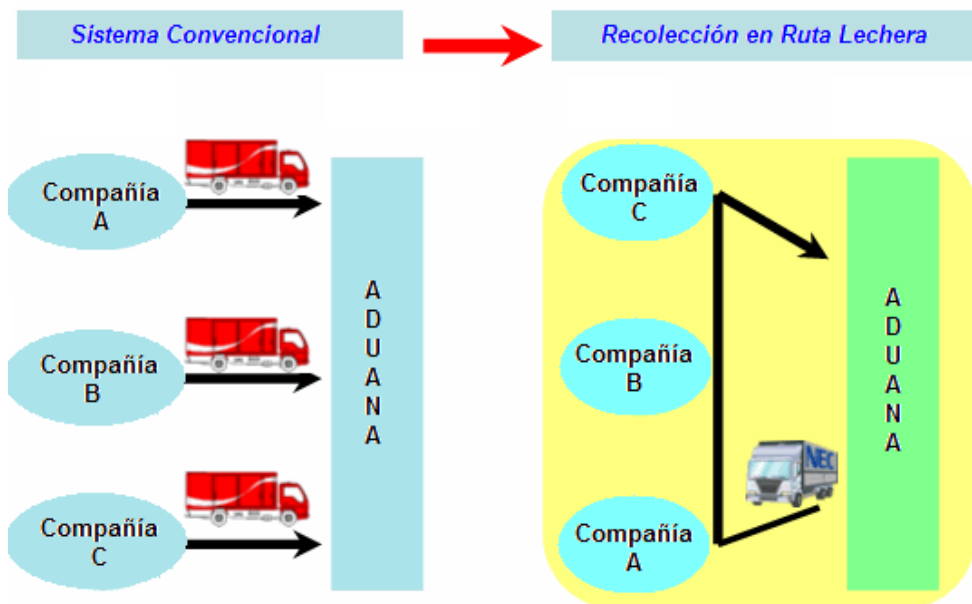
En el caso de nuestro problema como estamos hablando de la industria automotriz podemos decir que estamos hablando de una demanda dependiente, lo que quiere decir que el número de componentes que se necesitan están directamente relacionados con el número de automóviles que

se vayan a producir, esto es el nivel más alto dictará los requerimientos para cada uno de los componentes del producto final. Así una vez que las armadoras determinan el número de vehículos a ensamblar, la cadena de abastecimiento se activa enviando ordenes compra y producción a cada uno de los eslabones de esta cadena.

Una vez que se haga el análisis de los requerimientos de los productos terminados que Gill provee a la industria automotriz podremos hacer la evaluación para determinar el inventario óptimo que se deberá tener de cada uno de los componentes utilizados que nos ayudará a determinar la estructura organizacional y las políticas de operación para mantener y controlar los bienes que se almacenarán.

2. Una vez que se han definido las cantidades de material que se va a estar embarcando cada vez, ahora el problema radica en hacer llegar este requerimiento a los proveedores y esperar que ellos cuenten con el suficiente material para que puedan satisfacer los requerimientos. Una vez que los proveedores confirmen que pueden embarcar por completo el requerimiento que planeamos ahora procederemos a designar la mejor ruta logística, Esto lo haremos mediante el uso del modelo de redes del Árbol de Expansión Mínima.

Este modelo del Árbol de Expansión Mínima considera una red conexas de arcos y nodos, ya que el objetivo es realizar una gira completa que conecte todos los nodos visitando solo una vez cada nodo y minimizar la distancia de la gira total, es decir, una vez definidos cuales serían los puntos de reorden para cada componente se procedería a elaborar la ruta para que el camión que hará la recolección y que lo haga en el menor tiempo posible.



y
Figura 5. En este diagrama se muestra la situación actual y a la que se quiere llegar.

3. Una vez que se tienen tanto el nivel de inventarios óptimos y se ha definido una ruta en la que un camión pasará a recolectar material con varios proveedores y posteriormente los dejará en un centro de consolidación de carga en Laredo, a continuación nos queda realizar la carga del material en el transporte

adecuado para llevar la carga de Laredo a Gill en México y el transporte adecuado se determinará de acuerdo al número de pallets que se tengan ó de acuerdo al peso de la carga, es aquí en donde tenemos que determinar de forma constante el tipo de camión que ocuparemos para realizar el cruce de los materiales y ver las ventajas y desventajas que nos ofrecen cada una de ellas en cuanto a tiempos de tránsito, capacidad de carga, costos de transportación y seguridad de la mercancía.

Capítulo I.

Antecedentes de la Empresa

En este segundo capítulo se habla sobre la empresa Gill Industries de México que es en donde tiene lugar la aplicación del presente Proyecto de Tesis. Se empieza por describir a la empresa para que el lector tenga una mejor idea del tipo de procesos que se llevan a cabo en esa empresa y entienda la importancia de la realización actual del proyecto.

- Historia de la Empresa
- Localización Geográfica
- Misión, Visión, Valores
- Organigrama
- Organigrama del Departamento de Materiales
- Descripción del Proceso en Estudio
- Diagrama del Proceso en Estudio

1.1 Historia de la Empresa

Gill Industries of Mexico, es un completo proveedor de servicios de ingeniería, partes metálicas y ensambles mecánicos para asientos de la industria automotriz.

John Gill empezó una pequeña compañía junto con su cuñado, Gerald Williams, en 1964. John vio una oportunidad en el mercado que no había sido atendida aún. El supo que podía construir una herramienta mejor, de alta calidad, bajos costos y progresiva que lo que hasta el momento se había construido. Así es como el taller de herramientas se transformó.

Gill estampaba productos en los 70's, soldaba y ensamblaba componentes en los 80's. Y en los 90's, cuando los productos que producían se hacían rápidamente más complejos, Gill invirtió en diseño de productos y desarrollos de ingeniería. Ahora, Gill es un proveedor de soluciones para la "caja negra" de su negocio.

En 1985, John Gill promovió a su esposa Rita como Gerente General. Gill vendía 8 millones en ese tiempo. Ahora las ventas entre los 100-200 millones y se encuentran incrementándose continuamente debido a las recientes expansiones. Con más de 350,000 pies cuadrados, cubre al mundo con manufactura y oficinas en Michigan, Georgia, México y Europa.

Eventos Históricos Clave

- 1964**-Fundada por el esposo de Rita Williams, John Gill, y su cuñado, Gerald Williams.
- 1965**-Se convierte en Herramientas Gill y Williams
- 1969**-Se agrega capacidad de estampado a las de herramientas y troqueles.
- 1974**-Se construye una gran planta de ensamble sobre la Avenida Plainfield, en Grand Rapids, Mi.
- 1980**-Se expandió la planta de la Avenida Plainfield con la compra del edificio que es ahora el Centro Corporativo de Rita Williams, el cual fue utilizado para producción hasta 2002.
- 1984**-Rita Williams se convierte en la Vice Presidente y Gerente General, Gerald Williams se retira.
- 1996**-Se abrió una planta en Trenton, GA para atender a los clientes del sur.
- 1997**-Rita Williams fue nombrada CEO y socia mayoritaria. Se agregaron nuevas instalaciones.
- 1997**-Se obtiene el certificado QS9000.
- 1998**-Se establece una fuerza de ventas interna.
- 1998**-Se comenzó a emplear la capacidad de diseño interna.
- 2000**-Se comenzaron los servicios internos de pruebas R & D.
- 2000**-Comenzó la implementación de el Sistema de Producción Toyota.
- 2002**-Se abrió el Nuevo Centro Corporativo de Rita Williams.
- 2003**-Certificado "Women Business Enterprise".
- 2004**-Se convierte en un campus libre de humo.
- 2004**-Rita Williams gana el premio Ernest and Young al empresario del año.
- 2005**-Se obtiene el certificado TS16949.
- 2006**-Se agregan capacidades de producción en México, además de ventas e ingeniería en Europa.
- 2009**-Compra de las líneas de producción de MMP Cd. Juárez y transferencia a la planta de Gill Industries en Naucalpan.

Figura 6. Eventos Históricos Clave en Gill Industries

1.2 Localización Geográfica



Figura 7. Localización geográfica de Gill Industries of Mexico

Otras instalaciones

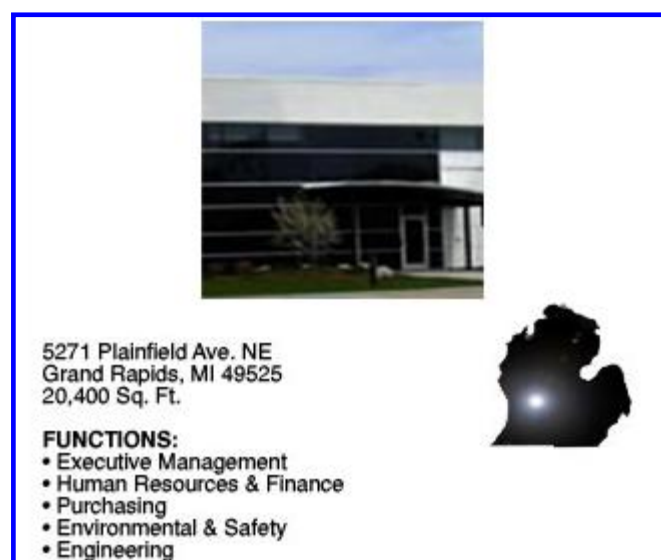


Figura 8. Ubicación del Corporativo de Gill Plainfield.



Figura 9. Ubicación de las instalaciones de Gill Trenton.



Figura 10. Ubicación de las instalaciones de Gill Grand Rapids.



Figura 11. Ubicación de la planta de Gill Grand Rapids.



Figura 12. Ubicación de las oficinas de ventas de Gill en Wixom.



Figura 13. Ubicación de las oficinas de ventas de Gill en Holanda.

1.3 Misión, Visión, Valores

Visión

“El entusiasmo y energía de la gente y tecnología desafiadas para proveer al mundo de soluciones superiores para sus productos”.

Misión

“La gente de nuestros talleres de herramientas y nuestro Centro de Tecnología están entusiasmados por los retos que ellos enfrentan día a día. Su energía y conocimiento, combinados con lo último en tecnología, mantienen a Gill en dirección de ser reconocidos mundialmente por nuestras soluciones de productos”.

Valores

Servicio. *Nuestro negocio fue construido en servicio. A través del trabajo en equipo contribuimos al valor de nuestros clientes y nuestra comunidad.*

Familia. *Un buen balance entre trabajo y familia es importante.*

Creatividad. *Crecimiento personal y profesional crearán nuevas ideas para el futuro.*

Honestidad. *Una comunicación sincera se sustenta del respeto hacia los demás y una política de puertas abiertas.*

1.4 Organigrama

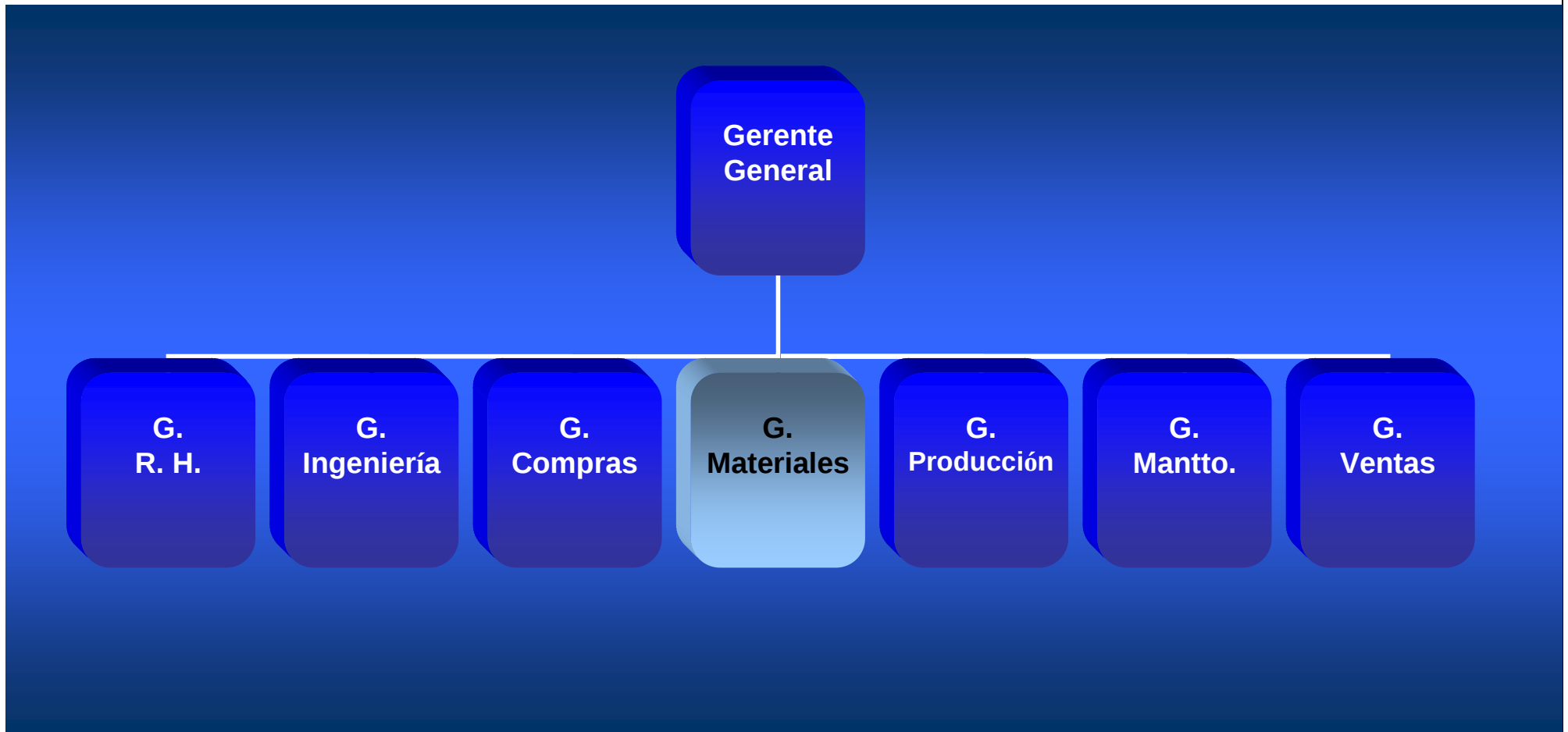


Figura 14. Organigrama Gerencial en Gill Industries of Mexico

1.4.1 Organigrama del Departamento de Materiales

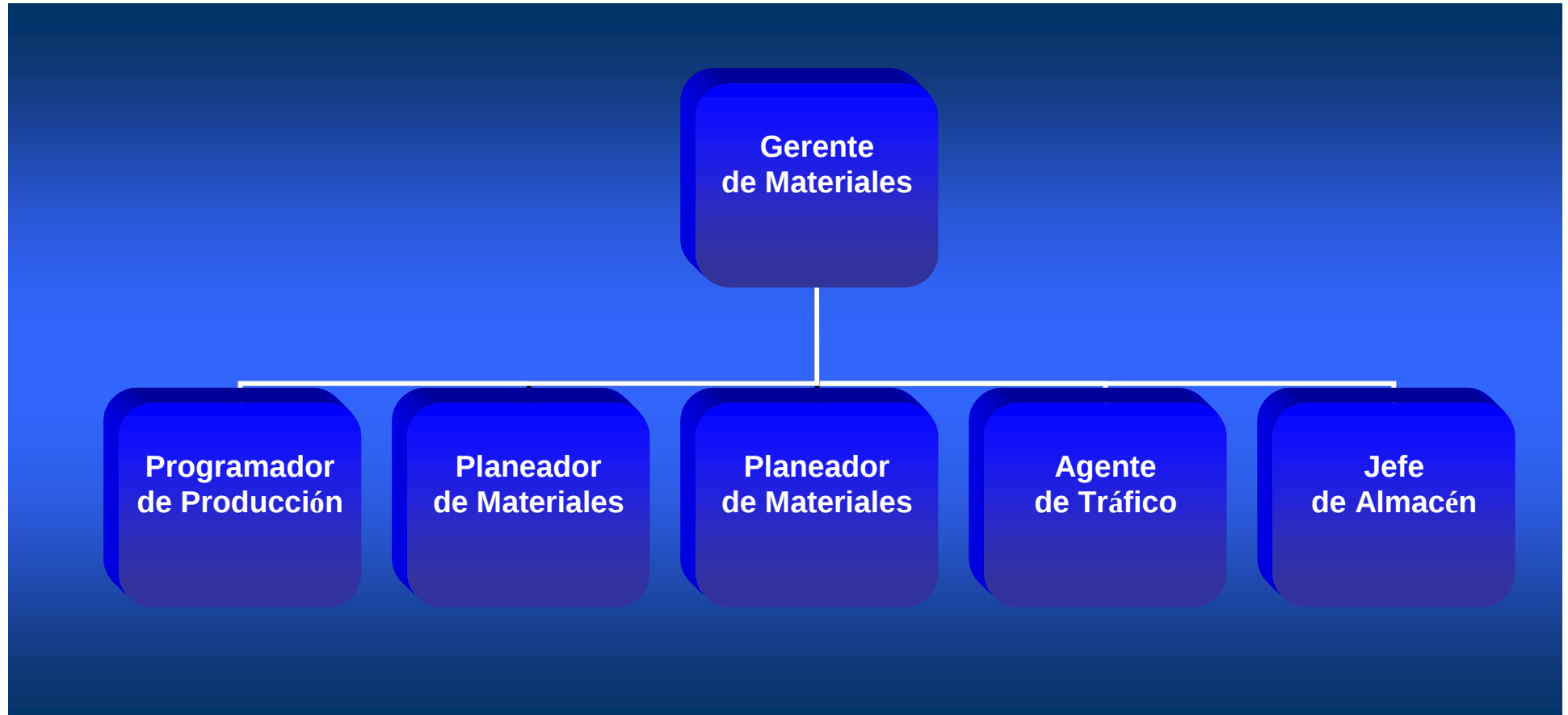


Figura 15. Organigrama del Departamento de Materiales en Gill Industries of Mexico.

1.5 Descripción del Proceso en Estudio

- 1.0 Se recibe el release por parte de los clientes, ya sea a través de correo electrónico o por medio de EDI (*Intercambio Electrónico de Datos, por sus siglas en inglés*) que llega al sistema ERP (Planeación de Recursos Empresariales, por sus siglas en inglés); en el caso de la empresa al MFG (Manufacturing Pro-EB2).
- 2.0 Una vez recibido el release, el programador de producción hace el análisis del release para verificar que no haya incrementos o decrementos muy grandes (mayores o menores del 15%, con respecto al release de la semana anterior) en los requerimientos de los clientes.
- 3.0 Si no se encuentran incrementos o decrementos grandes, entonces el programador de producción procede a dar de alta los releases en el sistema y lo notifica al Planeador de Materiales.
 - 3.1 Si se encuentran incrementos o decrementos grandes se habla con los clientes para confirmar la información.
- 4.0 El Planeador de Materiales procede a realizar la explosión de los materiales en el sistema y a revisar por segunda ocasión que no haya incrementos ó decrementos grandes.
- 5.0 Una vez analizados los requerimientos que se harán a cada proveedor, el Planeador de Materiales envía a los proveedores el release correspondiente, ya sea a través de un correo electrónico ó por medio de EDI (si el proveedor cuenta con la infraestructura para recibir release por este medio).
- 6.0 Llegada la fecha de embarque para cada componente el Planeador de Materiales se pone en contacto con el proveedor para acordar el modo de embarque de los materiales.
- 7.0 El Planeador de Materiales debe recibir por parte del proveedor la notificación, ya sean facturas y/o listas de empaque del material que se envió ó un ASN (*Notificación Avanzada de Embarque, por sus siglas en inglés*) en el caso de las empresas que cuentan con EDI.
- 8.0 El Planeador de Materiales notifica al Agente de Tráfico la fecha en que llegarán a la aduana norteamericana (Laredo, Tx.) los materiales.
- 9.0 El Planeador de Materiales le dará instrucciones al Agente de Tráfico de cuando debe hacerse el cruce del material para poder tenerlo en tiempo y forma para producción en la planta de Gill Mx.
- 10.0 El material es cruzado de Estados Unidos y recibido en la planta de Gill Mx. en donde se realiza el proceso de recibo y es enviado al área de almacén, para cuando sean requeridos los materiales por el Departamento de Producción.

1.5.1 Diagrama de Flujo del Proceso en Estudio



Figura 16. Diagrama de flujo del proceso en estudio.

Capítulo II.

Análisis de la Industria Automotriz

En este tercer capítulo se tocan aspectos relevantes de la evolución de la industria automotriz así como de la situación que guarda actualmente la industria en México y en el mercado mundial. Se menciona de una forma sintética la importancia de la industria en el sector manufacturero y en la economía de México, se presenta el perfil de industria, oferta-demanda de automóviles y autopartes.

- Historia de la Industria Automotriz
- Análisis de Cifras Agregadas
- Tendencias de la Industria Automotriz
- Normatividad de la Industria Automotriz
- Tratado de Libre Comercio con Norteamérica
- La crisis de la Industria Automotriz

2.1 Breve Historia de la Industria Automotriz

A continuación se muestra una breve reseña histórica sobre la evolución de la industria automotriz, y es así como entenderemos la importancia de esta industria para la economía de las mayores potencias económicas.

1769 El primer vehículo propulsado a vapor fue creado por Nicholas-Joseph Cugnot 9. Se trataba de un verdadero triciclo con ruedas de madera, llantas de hierro y pesaba 4,5 toneladas.

1840 Carro de vapor con capacidad para 18 pasajeros.

1860 con el belga Etienne Lenoir, quien patentó el primer motor a explosión. Pero éste seguía siendo el principio. Pasaron un par de años hasta que el alemán Gottlieb Daimler construyó el primer automóvil propulsado por un motor de combustión interna en 1866. Comenzaría entonces una nueva industria y un nuevo mercado.

1883 Primer motor de gasolina de alta velocidad. Maybach diseñó y construyó el motor.

1885. El constructor alemán de motores y automóviles Gottlieb Wilhelm Daimler registra la patente (DRP 34926) de una "máquina motriz a gas o bien a petróleo". Esta patente se aplica al primer motor previsto exclusivamente para su montaje en un vehículo.

1886. El tribunal de justicia del imperio alemán anula las partes más esenciales de la patente otorgada a Nikolaus August Otto en 1877 por el motor de cuatro tiempos. Esta decisión supone el libre acceso al mercado para numerosos fabricantes de motores.

1887. El constructor danés Albert F. Hammel construye un vehículo de cuatro ruedas con motor de combustión interna.

1888. El ingeniero Andrew Lawrence Riker funda la Riker Electric Motor Company y en 1898 la Riker Vehicie Company para la fabricación de coches eléctricos. A partir de 1902, Riker trabaja como vicepresidente e ingeniero jefe en la Locomobile Company of America.

1889. Gottlieb W. Daimler inscribe la patente del motor de dos cilindros en V.

1889. Wilhelm Maybach, que trabaja para Gottlieb W. Daimler, construye el denominado "vehículo Daimler con llantas de acero".

1889. El ciclista británico W. Hume gana una carrera con una bicicleta equipada con neumáticos con cámara de aire de J. B. Dunlop. En 1895, la empresa francesa Michelin ofrece neumáticos desmontables para automóviles.

1890. Karl Benz funda en Mannheim la empresa Benz & Cía., Rheinische Gasmotorenfabrik.

Septiembre de 1891. Henry Ford se incorpora a la Edison Illuminating Company. En 1903, funda la Ford Motor Company y se convierte en el fabricante de automóviles con más éxito de Estados Unidos (1908).

1891. La empresa Société Nationale de Construction de Moteurs H. Tenting, de Boulogne-sur-Seine, que desde 1884 se dedica a la fabricación de motores de gas, construye su primer automóvil con accionamiento por ruedas de fricción.

1891. Panhard & Levassor desarrolla el System Panhard, según el cual el motor se dispone en la parte delantera del vehículo, accionando las ruedas traseras. Este principio de construcción se impone poco a poco y será aplicado por la mayoría de los fabricantes.

1893. El ingeniero alemán Rudolf Diesel obtiene la patente para un motor de combustión interna que trabaja sin bujías y dispone de autoencendido. Su desarrollo proporciona la base para el motor que, posteriormente, llevará su nombre (10.9.1923).

1893. La Daimler Motoren-Gesellschaft, de Bad Cannstatt, inaugura la primera empresa del mundo de coches para servicios públicos (taxis).

1894. En Detroit, Chas B. King presenta en público su automóvil con motor de cuatro cilindros. Este vehículo, que en su tiempo no supera el estado de prototipo, se fabrica más adelante en el centro de la industria estadounidense de automóviles.

1894. Enrico Tremadi construye el primer automóvil italiano con motor de combustión interna. Su vehículo triciclo con tracción en una sola rueda trasera se fabrica, de forma mejorada, a partir de 1896, en la empresa Miari Giusti & Co. en Padua.

1895. Los hermanos Charles y Frank Duryea fundan en Lansing (Michigan) la Duryea Motor Wagon Company. Se trata de la primera empresa creada en Estados Unidos para dedicarse a la fabricación comercial de automóviles.

1895. Georg B. Seldon registra una patente que limita el desarrollo del automóvil en Estados Unidos, pues obliga a todos los fabricantes a trabajar con licencia.

1895. El francés Léon Boll  e ofrece su Voiturette, el primer vehículo de serie con neumáticos de aire.

1896. Henry Ford construye su primer vehículo a motor Quadricycle (cuadriciclo) y realiza las primeras pruebas dinámicas. El mismo año, Ransom Eli Olds y Alexander Winton terminan también sus primeros vehículos experimentales.

1897. La empresa Benz, de Mannheim, fabrica el coche número 1.000 y se convierte en el fabricante más antiguo y más grande.

1897. En Estados Unidos, se firma el primer seguro de automóvil. Como pauta para la redacción de este seguro se utiliza la póliza del seguro para carruajes de caballos.

1897. Se presenta como primer vehículo familiar el De Dion-Bouton-Voiturette de cuatro plazas.

1898. Louis Renault construye su primer vehículo y funda una de las empresas más prestigiosas y antiguas de la industria del automóvil.

1898. William E. Mezger instala en Detroit la primera tienda de automóviles. Por primera vez lleva a cabo una venta no realizada directamente entre fabricante y comprador.

1899. En Italia se funda la fábrica italiana Automobili Torino (FIAT), que se convierte en poco tiempo en el fabricante más importante del país.

1899. En el Broadway neoyorquino, Percy Owen inaugura un establecimiento de venta de coches donde se ofrecen los vehículos Winton.

1900. Nikolaus Dürkopp comienza la fabricación de coches de competición que incorporan una innovación importante: La transmisión se efectúa mediante cadenas en lugar de correas. Este principio se impone al cabo de poco tiempo.

1901. Prusia ratifica el primer reglamento policial para la regulación del tráfico en Alemania, el cual servirá de ejemplo para reglamentos parecidos en otros países federales.

1901. Cerca de la ciudad estadounidense de Beaumont (Texas) se localiza un gran yacimiento de petróleo. El precio por barril desciende por debajo de los cinco centavos. Este acontecimiento contribuye considerablemente a la divulgación del motor de gasolina, dado que ni el vapor ni tampoco la electricidad son tan asequibles y a un precio tan competitivo.

1903. Henry Ford funda la Ford Motor Company en Detroit, Estados Unidos, donde inicia la primera serie con el modelo A.

1903. Karl Benz se aparta de la empresa fundada por él mismo. Con sus hijos Eugen y Richard, funda en Ladenburg la empresa C. Benz Söhne (hijos). La finalidad de la firma es la construcción de automóviles.

1905. En Berlín se establece el primer servicio regular de autobuses con motor de gasolina. El proveedor es la fábrica berlinesa Daimler Motoren-Gesellschaft.
Septiembre de 1908 William C. Durant funda la General Motors Company, cuya primera marca será el Buick.

Octubre de 1908. Empieza la producción del Ford T, que adquiere en poco tiempo gran fama internacional.

1910. Ettore Bugatti inicia la fabricación de automóviles en su propia empresa, afincada en la localidad alsaciana de Molsheim. El primer modelo presentado es el modelo 13.

1910. Las firmas Argyll, Crossley, Arrol-Johnson e Isotta-Fraschini emplean por primera vez frenos a las cuatro ruedas.

1910. La firma Anónima Lombardo Fabbrica Automobili (ALFA) de Milán, fundada en 1909, inicia la fabricación de automóviles. En un principio, la nueva empresa sigue con las actividades de la sociedad italiana Darracq. Con el traspaso de la empresa a Nicola Romeo en 1915, nace la marca Alta Romeo.

1911. En el parque británico de Trafford, cerca de la ciudad de Manchester, se inaugura la primera fábrica de Ford, fuera de Estados Unidos.

1911. La General Motors Truck Company fabrica los primeros vehículos industriales, estableciendo con ello el comienzo de una nueva línea de productos, tras la absorción de las empresas Rapid y Reliance.

1914. Los británicos Lionel Martin y Robert Bamford fabrican su primer vehículo, al que denominan Aston Martin. Con este modelo, ambos participarán varias veces en carreras alpinas. A partir de 1922, inician la fabricación comercial de automóviles.

1914. Estados Unidos y Gran Bretaña superan a Alemania y Francia en la cantidad de coches fabricados. En Estados Unidos, el número total de vehículos asciende a 1,7 millones, en Gran Bretaña a 178.000, en Francia a 100.000 y en Alemania a 64.000. En este último país se contabiliza un vehículo por cada 720 habitantes.

1917 El masivo modelo A de Mitsubishi hace su aparición. Mientras que FORD abre la planta de River Rouge, el complejo de fabricación mas grande del mundo. Chevrolet se alía con General Motor's.

1920 Aparece el primer auto SEDAN.

1921 Duesenberg presenta los frenos hidráulicos en las cuatro ruedas y el motor OHC Straight 8.

1922 FORD compra la marca Lincoln.

1924 La pintura en spray de secado rápido de Dupont acelera la producción.

1924 El primer automóvil con el nombre CHRYSLER fue construido el 5 enero.

1924. Walter P. Chrysler lanza un auto con su nombre que incluye frenos hidráulicos y motor de alta compresión.

El Chrysler Six apareció en el mercado con equipamiento e innovaciones que nunca se habían ofrecido en automóviles de precio medio, como el primer motor de alta compresión con pistones de aluminio, tapa de cilindros desmontables, bomba de combustible que funcionaba por vacío, motor con presión de aceite en cada componente, cigüeñal de siete bancadas, carburador con filtro de aire, filtro de aceite reemplazable y frenos hidráulicos en las cuatro ruedas. El Chrysler "Six" de 1924 fue elegido como el mejor automóvil del siglo XX entre los años 1920-1929.

1927 la marca VOLVO produce su primer auto, el modelo P4.

La BMW empieza su producción de unidades con el Austin 7.

1932 FORD presenta el motor monobloque V8 para el segmento de precios bajos.

1934 Un verdadero automóvil moderno, el súper aerodinámico Chrysler Airflow y De Soto Airflow debuta en 1934. El automóvil con pura ingeniería incluía avances como una carrocería súper-reforzada para máxima rigidez y seguridad, asientos traseros tipo sofá con un baúl interior, el motor estaba montado delante del tren delantero incrementando así el espacio interior. El más costoso de toda la línea el Custom Imperial Airflow, tuvo el primer parabrisas curvo de una pieza en la historia

automotriz.... Unos años después, muchas de estas innovaciones fueron adoptadas por el resto de la industria automotriz del mundo entero.

1949 Después de la guerra Chrysler irrumpió en el mercado con nuevas innovaciones. Amortiguadores tipo "oriflow", encendido del motor con las actuales llaves, zapatas de frenos unidas con remaches, Freno a disco en las cuatro ruedas se puede pedir en los modelos más costosos como el Chrysler Imperial. Plymouth introduce la primera rural totalmente construida en acero. Chrysler primero con tapicería de Nylon.

1958 Otra innovación de Chrysler, que nos acompaña hasta nuestros días, el control de crucero.

1964 Ford lanza el Mustang a mediados de año.

1976 El motor utiliza sensores de chispa y una computadora para el control de emisiones.

1984 Utilizando la resistente plataforma del "K", las mundialmente famosas Minivans, o Wagon mágica, con tracción delantera, inauguran una nueva forma de transportación en América, que nos acompaña hasta nuestros días. La van Plymouth Voyager de 1984 fue elegida como el vehículo más representativo del siglo XX para la década del 80 (1980-1989).

1988 En 1988 el Chrysler New Yorker fue el primer automóvil Americano con "Air Bag" como equipamiento estándar.

1994 Como combustible alternativo se ofrece una Dodge RAM, Vans y Wagons a GNC, también TE-Van eléctricas, y el Dodge Intrepid podía funcionar con Etanol o también GNC.

Toyota empieza a vender sedanes híbridos (gas/electricidad) prius en Japón.
2000: HONDA empieza el siglo XXI vendiendo el INSIGHT, un híbrido gasolina-electricidad en los Estados Unidos.

Una vez analizada la industria vemos como países como Estados Unidos, Japón, Inglaterra y Francia que actualmente son potencias económicas han sido países líderes dentro de esta industria contribuyendo en gran medida en con el PIB de estos países y dando empleo a millones de personas debido a la gran diversidad de componentes empleados para la producción de un automóvil.

2.2 La Industria Automotriz en México



Figura 17. En este diagrama se muestra la clasificación que tiene la Industria Automotriz dentro de la economía en México de acuerdo al INEGI.

2.2.1 Análisis de Cifras Agregadas

La industria automotriz contribuye sustancialmente a la actividad económica del país, representando el 2.52% del PIB Nacional y el 14.08% del PIB del Sector Manufacturero. La contribución de la industria automotriz al PIB es ligeramente inferior a la participación del subsector de alimentos y casi el doble de la participación del subsector de productos derivados del petróleo y carbón, dentro de la actividad económica del país.

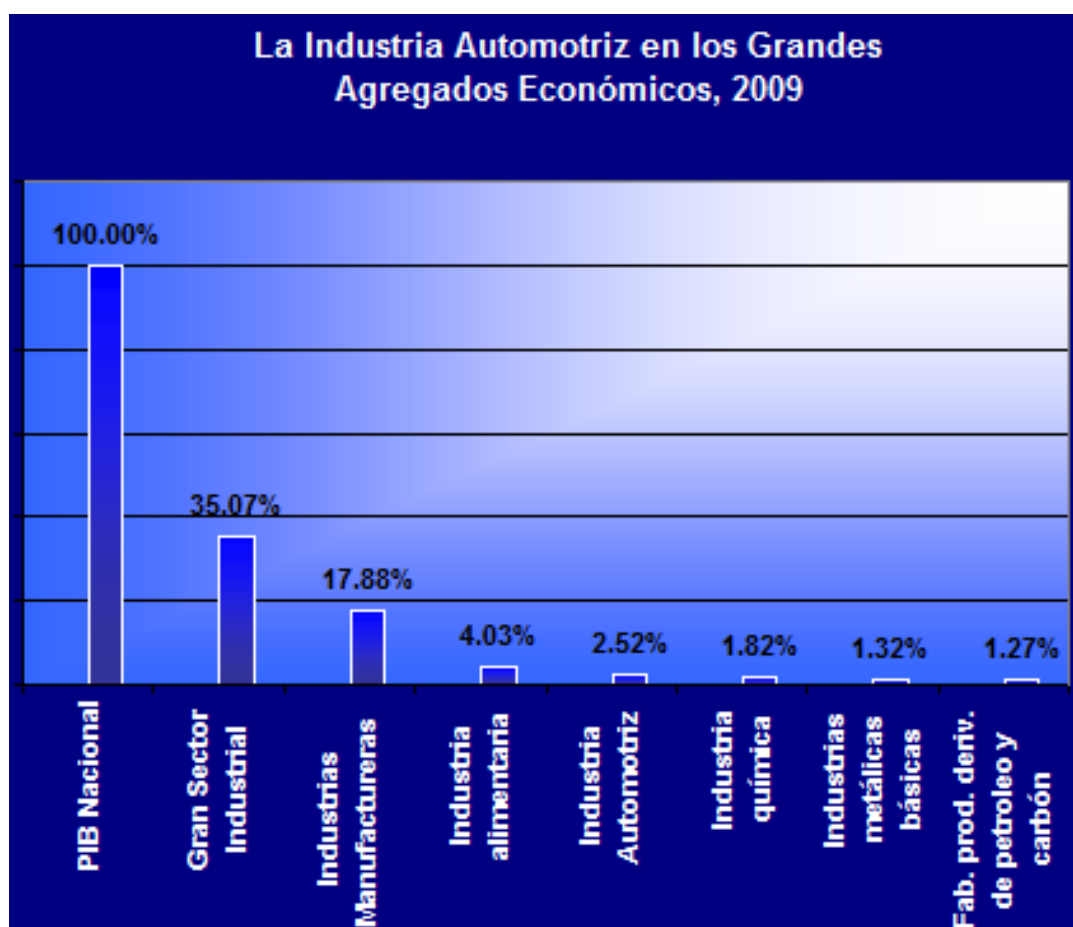


Figura 18. Gráfico de Estadísticas de INEGI.¹

Producción mundial de vehículos 2000 - 2008

País	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Japón	9,777	10,257	10,286	10,286	10,800	11,596	11,484	11,564
China	2,334	3,287	4,464	4,444	5,707	8,882	7,278	9,323
Estados Unidos	11,425	12,280	12,078	12,078	11,947	10,781	11,292	8,705
Alemania	5,692	5,469	5,507	5,507	5,758	6,213	5,820	6,041
Corea	2,946	3,148	3,178	2,178	3,699	4,086	3,840	3,807
Brasil	1,817	1,792	1,827	2,210	2,528	2,971	2,611	3,220
Francia	3,628	3,702	3,620	3,620	3,549	3,019	3,169	2,568
España	2,850	2,855	3,030	3,030	2,752	2,890	2,777	2,542
India	815	895	1,161	1,511	1,642	2,307	2,016	2,315
México	1,841	1,805	1,586	1,507	1,646	1,979	2,022	2,191
Canadá	2,533	2,629	2,546	2,546	2,688	2,578	2,571	2,078
Rusia	1,251	1,220	1,280	1,388	1,354	1,660	1,503	1,790
Inglaterra	1,685	1,823	1,846	1,856	1,803	1,750	1,650	1,649
Italia	1,580	1,477	1,322	1,142	1,038	1,284	1,211	1,024
Bélgica	1,187	1,057	904	881	895	844	918	761
Subtotal	53,362	55,698	56,638	56,188	59,811	64,846	62,169	61,586
Otros países	4,943	5,408	5,983	5,458	8,638	6,494	13,028	10,614
Total Mundial	58,305	61,106	62,621	61,646	68,449	71,340	75,197	72,200

Tabla 2. Producción mundial de vehículos 2000-2008 de acuerdo a la OICA.

De acuerdo con el reporte estadístico de la Organización Internacional de Constructores de Automotores (OICA), el volumen de producción mundial desde el año 2001 hasta 2008 señala un ritmo de crecimiento anual del 2.4% con 64.5 millones de vehículos producidos en promedio anual. De conformidad con esta organización, México continúa siendo el 10º fabricante de vehículos ligeros a nivel mundial.

El volumen de producción mundial de vehículos en el 2008 totaliza 70.2 millones de unidades y es 4.1% menor que el resultado de 2007. El 2008 fue un año en el que la producción de vehículos ligeros en EE. UU. cayó 22.9%, derivado de la situación adversa en su economía, los problemas financieros y de confianza del consumidor en ese país, así como el aplazamiento del plan de rescate solicitado por su industria automotriz, esto afectó durante el año a la demanda de bienes del sector automotor que repercutió en la baja producción de vehículos.

Nombre de la serie: 336360 Fabricación de asientos para vehículos automotores

Ruta temática: >Sector manufacturero
>Encuesta industrial anual 231 clases de actividad
>Materias primas y auxiliares consumidas
>Subsector 336: Fabricación de equipo de transporte
>Rama 3363: Fabricación de partes para vehículos automotores
>**336360 Fabricación de asientos para vehículos automotores**

Frecuencia: Anual

Unidad de Medida: Miles de pesos a precios corrientes

Fuente: INEGI. Encuesta Industrial Anual (EIA).

Fecha Inicial: 2003

Fecha Final: 2007

Última actualización: 2009/06/24

Periodo	Dato
2007	13,218,289.00
2006	12,526,906.00
2005	10,003,655.00
2004	9,866,716.00
2003	9,585,699.00

Figura 19. Fabricación de asientos para vehículos automotores, fuente INEGI.

De acuerdo a las estadísticas del INEGI el total de materias primas consumidas en la fabricación de asientos para vehículos hasta el 2007 venían mostrando una tendencia positiva, llegando a un total de asientos fabricados de 13,218,289 miles de pesos.

Nombre de la serie: 336360 Fabricación de asientos para vehículos automotores

Ruta temática: >Sector manufacturero
>Encuesta industrial anual 231 clases de actividad
>Diferencia de inventarios
>Materias primas
>Subsector 336: Fabricación de equipo de transporte
>Rama 3363: Fabricación de partes para vehículos automotores
>**336360 Fabricación de asientos para vehículos automotores**

Frecuencia: Anual

Unidad de Medida: Miles de pesos a precios corrientes

Fuente: INEGI. Encuesta Industrial Anual (EIA).

Fecha Inicial: 2003

Fecha Final: 2007

Última actualización: 2009/06/24

Periodo	Dato
2003	16,148.00
2004	-13,854.00
2005	62,727.00
2006	14,813.00
2007	155,097.00

Estadísticos	
Mínimo	-13,854.00
Máximo	155,097.00
Suma	234,931.00
Media	46,986.00
Desv. Estándar	66,376.00

Figura 20. Materias primas para la construcción de asientos para vehículos automotores, fuente INEGI.

2.3 Tendencias de la Industria Automotriz

Lamentablemente el 2009 ha sido uno de los peores años para la Industria Automotriz a nivel mundial lo que ha repercutido en todas y cada una de las empresas que forman parte de esta gran cadena de suministro. En Noviembre de 2009 podemos ver que la producción nacional de vehículos se incrementó en un 2.9% con respecto al mismo mes de 2008 lo que indica una ligera recuperación de la industria, aunque si analizamos las cifras acumuladas de acuerdo a los datos de la AMIA (Asociación Mexicana de la Industria Automotriz) podemos ver que el rezago durante el 2009 hasta Noviembre es de 31.6% con respecto a la producción del mismo mes de 2008.

PERIODO	PRODUCCION TOTAL
Noviembre 2009	176,655
Noviembre 2008	171,750
diferencia %	2.9
diferencia absoluta	4,905
Enero - Noviembre 2009	1,353,577
Enero - Noviembre 2008	1,980,048
diferencia %	-31.6
diferencia absoluta	-626,471

Tabla 3. Información ofrecida por la AMIA.

Y aunque en el último trimestre del año 2009 se ha visto un repunte en la producción y ventas de vehículos automotores han ido mejorando, el gobierno México continuará ofreciendo estímulos fiscales en 2010 y que irá quitando poco a poco a medida que se vea una recuperación en la economía y se espera que sea 2012 cuando la economía mexicana muestre indicadores microeconómicos similares a los que tuvo antes de la crisis. Se esperan crecimientos de 2.7% en el PIB para el 2010 y para 2011 de 3.9%, incrementos que no lograrán revertir la caída del 8% de 2009.

Uno de los aspectos más importantes contra los cuales las empresas manufactureras tienen que enfrentarse cada periodo es la fuga o pérdidas de inventarios (la determinación de cuando deben realizarse los inventarios físicos varia de acuerdo a las políticas de cada empresa). Las pérdidas de inventarios en una empresa pueden deberse a varios factores, como lo pueden ser:

1. *Manejo de los materiales.* Daños al material debido a que no se lleva a cabo una transportación adecuada de los mismos, las condiciones atmosféricas no son las idóneas, identificación del material en su empaque y lugar en el almacén inadecuados.
2. *Generación de "scrap".* Material de desperdicio debido a deficiencias durante la fabricación, ya sea por fallas humanas debido una deficiente capacitación del operario sobre el proceso de ensamble o debido a fallas de las máquinas.
3. *Cultura.* Cuando los componentes son demasiado pequeños es muy fácil que estos se caigan y si el personal operativo no le da mayor importancia a este tipo de circunstancias generalmente este material es recogido como basura por el personal de limpieza y al paso del tiempo se generan grandes diferencias de inventario.

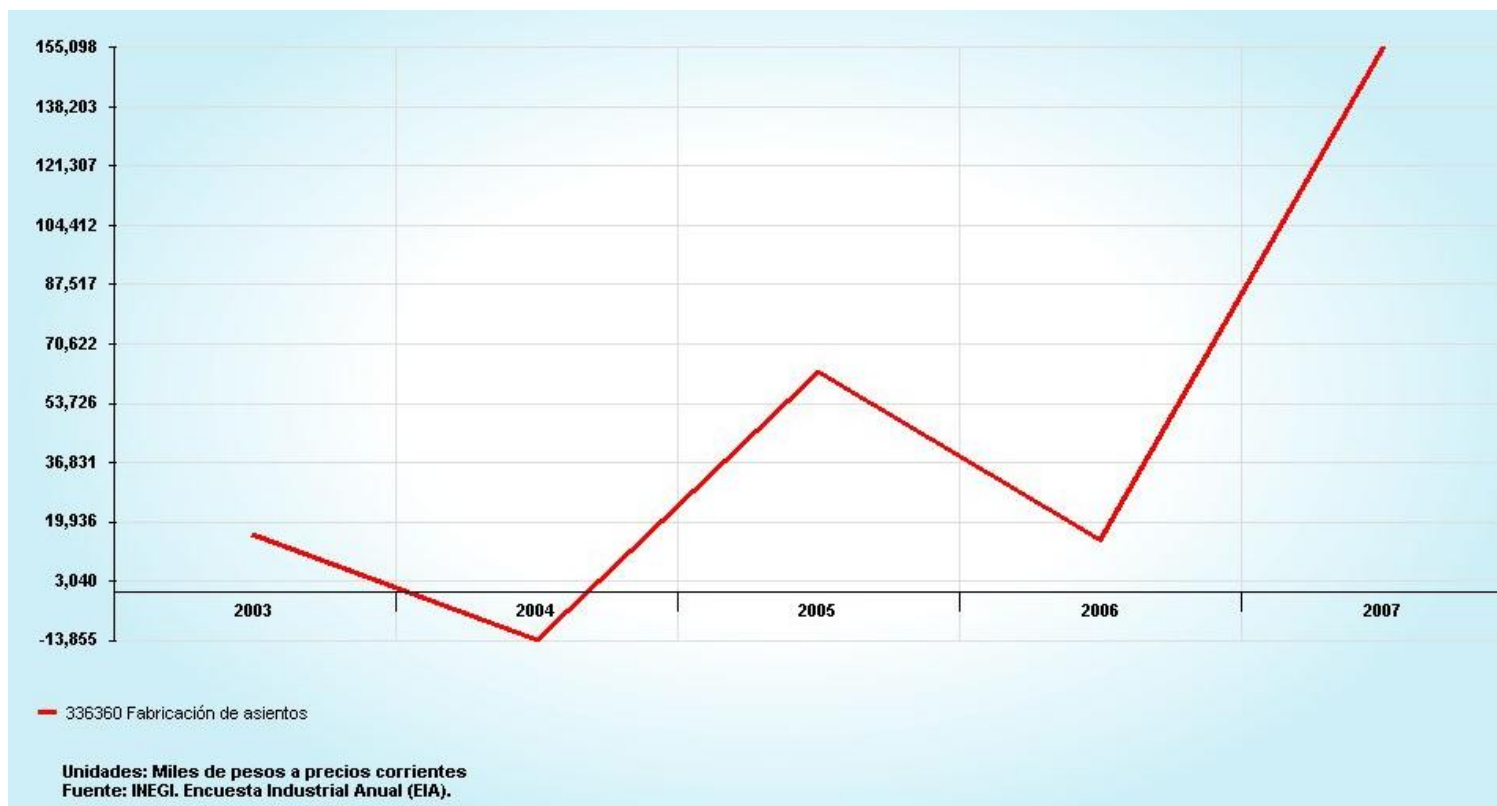
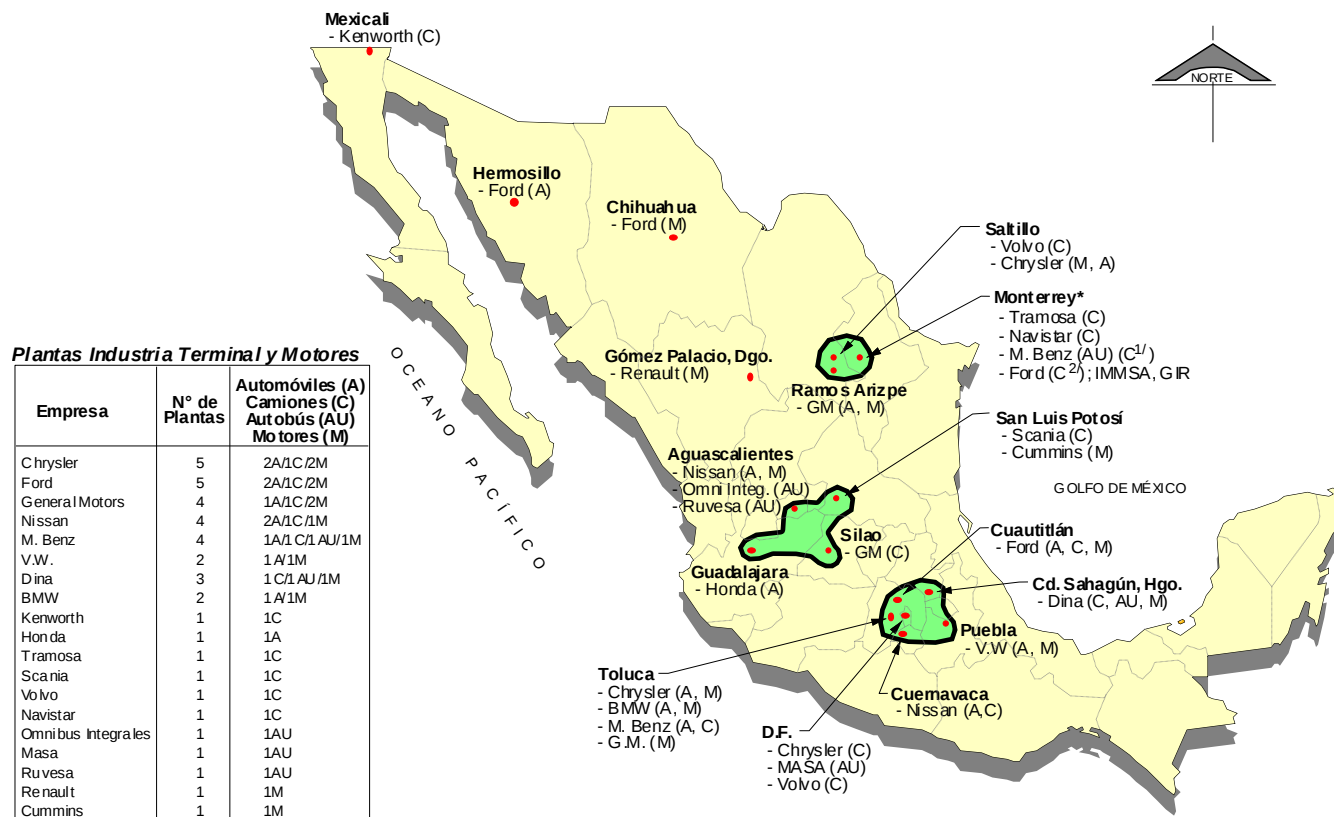


Figura 20. Gráfica de fabricación de asientos en México, fuente INEGI.²

En la gráfica de la *figura 20* podemos observar como en México el sector de la fabricación de asientos para automóviles viene mostrando una tendencia a positiva, lo que indica que cada vez más las armadoras se interesan en el buen trabajo que se viene realizando en el sector en México y apuestan por realizar negocios con empresas mexicanas del sector.

Localización de la industria automotriz terminal y de motores para vehículos



*Bluebird y Thomas built "Carrozan" autobuses escolares en Nuevo León.

1/ Próximamente.

2/ Chasises para vehículos Ford en instalaciones de IMMSA, Grupo Industrial Ramírez.

Figura 21. Mapa que muestra la ubicación de las plantas de ensamble final en México.

2.4 Normatividad de la Industria Automotriz

Desde inicios de la década de los 60's con el objeto de fomentar la Industria Automotriz en el país, el Gobierno Federal promovió la sustitución de importaciones de vehículos y componentes de ensamble, por producción nacional. Las normas se han flexibilizado a partir del año 1986, con la adhesión de México al Gatt y los acuerdos comerciales del TLCAN.

Primer Decreto de la Industria Automotriz	Modificaciones al Decreto de la Industria Automotriz			Adhesión al Nuevo Decreto GATT Automotriz		NAFTA (TLCAN) se Modifica el Decreto	AI 2004
1962	1972	1977	1983	1986	1989	1995	
Pretende fomentar y modernizar la industria automotriz.	Se modifica, reflejando la situación económica del país.			Ligera tendencia a flexibilizar la política de sustitución de importaciones y proteccionismo comercial.		Se liberan durante la década restricciones a la importación.	VAN Armadoras Autopartes 0%
-Sustitución de importaciones	Se reduce la exigencia de integración nacional al 40% para vehículos de exportación.			Se autorizan importaciones de automóviles y autopartes; con limitaciones.		Cada compañía requiere tener una balanza comercial positiva.	Contenido Regional 62%
-Integración nacional	Se requiere compensar importaciones con exportaciones.			Se eliminan las restricciones basadas en fórmulas de contenido nacional y la lista de partes a integrar obligatoriamente.		El nivel de valor agregado requerido pasa a 36% para la industria armadora y 30% a la de autopartes.	Impuestos sobre autos nuevos 0%
Se pretende aumentar el contenido nacional de los vehículos por lo menos al 60% del costo directo de producción.				Se obliga a las empresas a mantener un saldo positivo y a integrar el 36% de valor agregado nacional a sus productos.		La importación de vehículos terminados se permite hasta el 15% de las ventas nacionales.	
Se promueve la sustitución de importaciones en la industria, incluyendo la prohibición a la importación de ciertas partes y componentes.				Se elimina la restricción de producción de partes por armadores.		Inversión extranjera en autotransporte.	
Se prohíbe también la importación de automóviles ensamblados y la producción de partes/componentes por armadoras (excepto motores).						-Al 49% empresas INA.	
Inversión extranjera máxima al 40% del capital de empresas de autopartes.						-Al 100% en proveedor nacional.	

Figura 22. Diagrama de la Normatividad de la Industria Automotriz en México, fuente: Investigación directa, FOA Consultores.

2.5 Tratado de Libre Comercio con Norteamérica

Con el Tratado de Libre Comercio se promueve la apertura gradual de la Industrias Automotriz en el país en el Mercado Internacional.

- Reducción al Valor Agregado nacional obligatorio en el contenido de vehículos y partes producidas en el país.
 - Industria de autopartes y proveedor nacional, del 30% al 20%; en el año 2004 sería 0%.
 - Industria armadora, del 36% al 29% en el año 2003. No es del todo claro que pasará en el año 2004.
- Las empresas armadoras deberán de mantener un nivel de exportación del 55% para la importación de vehículos en el año 2003; en el año 2004 representará 0%. Se elimina el término de que únicamente los armadores podrán importar vehículos.
- El impuesto sobre autos importados se reduce del 20% en el año 1994 (7% en el año 1997) al 0% en el año 2004.
- El contenido regional requerido, para beneficios del TLC, se incrementará del 50% en el año 1995 al 62.5% en el año 2004.
- Las ventas domésticas de la industria maquiladora se podrán incrementar hasta el 100% de su producción, para el año 2001.
- A partir del año 2009 se permitirá la importación de vehículos usados (con 10 años de antigüedad).
- Para el 1o. de enero de 1998, el 82% de las fracciones arancelarias que conforman la industria de autopartes no imputan arancel. El 18% restante de las fracciones pagan el 10% de arancel, eliminándose gradualmente a 0% en el año 2003.

Con el TLCAN se libera la inversión y se eliminan aranceles a la importación /exportación de productos de la Industria Automotriz entre los países firmantes del tratado.

- Principales implicaciones del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en el sector automotriz:
- Aumento en las exportaciones de automóviles y camiones ligeros, motivado por la desgravación arancelaria. El nivel de exportaciones dependerá de los programas de las empresas terminales por invertir en México.
- Probable aumento en las exportaciones de autopartes. EUA liberó de aranceles gran parte de sus fracciones en este segmento de mercado.

- Aumento en las importaciones de México de productos automotrices, al reducirse el arancel a la importación de automóviles y camiones ligeros, eliminarse la restricción a las importaciones de vehículos, anteriormente condicionada a las ventas en el mercado mexicano y la liberación gradual del requisito de valor agregado nacional mínimo, que las empresas ensambladoras deben de incorporar en la fabricación de vehículos.
- Se espera una mayor participación de la inversión extranjera directa en el sector automotriz.
- El esquema de proveeduría nacional, con 100% de inversión extranjera autorizada en la industria de autopartes, está tomando mayor importancia en la Industria Automotriz del país, superando al esquema del 49% de participación de inversión extranjera autorizada, a las empresas clasificadas en la Industria Nacional de Autopartes.
- La apertura comercial ha permitido a la empresa armadora de vehículos ritmos crecientes de producción, canalizados principalmente en importantes volúmenes de exportación, ante un reducido mercado nacional en los últimos años.
- La industria de autopartes y de materias primas, aunque en menor proporción que en la industria terminal de vehículos, ha mantenido también ritmos crecientes de exportación, la mayor parte en forma indirecta (vía exportación de vehículos); solamente un número reducido de este segmento de empresas exporta directamente su producción.
- Reto importante de la industria de autopartes, componentes y materiales para la industria automotriz, se tiene en mantener los ritmos de crecimiento fijados por la industria terminal, que en los últimos años ha convertido a la exportación de vehículos en el motor de su crecimiento, ante la espectacular caída del mercado nacional.
- La industria automotriz, en sus diferentes niveles de análisis (terminal, autopartes, materiales/materias primas), se presenta ahora dentro de un contexto global de mercado, sin limitaciones geográficas que restrinjan su tamaño de mercado, ni restricciones que protejan su nicho nacional, de competidores en el extranjero.

2.6 La Crisis de la Industria Automotriz

La crisis de la industria automotriz de 2008-2009 es una crisis financiera global en la industria automotriz que comenzó durante la segunda mitad de 2008. La crisis ha golpeado principalmente a la industria automotriz estadounidense y, por extensión, a Canadá y México, debido al Acuerdo comercial de productos automotores, aunque también otros fabricantes de automóviles, particularmente en Europa y Japón, están sufriendo la crisis.

El sector automotor fue debilitado, en primer lugar, por el alza sustancial de los precios del combustible para automóviles, relacionada a la subida del precio del petróleo desde 2004 que ocasionó que los compradores evitaran adquirir vehículos deportivos utilitarios *SUV's* y *pickup's*, principal sector de los "Tres Grandes" (General Motors, Ford y Chrysler). Los fabricantes de automóviles estadounidenses también sufrieron de considerablemente mayores sueldos comparados con sus contrapartes no sindicalizadas, incluyendo salarios, beneficios, seguridad social y pensiones. A cambio de un ambiente laboral pacífico, la gerencia otorgó concesiones a sus sindicatos que les significaron una estructura de costos no competitiva.

En 2008, la situación se volvió crítica debido a la crisis financiera global y la consiguiente contracción del crédito ejerció presión sobre los precios de las materias primas. En ciertos países, particularmente en los Estados Unidos, los Tres Grandes estuvieron bajo fuerte crítica debido a que no había corregido la ineficiencia de los *SUVs* en cuanto a consumo de combustible, a pesar del incremento del precio del petróleo. En consecuencia, sufrieron tanto de una percepción de los consumidores de poder obtener modelos de relativamente mayor calidad en el extranjero (especialmente, de Japón y, en alguna medida, de Europa) y de "transplantes", automóviles extranjeros manufacturados o ensamblados en los Estados Unidos. Los Tres Grandes habían descuidado el desarrollo de automóviles de pasajeros y, en su lugar, se enfocaron en camionetas ligeras debido a los mejores márgenes de beneficios, para compensar los costos laborales considerablemente mayores, por lo que se encontraron considerablemente retrasados en estos segmentos de mercado en relación con los fabricantes de automóviles japoneses y europeos.

Para inicios de 2009, las compañías automotrices del mundo están siendo duramente golpeadas por la ralentización económica global. Los fabricantes de automóviles de Asia, Europa, América del Norte y otras partes han sido forzados a implementar estrategias creativas de marketing para atraer a consumidores renuentes a que compren automóviles, cuando muchas empresas están experimentando dos dígitos de porcentaje de declive en sus ventas. Los principales fabricantes, incluyendo a los Tres Grandes y Toyota, están ofreciendo descuentos sustanciales. Hyundai incluso ofreció permitir a los consumidores devolver sus nuevos automóviles si pierden sus empleos.

Los Fabricantes Americanos querían demostrar su poderío de la Mano del Gobierno estadounidense, pero esto también les salió contraproducente puesto que Toyota, Nissan y Honda comenzaron a instalar fabricas en el país, ya también se fabricaban autos de similares dimensiones a los estadounidenses pero los japoneses pusieron muy en tela de todo el rendimiento y la eficiencia antes que nada, así mismo también los pocos fabricantes europeos que quedaban comenzaban a abandonar el mercado, solo quedando unos pocos entre ellos Volkswagen.

Asimismo el mercado de Autos de Lujo comenzó a ser dominado por marcas europeas y japonesas que apenas debutaban tales como Acura y otras ya de tradición europea como Volvo , SAAB, BMW Y Mercedes Benz lo cual distrajo inclusive a los compradores de clase alta de comprar modelos americanos, que en años pasados gozaban de una prosperidad al ver incrementadas sus ventas.

Inmersos en sus glorias los fabricantes americanos seguían produciendo grandes camionetas y autos de gran cilindrada aunque reducidos en potencia para cumplir las normas anticontaminantes, pero netamente ineficientes lo cual obligo a algunos fabricantes para sostener acuerdos temporales de fabricación con manufactureras japonesas y europeas (ejemplos: modelos Talbot vendidos como Chrysler, modelos Mitsubishi como Dodge entre otros), asimismo el mercadeo de marcas americanas convencía netamente a los consumidores a seguir comprando autos que iban en detrimento de la calidad pero igualmente vistosos.

Entrando al nuevo milenio y al periodo gubernamental de George W. Bush se dejó de lado la eficiencia en los automóviles americanos, distraiendo a la opinión publica con el auto de hidrógeno, creando una falsa buena imagen de los autos americanos, no obstante a principios del 2004 la industria comenzaba a sospechar de que algo andaba mal, desafortunadamente esto no sembró ninguna alerta si no hasta 2007 y 2008 cuando los fabricantes americanos y algunos japoneses veían como se desplomaban sus ventas, culminando con los concursos mercantiles y las incipientes quiebras de 2 de las automotrices más importantes del país.

Los 3 gigantes pensaron que sus clientes quedarían netamente cautivos, por la tradición y el estilo de vida americano, no obstante los parámetros de este estilo de vida podrían cambiar una vez que las automotrices salgan del proceso de la bancarrota.

En su mayor parte, la crisis se debe a las malas políticas de los Tres Grandes fabricantes de automóviles estadounidenses, dado que las compañías asiáticas que fabrican automóviles en los Estados Unidos no están experimentando problemas similares. Un artículo del 22 de diciembre de 2008 del New York Times afirmaba que *"Para la mayor parte, los así llamados auto-transplantes —compañías automotrices extranjeras con operaciones importantes en los Estados Unidos— tienen bolsillos profundos y amplio crédito, y no están enfrentando una bancarrota potencial, como General Motors y Chrysler."*

Los fabricantes estadounidenses conocidos como los "Tres de Detroit" pagan sueldos considerablemente altos debido a sus fuerzas de trabajo sindicalizadas, los que incluyen salarios, beneficios, seguro social y pensiones. A cambio de tranquilidad laboral, las administraciones otorgaron concesiones a sus sindicatos que les ocasionaron una estructura de costos no competitiva.

Los Tres Grandes se distinguen no solo por su tamaño y ubicación geográfica, sino también por su modelo de negocios. La mayoría de sus operaciones están sindicalizadas (*United Auto Workers y Canadian Auto Workers*), lo que resulta en mayores costos laborales que otras multinacionales fabricantes de automóviles, incluyendo aquellas con plantas en América del Norte, las que han logrado mantener a raya a los sindicatos. El Informe Harbour de 2005 estimó que el liderazgo de Toyota en productividad laboral ascendía a una ventaja en costos de \$350 a \$500 dólares por vehículo sobre los fabricantes norteamericanos.

A pesar de la historia de sus marcas, muchos automóviles han sido descontinuados o relegados,^{24 25 26} pues los Tres Grandes transfirieron recursos de

los automóviles compactos y de tamaño medio en apoyo de la "moda SUV". Desde finales de la década de 1990, más de la mitad de sus beneficios han provenido de estos vehículos deportivos utilitarios. Ron Harbour sostuvo que muchos "econoboxes" del pasado tenían como objetivo atraer a consumidores hacia la marca con la esperanza de que permanecerían leales y, luego, adquirirían modelos más caros. Un informe de 2008 estimó que un fabricante de automóviles necesitaba vender 10 automóviles pequeños para alcanzar el mismo beneficio que un vehículo grande, y que tenían que producir automóviles pequeños y medianos de forma rentable para tener éxito, algo que los Tres de Detroit no han hecho aún. Las ventas de SUV alcanzaron su pico en 1999, pero no han vuelto a ese nivel desde entonces, debido a los altos precios de la gasolina. Los Tres Grandes han sufrido de una percepción de inferior calidad y confiabilidad de sus autos comparados con sus contrapartes japonesas, lo que ha sido difícil de superar. También han sido lentos en introducir nuevos vehículos en el mercado, mientras que los japoneses son considerados líderes en la producción de automóviles más pequeños y con mejor eficiencia en cuanto a combustible.

En 2008, con los altos precios del petróleo y una economía estadounidense en declive debido a la Crisis de las hipotecas subprime, los tres grandes están replanteando su estrategia, convirtiendo las plantas de camionetas ligeras para fabricar automóviles más pequeños. Debido al valor residual declinante de sus vehículos, Chrysler y GM se han detenido en su ofrecimiento de alquileres de la mayoría de sus vehículos.

El 30 de septiembre de 2008, el primer paquete de préstamos a los fabricantes de automóviles fue firmado con un valor total de \$25 mil millones. La ley reserva \$ 7,5 mil millones en fondos de contribuyentes necesitados para garantizar \$ 25 mil millones en préstamos con baja tasa de interés para ayudar a los fabricantes estadounidenses a producir automóviles y camionetas más eficientes con respecto al combustible.

La crisis ha llevado a advertencias de desempleo masivo y recesión económica si no es contenida y los demócratas en el Congreso, apoyados por el presidente Barack Obama, han solicitado un "préstamo puente" para asistir a los Tres Grandes. El 3 de octubre de 2008, Obama dijo que quería que el Congreso duplicara sus préstamos garantizados a la industria automotriz estadounidense de \$ 25 mil millones a \$ 50 mil millones. Steven Rattner lidera junto con alrededor de 20 personas el rescate de GM y Chrysler y debe hacer reestructuraciones industriales. Él y su equipo han influido en las decisiones de Obama como la de despedir al presidente ejecutivo de GM y amenazar a las dos automotrices con la bancarrota.

Capítulo III.

MRP, Inventarios, Logística y Modos de Transporte

3.1 MRP

En general, un plan de producción es una especificación completa de la cantidad de artículos terminados o productos finales y producidos por subconjuntos, de los tiempos exactos, de los tamaños de lote de producción y del programa final de terminación. El plan de producción puede descomponerse en varias partes: 1) el programa maestro de producción (*MPS*), 2) el sistema de planeación de requerimientos de materiales (*MRP*), y 3) el programa detallado de trabajos en el piso de producción. Cada una de estas etapas puede representar un subsistema grande y complejo dentro del plan general.

En el corazón del plan de producción se encuentran los pronósticos de demanda de los artículos finales producidos durante el horizonte de planeación. Un producto terminado constituye la salida del sistema de producción; es decir, los productos enviados. Los componentes son artículos en etapas intermedias de la producción y la materia prima consta de los recursos que entran al sistema. La *figura 23* muestra un esquema del sistema de producción.

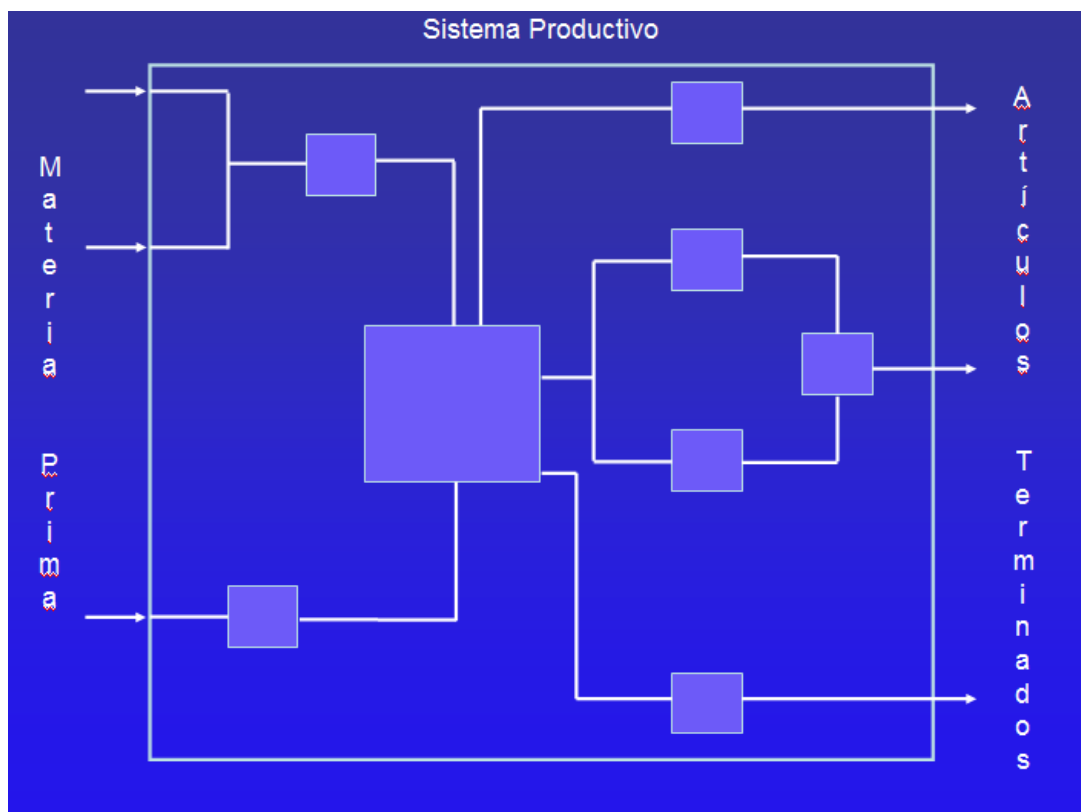


Figura 23. Esquema del Sistema Productivo.

El MPS especifica las cantidades exactas y los tiempos de producción de cada artículo terminado en un sistema productivo. Las entradas para determinar el MPS son pronósticos de la demanda futura por artículo. Así el MPS se descompone en un programa detallado de producción para cada componente que abarca un artículo terminado. El MRP es el medio por el cual se consigue esto.

Finalmente, los resultados del MRP se convierten en programas específicos para el piso de producción y requerimientos para la materia prima.

Las fuentes de datos para determinar el MPS incluyen lo siguiente:

1. Pedidos en firme de los clientes.
2. Pronósticos de demanda futura por artículo.
3. Requerimientos de inventario de seguridad.
4. Planes estacionales.
5. Pedidos internos de otras partes de la organización.

Podemos considerar que el control del sistema de producción consta de tres fases principales. La fase 1 consiste en reunir y coordinar la información que se requiere para formular el programa maestro de producción. La fase 2 es determinar las liberaciones de los pedidos planeados utilizando el MRP; la fase 3 reside en crear un programa detallado de trabajos del piso de producción y de requerimientos de recursos de acuerdo con las autorizaciones de pedidos planeados con MRP. La figura 24 muestra un esquema de estas tres fases de control del sistema productivo.

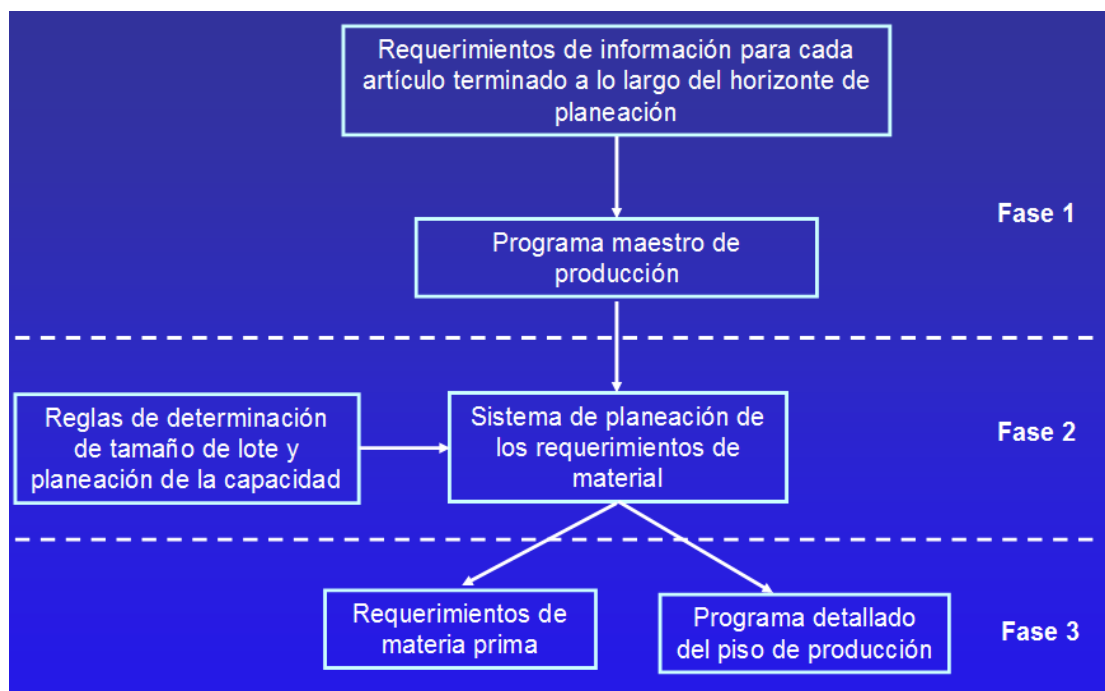


Figura 24. Las tres fases principales del sistema productivo.

3.2 ¿Qué Son Los Inventarios?

Podemos encontrar muchas definiciones de inventario, pero para entender esto es necesario primero entender la definición de control: El control tiene como objeto cerciorarse de que los hechos vayan de acuerdo con los planes establecidos. Burt K. Scanlan. Es la regulación de las actividades, de conformidad con un plan creado para alcanzar ciertos objetivos. Eckles, Carmichael. Es el proceso para determinar lo que se está llevando a cabo, valorizándolo y si es necesario, aplicando medidas correctivas de manera que la ejecución se desarrolle de acuerdo con lo planeado. George R. Terry. La medición y corrección de las realizaciones de los subordinados con el fin de asegurar que tanto los objetivos de la empresa como los planes para alcanzarlos se cumplan eficaz y económicamente. Robert C. Appleby.

Elementos del concepto:

1. *Relación con lo planeado.* El control siempre existe para verificar el logro de los objetivos que se establecen en la planeación.
2. *Medición.* Para controlar es imprescindible medir y cuantificar los resultados.
3. *Detectar desviaciones.* Una de las funciones inherentes al control, es descubrir las diferencias que se presentan entre la ejecución y la planeación.
4. *Establecer medidas correctivas.* El objeto del control es prever y corregir los errores.

Los inventarios se relacionan con el mantenimiento de cantidades suficientes de bienes (por ejemplo, refacciones y materias primas o productos) que garanticen una operación fluida en un sistema de producción o en una actividad comercial. Los inventarios los ha considerado tradicionalmente el comercio y la industria, como un mal necesario: muy poca reserva puede ocasionar costosas interrupciones en la operación del sistema y demasiada reserva puede arruinar la ventaja competitiva y el margen de ganancia del negocio. Desde ese punto de vista, la única manera efectiva de manejar los inventarios es minimizar su impacto adverso, encontrando un justo medio entre los dos casos extremos.

3.3 Tipos de inventario

Con la empresa encarrilada los inventarios nos servirán para evitar los golpes a nuestra producción debido a las fluctuaciones del mercado tanto el de compras (insumos) como el de ventas (productos). A continuación se presentan diferentes tipos de clasificación de inventarios de acuerdo con diferentes puntos de vista o de acuerdo con lo que controlan.

En las empresas manufactureras hay cuatro tipos de inventarios:

1. *Materias Primas:* Comprende todas clases de materiales comprados por el fabricante y que puede someterse a otras operaciones de transformación o manufactura antes de que puedan vender como producto terminado.
2. *Productos en proceso de Manufacturación:* consiste en la producción parcialmente manufacturada; y su costo comprende materiales, mano de obra y gastos indirectos de fabricación (o carga fabril) que les son aplicables.

3. *Productos terminados*: Lo constituye todos los artículos fabricados que están aptos y disponibles para su venta.
4. *Suministro de fabrica o fabricación*:. Este se distingue del inventario de materiales, porque los materiales pueden asociarse directamente con el producto terminado y llega a convertirse en partes del y son utilizados en cantidades suficientes para que sea practico asignar su costo al producto.

3.3.1 Por su función

Por su función los inventarios se clasifican como sigue:

1. *Inventarios de fluctuación*: Estos inventarios se llevan porque la cantidad y ritmo de las ventas y de producción no pueden predecirse con exactitud. Los pedidos pueden promediar 100 unidades por semana para un artículo dado. Pero hay semanas en que las ventas sean elevadas como 300 ó 400 unidades el material puede recibirse en stock normalmente tres semanas después de que fue solicitado a la fábrica, pero ocasionalmente puede llevar 6 semanas después de que se solicitó. Estas fluctuaciones en la demanda y la oferta pueden componerse con los stocks de reserva o stocks de seguridad, nombres usuales para los inventarios de fluctuación. Los inventarios de fluctuación existen en centros de trabajo cuando el flujo de trabajo en estos centros no puede equilibrarse completamente. Los inventarios de fluctuación, llamados stocks de estabilización pueden incluirse en el plan de producción de manera que los niveles de producción no tengan que cambiar para enfrentar las variaciones aleatorias de la demanda.
2. *Inventarios de anticipación*: estos son inventarios hechos con anticipación a las épocas de mayor venta, a programas de promoción comercial o a un periodo de cierre de la planta. Básicamente, los inventarios de anticipación almacenan horas-trabajo y horas-maquina para futuras necesidades y limitan los cambios en las tasas de producción.
3. *Inventario de tamaño de lote*: con frecuencia es imposible o impractico fabricar o comprar artículos en las mismas cuotas que se venderán. Por lo tanto, los productos se consiguen en mayores cantidades a las que se necesitan en el momento; El inventario resultante es el inventario de tamaño de lote. El tiempo de arreglo es menos importante en la determinación de dicho inventario.
4. *Inventarios de transportación*: Estos existen porque el material debe moverse de un lugar a otro. El inventario depositado en un camión y que se va ha entregar a un almacén puede estar en camino a 10 días. Mientras el inventario se encuentra en camino, no puede tener una función útil para las plantas o los clientes: exclusivamente por el tiempo de transporte.
5. *Inventario de protección o especulativo*: Las compañías que utilizan grandes cantidades de minerales básicos (como el carbono mineral, el petróleo o el cemento) o mercadería (como la lana, los granos o productos animales) que se

caracterizan por fluctuar en sus precios pueden obtener ahorros significativos comprando grandes cantidades de producto llamadas inventarios de protección, cuando los precios están bajos. La adquisición de productos extras a un precio reducido, esto afecta directamente los costos de producción, estas transacciones son buenas ya que al no subir el precio final del producto cuando los precios suben hacen que tengamos un mayor mercado y esto es algo parecido a lo que pasa cuando los precios fluctúan.

3.3.2 Por su condición durante el proceso

Por su condición durante el proceso los inventarios pueden clasificarse como sigue:

1. *Tamaño de lote: su función es desacoplar las operaciones de fabricación, sus beneficios son descuentos en la compra; preparación de equipo y maquinaria, flete, manejo de materiales, gastos de papeleo y de inspección, etc.*
2. *Fluctuación de la demanda: su función es como se dijo anteriormente equilibrar la empresa aun cuando la demanda fluctúe demasiado, los beneficios son muchos por ejemplo menos fletes, mas ventas, mejor servicio, etc.*
3. *Fluctuación de la entrada: ayuda a no dejar de producir en épocas en que escasea la materia prima, beneficiando en evitar tiempos muertos y tiempos extras, mala calidad por materiales sustitutos.*
4. *Inventario de disipación: nos ayuda a estabilizar el producto, nos beneficia en evitar tiempos extras subcontratos, despidos, seguro de despidos, entrenamiento, desperdicio por falta de habilidad en los trabajadores, etc.*

3.4 Modelos de Inventarios Con Demanda Incierta

En los modelos simples de inventarios se supone que los tiempos de espera de la oferta y la demanda son constantes. En muchas aplicaciones reales, la demanda no puede ser predicha con certeza y los tiempos de espera con frecuencia varían de una orden a otra. Una consecuencia de esta variación es que pueden presentarse faltantes si la demanda futura excede el estimado inicial o si una orden llega después de lo esperado. Es posible reducir los riesgos de faltantes llevando inventarios más grandes, llamados “existencias de seguridad”; sin embargo, se incurre en costos adicionales al comprometer fondos adicionales en el inventario y existe el riesgo de incurrir en obsolescencias. El objetivo es, entonces, desarrollar un modelo para determinar una política de inventarios que permita balancear estos riesgos y minimizar los costos incrementales totales esperados.

Modelo de un solo periodo

Se considera primero un modelo simple en el que se realiza un solo aprovisionamiento durante un solo periodo bien definido de tiempo. Este modelo es aplicable para el almacenamiento de inventarios de temporada, bienes perecederos, refacciones, y mercancías de moda.

Ejemplo:

Encargado de un puesto de periódicos que debe comprar los periódicos para su puesto temprano por la mañana y no puede volver a comprar periódicos durante el día si llega a necesitarlos. Su costo de compra es de 5 centavos por periódico y su precio de venta es 20 centavos por periódico. Los periódicos que no se venden al final del día se tiran. Si el encargado del puesto conociera la demanda, simplemente compraría una cantidad igual de dicha demanda; Basado en su experiencia anterior y en sus datos de venta, el encargado puede asignar probabilidades a diversos niveles de demanda.

Como la demanda diaria es muy variable, se ha modelado con una variable aleatoria, D . Supongamos que Q es el número de diarios, que compra. Si Q es demasiado grande, se queda con diarios sin vender, y si Q es demasiado pequeño, no satisface algunos pedidos. Si c_o es el costo unitario de excedente de mercancías, y c_u es e costo por faltantes de mercancías; entonces, mostramos que el número óptimo de diarios que debe comprar al iniciar el día, digamos Q^* , satisface:

$$F(Q^*) = C_u / (C_u + C_o)$$

Donde $F(Q^*)$ es la función de distribución acumulada de D evaluada en Q^* (que es la misma probabilidad de que la demanda sea menor o igual a Q^*).

Modelo de cantidad de orden-punto de reabastecimiento

Situación en la que existe una demanda continua de un artículo, las órdenes para el aprovisionamiento del artículo pueden colocarse en cualquier momento, y el horizonte de tiempo es lo suficientemente extenso como para asumir que el sistema de inventarios funcionará para cualquier tiempo futuro. El sistema de punto de reorden-tamaño del lote se basa en la suposición de que los inventarios se revisan en forma continua más que periódica. Es decir, que el estado del sistema se conoce en todo momento. Éste consta de dos variables de decisión: Q y R . Q es e tamaño de pedido y R es el punto de reorden. Así, cuando el inventario de existencias alcanza R , se hace un pedido de Q unidades. El modelo también permite un tiempo positivo de demora de pedido $\square$. La demanda sobre el tiempo de demora es la clave para la incertidumbre en el problema, ya que el tiempo de demora es el tiempo de respuesta del sistema. Supongamos que D representa la demanda sobre el tiempo de demora, y digamos que $F(t)$ es la función de distribución de demanda acumulada de D . Los parámetros de costo incluyen un costo fijo de periodo K , un costo de penalización unitario para demanda insatisfecha p , y un costo unitario de tiempo de retención h . Interpretemos $\square$ como la tasa anual promedio de la demanda (la esperada en un año). Más adelante en esta sección se muestra que los valores óptimos de Q y R satisfacen las siguientes dos ecuaciones no lineales simultáneas:

$$Q = \sqrt{\frac{2\lambda K + pn(R)}{h}}$$

$$1 - F(R) = Qh / p\lambda$$

El funcionamiento de este sistema se representa en la *figura 25*.

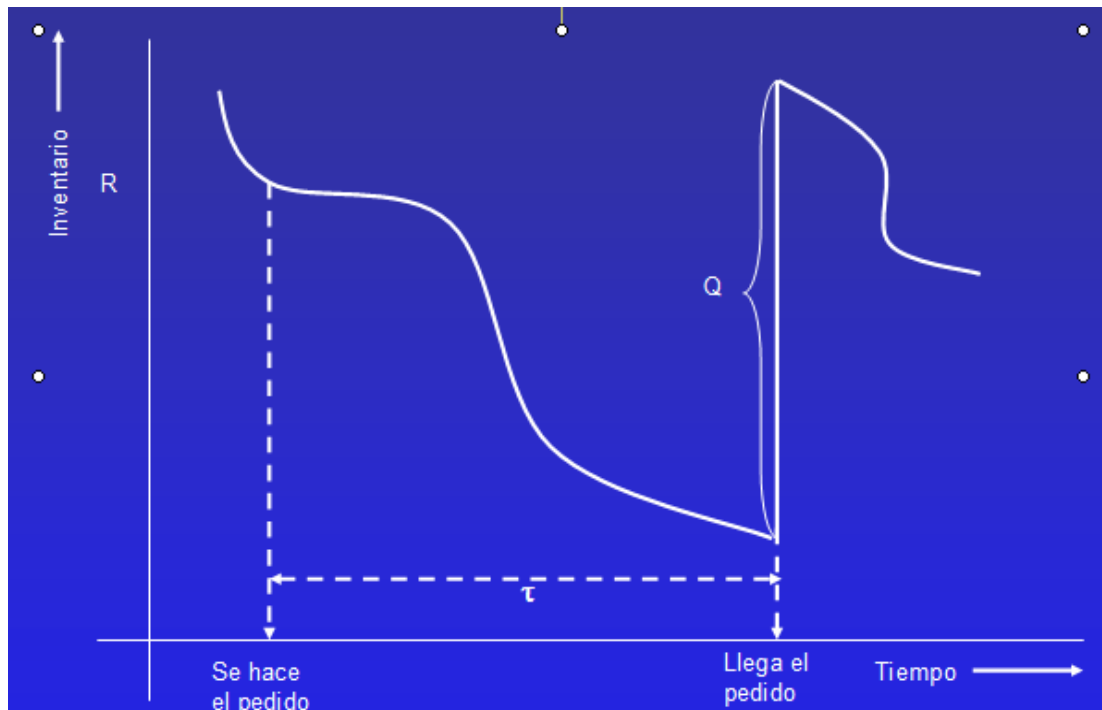


Figura 25. Cambios en el inventario a través del tiempo para el sistema (Q, R) de revisión continua.

3.5 Clasificación ABC de Las Partidas Del Inventario

Ordinariamente no se justifica un mismo esfuerzo de control para todos los productos o artículos. Primero, el distinto valor de las partidas de inventario sugiere que la atención debe concentrarse en los artículos de mayor valor y dar una menor consideración a los artículos de menor valor. Considerando que los costos de inventarios están directamente asociados con el valor de los inventarios, el potencial de ahorros en costos derivados de un control más estrecho es mayor para el primer grupo de artículos ya que representa la mayor parte del valor del inventario.

Aún cuando un artículo pueda tener un valor muy bajo en sí mismo, es posible que el costo de un faltante de dicho artículo sea considerable. Por ejemplo; la falta de una materia prima aparentemente de poca importancia puede provocar costos adicionales por mano de obra inactiva y pérdida de la producción de toda una línea de ensamble. Por tanto la clasificación de las partidas de inventario de acuerdo al grado de control necesario permite a los administradores concentrar sus esfuerzos en aquellos puntos donde los beneficios sean mayores.

Controles para partidas clase A

Se requiere un estrecho control para las partidas de inventario con altos costos por faltantes y para aquellas partidas que presentan una parte importante del valor total del inventario. El control más estrecho puede quedar reservado a las materias primas que se utilizan en forma constante en volúmenes extremadamente elevados.

Los agentes de compras pueden celebrar contratos con los proveedores que aseguren un suministro constante de estos materiales en cantidades que equiparen la proporción de utilización.

En estas instancias la adquisición de materias primas no está determinada por cantidades económicas o por ciclos. Se realizan cambios periódicos en la velocidad de flujo conforme a la demanda y la posición de inventario sufren cambios.

Se mantienen suministros mínimos como protección contra las fluctuaciones de la demanda y posibles interrupciones en el suministro.

Para el resto de las palabras de la clase A la emisión periódica de órdenes posiblemente sobre una base semanal, provee una supervisión lo suficientemente estrecha sobre los niveles de inventario. Las variaciones en las proporciones de utilización son absorbidas rápidamente por el tamaño de cada orden semanal, de acuerdo con el sistema periódico o con el sistema opcional que se comentó anteriormente

Controles para partidas clase B

Estas partidas deberán ser seguidas y controladas mediante un sistema computarizado con revisiones periódicas por parte del administrado.

Los parámetros del modelo son revisados con menor frecuencia que en el caso de las partidas de la clase A. Los costos de faltantes de existencias para las partidas de la clase B deberán ser moderados a bajos y las existencias de seguridad deberán brindar un control adecuado de los faltantes, aun cuando la colocación de órdenes ocurre con menos frecuencia.

Controles con partidas clase C

Las partidas de la clase C representan la mayor parte de las partidas de inventario y un sistema de controles diseñados pero rutinarios debe ser adecuado para su control. Un sistema de punto de reabastecimiento que no requiera de una evaluación física de las existencias, como en el caso del sistema de las “dos charolas”, generalmente será suficiente.

Para cada una de estas partidas, las acciones necesarias son activadas cuando los inventarios se reducen hasta el punto de reabastecimiento. Si la utilización cambia, las órdenes serán activadas antes o después del promedio, siempre y cuando se establezca la compensación necesaria. Deberán realizarse revisiones semestrales o anuales de los parámetros del sistema para actualizar las proporciones de utilización, los estimados de los tiempos de entrega de los insumos y los costos que pudieran derivarse de cambios en la EOQ. También puede emplearse una revisión periódica con un intervalo más prolongado.

3.6 Métodos de Control de Inventarios

Las funciones de control de inventarios pueden apreciarse desde dos puntos de vista: control operativo y control contable.

El control operativo aconseja mantener las existencias a un nivel apropiado, tanto en términos cuantitativos como cualitativos, de donde es lógico pensar que el control empieza a ejercerse con antelación a las operaciones mismas, debido a que si se compra sin ningún criterio, nunca se podrá controlar el nivel de los inventarios. A este control pre-operativo es que se conoce como control preventivo.

El control preventivo se refiere, a que se compra realmente lo que se necesita, evitando acumulación excesiva.

La auditoria, el análisis de inventario y control contable, permiten conocer la eficiencia del control preventivo y señala puntos débiles que merecen una acción correctiva. No hay que olvidar que los registros y la técnica del control contable se utilizan como herramientas valiosas en el control preventivo.

Algunas técnicas son las siguientes:

- Fijación de existencias máximas y mínimas
- Índices de rotación
- Aplicación del criterio especialmente cuando las especulaciones entran en juego
- Control presupuestal.

Para una compañía comercial, el inventario comprende todas las mercancías de su propiedad, que se tiene para la venta en el ciclo regular comercial.

El inventario final de un año es también el inventario inicial del próximo año. Por tanto, un error de inventario de fin de año afecta el estado de resultados de los dos años consecutivos. Por ejemplo, una sobreestimación del inventario final causara una sobreestimación del ingreso neto de este año y una subestimación compensatoria del ingreso neto del año siguiente.

El inventario es parte importante dentro del proceso de una empresa.

El inventario significa la suma de aquellos artículos tangibles de propiedad personal los cuales están disponibles para la venta en una operación ordinaria comercial y están en un proceso de producción para tales ventas. Así como estarán disponibles para el consumo corriente en la producción de bienes y servicios disponibles para la venta.

3.7 Logística

El término logística hace referencia al movimiento de cosas como materiales, personas, o productos terminados. La logística administra las funciones que soportan el ciclo completo del flujo de materiales: desde la compra y control interno de los materiales para producción; hasta la planeación y control del trabajo en proceso; compra, embarque y distribución del producto terminado.

3.7.1 Objetivos de la Logística

La misión fundamental de la logística empresarial es colocar los productos adecuados (bienes y servicios) en el lugar adecuado, en el momento preciso y en las condiciones deseadas, contribuyendo lo máximo posible a la rentabilidad de la firma.

La logística tiene como objetivo la satisfacción de la demanda en las mejores condiciones de servicio, coste y calidad. Se encarga de la gestión de los medios

necesarios para alcanzar este objetivo (superficies, medios de transportes, informática...) y moviliza tanto los recursos humanos como los financieros que sean adecuados.

Garantizar la calidad de servicio, es decir, la conformidad con los requisitos de los clientes, da una ventaja competitiva a la empresa. Hacerlo a costo menor permite mejorar el margen de beneficio de la empresa. Conseguirlo garantizando la seguridad permite a la empresa evitar sanciones. Estos tres parámetros permiten explicar el carácter estratégico de la función logística en muchas empresas (la presión del entorno crea la función). Ahora los Directores Logísticos son miembros de los comités de dirección de las empresas y reportan a los accionistas.

Los dominios de responsabilidad de los logísticos son largos y cubren niveles: operacionales (ejecución), tácticos (organización de la empresa) y estratégicos (planes estratégicos, prospectiva).

3.7.2 Funciones del área Logística

La función logística se encarga de la gestión de los flujos físicos (materias primas, productos acabados...) y se interesa a su entorno. El entorno corresponde en este caso a:

- Recursos (humanos, consumibles, electricidad, etc.)
- Bienes necesarios a la realización de la prestación (almacenes propios, herramientas, camiones propios, sistemas informáticos, etc.)
- Servicios (transportes o almacén subcontratados)

La función logística gestiona directamente los flujos físicos e indirectamente los flujos financieros y de información asociados. Los flujos físicos son generalmente divididos entre los “de compra” (entre un proveedor y su cliente), “de distribución” (entre un proveedor y el cliente final), “de devolución” (logística inversa).

Logística de compra

La logística de compra incluye la gestión de los flujos físicos, de información y administrativos siguientes:

- La planificación del aprovisionamiento desde los proveedores de acuerdo con las previsiones de producción o venta.
- La ejecución del aprovisionamiento y de los transportes y otras operaciones de importación relacionados.
- La gestión de la relación con los proveedores (con objetivo de la mejora del servicio y la reducción de los costes logísticos).

Logística de distribución

La logística de distribución incluye la gestión de los flujos físicos, de información y administrativos siguientes:

- La previsión de la actividad de los centros logísticos.
- El almacenamiento.
- El traslado de mercancías de un lugar a otro del almacén con los recursos y equipos necesarios.
- La preparación de los pedidos o la ejecución de *cross docking* (tránsito).

- Algunas veces, la realización de pequeñas actividades de transformación del producto.
- Al transporte de distribución hasta el cliente.

Logística inversa

La logística inversa incluye la gestión de los flujos físicos, de información y administrativos siguientes:

- Recogida del producto en las instalaciones del cliente.
- Puesta en conformidad, reparación, reintegración en stock, destrucción, reciclaje y almacenaje.

3.8 Outsourcing

El outsourcing es la acción de mover algunas actividades internas y la responsabilidad de toma de decisiones a un proveedor externo. Los términos del acuerdo quedan establecidos en un contrato. El outsourcing va más allá de los contratos comunes de compra y asesoría, porque no solo son las actividades las que se transfieren, también hay recursos en los que hay que invertir para que las actividades ocurran, incluyendo gente, instalaciones, equipo, tecnología y otros activos son transferidos. La responsabilidad e tomar decisiones sobre ciertos elementos de las actividades también son transferidos.

Las razones por las que una empresa decide emplear el outsourcing son muy variadas, algunas de estas razones se explican en la tabla del *anexo 3*. El outsourcing permite a las firmas concentrarse en las actividades que le representan su principal competencia, así la compañía puede crear una ventaja mientras reduce sus costos.

Identificando una función como un objetivo potencial de outsourcing, y después desglosando esa función en todos sus componentes, permitirá a los tomadores de decisiones determinar que actividades son estratégicas o críticas y deben permanecer en casa y cuales pueden ser asignadas a un proveedor de outsourcing.

Ha habido un incremento dramático en el outsourcing del área logística. Las compañías logísticas ahora tienen un complejo sistema de seguimiento que reduce el riesgo durante la transportación y permite a las compañías transportistas agregar valor a su firma. Un proveedor de logística puede rastrear rápidamente los embarques utilizando la tecnología EDI y un sistema satelital para decirle a los clientes en donde se encuentra exactamente, en donde se ubican los conductores y cuando serán realizadas la entregas.

3.9 Modos de Transporte

Una decisión común e importante es el como debe ser embarcado un artículo. El modo en que un artículo se embarca se refiere al modo de transporte. Existen cinco modos básicos de transportación: carretera, tren, marítimo, tubería y aéreo. Cada modo tienes sus propias ventajas y limitaciones, *ver figura 26*.

Modos de Transportación, Sus Ventajas y Limitaciones	
Carretera (camiones)	Flexibilidad porque los productos pueden ser entregados en casi cualquier ubicación de un continente. Los tiempos tránsitos son buenos, y las tarifas son usualmente razonables para cantidades pequeñas y distancias cortas.
Tren	Bajo costo, pero con tiempos tránsito muy largos y sujetos a variaciones.
Marítimos	Gran capacidad y bajo costo; pero los tiempos tránsito son muy lentos y muchos lugares en el mundo no son fácilmente accesibles para transportistas marítimos.
Tubería	mezcla. No es necesario el empaque, y el costo por millar es muy bajo. El costo inicial para construir la tubería es elevado.
Aéreo	Rápido, pero muy caro.

Figura 26. Fuente, *Operations Management for Competitive Advantage*, 2004.

Aunque puede simplificarse, el valor del transporte de un producto por libra de peso (valor de densidad) es una medida importante al momento de decidir en donde deben ser almacenados geográficamente y como deben ser embarcados los productos. La decisión involucra generalmente una compensación: el reducir tiempos tránsito y su resultante reducción de inventario comparado con el incremento de los costos de los embarques.

3.10 Modelos de Redes

Las técnicas de flujo de redes están orientadas a optimizar situaciones vinculadas a las redes de transporte, redes de comunicación, sistema de vuelos de los aeropuertos, rutas de navegación de los cruceros, estaciones de bombeo que transportan fluidos a través de tuberías, rutas entre ciudades, redes de conductos y todas aquellas situaciones que puedan representarse mediante una red donde los nodos representan las estaciones o las ciudades, los arcos los caminos, las líneas aéreas, los cables, las tuberías y el flujo lo representan los camiones, mensajes y fluidos que pasan por la red. Con el objetivo de encontrar la ruta más corta si es una red de caminos o enviar el máximo fluido si es una red de tuberías.

Cuando se trata de encontrar el camino más corto entre un origen y un destino, la técnica, algoritmo o el modelo adecuado es el de la ruta más corta; aunque existen otros modelos de redes como el árbol de expansión mínima, flujo máximo y flujo de costo mínimo cada uno abarca un problema en particular.

Los problemas de optimización de redes se pueden representar en términos generales a través de uno de estos cuatro modelos:

- Modelo de minimización de redes
- Modelo de la ruta más corta
- Modelo del flujo máximo
- Modelo del flujo del costo mínimo

Modelo de minimización de redes

El modelo de minimización de redes o problema del árbol de mínima expansión tiene que ver con la determinación de los ramales que pueden unir todos los nodos de una red, tal que minimice la suma de las longitudes de los ramales escogidos. No se deben incluir ciclos en la solución del problema.

Para crear el árbol de expansión mínima tiene las siguientes características: Se tienen los nodos de una red pero no las ligaduras. En su lugar se proporcionan las ligaduras potenciales y la longitud positiva para cada una si se inserta en la red. (Las medidas alternativas para la longitud de una ligadura incluyen distancia, costo y tiempo).

Se desea diseñar la red con suficientes ligaduras para satisfacer el requisito de que haya un camino entre cada par de nodos.

El objetivo es satisfacer este requisito de manera que se minimice la longitud total de las ligaduras insertadas en la red.

Una red con n nodos requiere sólo $n-1$ ligaduras para proporcionar una trayectoria entre cada par de nodos. Las $n-1$ ligaduras deben elegirse de tal manera que la red resultante formen un árbol de expansión. Por tanto el problema es hallar el árbol de expansión con la longitud total mínima de sus ligaduras.

Algoritmo para construir el árbol de expansión mínima:

Paso 1. Se selecciona, de manera arbitraria, cualquier nodo y se conecta (es decir, se agrega una ligadura) al nodo distinto más cercano.

Paso 2. Se identifica el nodo no conectado más cercano a un nodo conectado y se conectan estos dos nodos (es decir, se agrega una ligadura entre ellos). Este paso se repite hasta que todos los nodos están conectados.

Paso 3. Empates: los empates para el nodo más cercano distinto (*paso 1*) o para el nodo no conectado más cercano (*paso 2*), se pueden romper en forma arbitraria y el algoritmo debe llegar a una solución óptima. No obstante, estos empates son señal de que pueden existir (pero no necesariamente) soluciones óptimas múltiples. Todas esas soluciones se pueden identificar si se trabaja con las demás formas de romper los empates hasta el final.

Modelo de la ruta más corta

Considere una red conexa y no dirigida con dos nodos especiales llamados origen y destino. A cada ligadura (arco no dirigido) se asocia una distancia no negativa. El objetivo es encontrar la ruta más corta (la trayectoria con la mínima distancia total) del origen al destino.

Se dispone de un algoritmo bastante sencillo para este problema. La esencia del procedimiento es que analiza toda la red a partir del origen; identifica de manera sucesiva la ruta más corta a cada uno de los nodos en orden ascendente de sus distancias (más cortas), desde el origen; el problema queda resuelto en el momento de llegar al nodo destino.

Algoritmo de la ruta más corta:

Objetivo de la n -ésima iteración: encontrar el n -ésimo nodo más cercano al origen. (Este paso se repetirá para $n=1,2,\dots$ hasta que el n -ésimo nodo más cercano sea el nodo destino).

Datos para la n -ésima iteración: $n-1$ nodos más cercanos al origen (encontrados en las iteraciones previas), incluida su ruta más corta y la distancia desde el origen. (Estos nodos y el origen se llaman nodos resueltos, el resto son nodos no resueltos).

Candidatos para el n -ésimo nodo más cercano: Cada nodo resuelto que tiene conexión directa por una ligadura con uno o más nodos no resueltos proporciona un candidato, y éste es el nodo no resuelto que tiene la ligadura más corta. (Los empates proporcionan candidatos adicionales).

Cálculo del n -ésimo nodo más cercano: para cada nodo resuelto y sus candidatos, se suma la distancia entre ellos y la distancia de la ruta más corta desde el origen a este nodo resuelto. El candidato con la distancia total más pequeña es el n -ésimo nodo más cercano (los empates proporcionan nodos resueltos adicionales), y su ruta más corta es la que genera esta distancia.

Modelo de Flujo Máximo

Se trata de enlazar un nodo fuente y un nodo destino a través de una red de arcos dirigidos. Cada arco tiene una capacidad máxima de flujo admisible. El objetivo es el de obtener la máxima capacidad de flujo entre la fuente y el destino.

Características:

Todo flujo a través de una red conexa dirigida se origina en un nodo, llamado fuente, y termina en otro nodo llamado destino.

Los nodos restantes son nodos de trasbordo.

Se permite el flujo a través de un arco sólo en la dirección indicada por la flecha, donde la cantidad máxima de flujo está dada por la capacidad del arco. En la fuente, todos los arcos señalan hacia fuera. En el destino, todos señalan hacia el nodo.

El objetivo es maximizar la cantidad total de flujo de la fuente al destino. Esta cantidad se mide en cualquiera de las dos maneras equivalentes, esto es, la cantidad que sale de la fuente o la cantidad que entra al destino.

El problema de flujo máximo se puede formular como un problema de programación lineal, se puede resolver con el método símplex y usar cualquier software. Sin embargo, se dispone de un algoritmo de trayectorias aumentadas mucho más eficientes. El algoritmo se basa en dos conceptos intuitivos, el de red residual y el de trayectoria aumentada.

Algoritmo de la trayectoria de aumento para el problema de flujo máximo:

Se identifica una trayectoria de aumento encontrando alguna trayectoria dirigida del origen al destino en la red residual, tal que cada arco sobre esta trayectoria

tiene capacidad residual estrictamente positiva. (Si no existe una, los flujos netos asignados constituyen un patrón del flujo óptimo).

Se identifica la capacidad residual c^* de esta trayectoria de aumento encontrando el mínimo de las capacidades residuales de los arcos sobre esta trayectoria. Se aumenta en c^* el flujo de esta trayectoria.

Se disminuye en c^* la capacidad residual de cada arco en esta trayectoria de aumento. Se aumenta en c^* la capacidad residual de cada arco en la dirección opuesta en esta trayectoria. Se regresa al paso 1.

3.11 Modelo LTL

El método de embarque LTL, (*Menos de un camión de carga, por sus siglas en inglés*), es una forma de transporte para cargas relativamente pequeñas. Otras formas de embarque son el de paquetería y el de camión completo. Las compañías de paquetería normalmente embarcan paquetes menores a los 68kg. Los camiones completos mueven cargas que completan una caja de un semitrailer. Los semitrailers miden entre 26 y 53 pies y requieren una cantidad de carga relativamente grande para hacer económico a este tipo de transporte.

Los embarques con un LTL normalmente pesan entre 68 y 9,072kg. Los transportistas de LTL recogen cargas de varios embarcadores y consolidan la carga dentro de los trailers para después entregarla en un centro de consolidación. En la mayoría de los casos los conductores empiezan el día realizando las entregas primero, después realizan las recolecciones una vez que el trailer ha sido vaciado, así, la mayoría de las recolecciones se realizan por las tardes y las entregas se llevan a cabo en la mañana.

Los conductores regularmente tiene previamente establecidas una serie de rutas para entregas y recolecciones las cuales recorren a diario o varios días a la semana, así los conductores tienen la oportunidad de hacer buenas relaciones con los clientes. Una vez que el conductor ha llenado la caja del trailer o completado la ruta asignada, regresa a su terminal para que lo descarguen. El trailer es descargado y cada uno de los embarques es pesado e inspeccionado para verificar que lo entregado coincida con los papeles. Después la carga es cargada en un trailer que llevará la carga hacia alguna conexión o hacia el destino final. Un embarque LTL puede ser manejado una o varias veces antes de realizarse la entrega final.

Los tiempos tránsito de los LTL son mucho más largos que los FTL (*carga completa del camión, por sus siglas en inglés*). Los tiempos tránsito del LTL están determinados por varios puntos dentro de la red de terminales en las que opera un camión. Por ejemplo: si el camión tienen solo una ruta asignada al día entonces la carga podrá ser entregada al día siguiente, pero si por el contrario, el camión debe realizar varias cargas en distintos puntos, el tiempo de entrega se alargará. Las entregas entre puntos o áreas más lejanas irán incrementando días al tiempo tránsito.

3.11.1 Integración de embarque FTL y LTL para reducir costos

Los embarques LTL con suficiente volumen deben escoger un FTL para mover la carga directamente a un centro de consolidación. Por ejemplo si en Carolina del Norte se realiza una recolección de gran volumen para el oeste de los Estados Unidos a estados como: Tennessee, Georgia, South Carolina, Kentucky, Arkansas, entonces el embarcador puede reducir los costos significativamente si embarca con el

modo FTL, transportando la carga al centro de consolidación más céntrico de la red. En este caso el embarcador debe enviar la carga al centro de consolidación en CA. El uso del FTL para transportar la carga reduce los costos porque la carga viajará menos millas que en una red LTL, otro de los beneficios será el que la carga no tiene que ser descargada y cargada muchas veces. Esto reducirá la posibilidad de pérdida y daños en la carga.

3.11.2 Embarques LTL vs operaciones de embarque por paquetería

Un proveedor de paquetería tradicional solamente manejará piezas cuyo peso sea menor de 32kg. Los proveedores de paquetería usualmente compiten con los proveedores de embarques LTL convenciendo a sus clientes de dividir sus paquetes en paquetes más pequeños. Los proveedores de servicios de paquetería comúnmente se refieren a los embarques multipiezas como embarques “peso-cien” debido a que el costeo se hace en base a cien libras (45kg), *ver anexo 2*. En el costeo por “peso-cien” se multiplica el costo por el peso del embarque y después se divide entre cien y se redondea hacia arriba a la centena más cercana.

Los transportistas LTL prefieren manejar los embarques con la menor cantidad de unidades posibles. Prefieren manejar una tarima con 100 cajas empaquetadas en lugar de manejar pieza a pieza las 100 cajas. Esto reducirá los costos de manejo y el riesgo de daños durante la transportación. Usualmente las tarifas por libra de los transportistas LTL son mucho menores que la de los proveedores de servicio de paquetería.

Las similitudes entre los transportista de LTL y paquetería son similares por el hecho de que ambos usan una red de ejes y terminales para la entrega de la carga. El tiempo de entrega de ambos no depende directamente de la distancia entre el remitente y el consignatario. El embarcador tiene un programa de embarques regulares o diarios que pueden ser programados en la página de Internet del transportista, también se pueden rastrear los embarques, imprimir papeles del embarque y conocer la información financiera.

Capítulo IV.

Análisis de Inventarios, Modo de Transporte y Ruta Logística

En este quinto capítulo hablaremos a fondo de la situación que vive Gill Industries en su administración de inventarios y la forma de abastecimiento de las materias primas compradas en Estados Unidos para la producción.

Una vez descrito el proceso que se sigue en Gill Industries a través de la cadena logística para abastecer a la empresa de materias primas para la producción ahora estudiaremos el proceso de forma cuantitativa de tal forma que podamos ubicar cuales son los costos que repercutiendo de una manera más representativa en los gastos de la empresa.

Con el presente proyecto de tesis se pretende analizar la mejor forma de pronosticar la demanda del producto padre para a su vez poder obtener una manera de determinar cual será la demanda de las materias primas y así poder optimizar la ruta logística en su recolección. Para ello tenemos que analizar como se ha venido comportando la demanda de los diversos productos de la transferencia durante los meses en los que hemos conocido su demanda.

4.1 Análisis y Definición de la Forma Actual de Pedir la Reposición de Los Inventarios

Actualmente el Planeador de Materiales emite semanalmente releases a sus proveedores de manera electrónica, ya sea a través de un archivo de texto enviado por correo electrónico ó por medio de EDI para los proveedores que cuentan con este sistema.

El release es obtenido directamente del MRP con el que cuenta Gill, y este release no es mas que la explosión de los requerimientos que los clientes hacen llegar al Programador de Producción de Gill, también de manera semanal; de tal forma que la misma información que se recibe en Gill con los pronósticos de requerimientos, es la misma que Gill envía a sus proveedores como pronóstico de los pedidos futuros. Por lo regular el estos pedidos cuentan con aproximadamente 12 semanas de pronóstico.

Una vez que los proveedores de Gill en Estados Unidos reciben el release proceden a preparar la cantidad de material requerida para embarcar el material en caso de ser necesario. Tomemos como ejemplo el release mostrado en la figura inmediata inferior correspondiente al número de parte “x” que en este caso solamente nos servirá para ejemplificar la forma de interpretación de los releases.

Interval	Ship Date	Ship Time	Reference	Q	Req Qty	Cum Req Qty	Net Req Qty
Prior						144,800.0	0.0
Weekly	06/29/09			P	0.0	144,800.0	0.0
	07/06/09			P	0.0	144,800.0	0.0
	07/13/09			P	10,967.0	155,767.0	10,967.0
	07/20/09			P	0.0	155,767.0	0.0
	07/27/09			P	20,736.0	176,503.0	20,736.0
	08/03/09			P	20,736.0	197,239.0	20,736.0
	08/10/09			P	16,128.0	213,367.0	16,128.0
	08/17/09			P	20,736.0	234,103.0	20,736.0
	08/24/09			P	20,736.0	254,839.0	20,736.0
	08/31/09			P	20,736.0	275,575.0	20,736.0
	09/07/09			P	20,736.0	296,311.0	20,736.0

Figura 27. Ejemplo de los releases que se envían a los proveedores.

En el recuadro 1 se muestra el acumulado recibido al cual se ha llegado con ese número de parte, es decir, la suma del total de piezas que el proveedor ha surtido a Gill desde el inicio del negocio. En el segundo recuadro se muestra la fecha en la que se emitió el release, en este caso el release fue emitido en la semana del 29 de

junio de 2009. Las fechas del release siempre van a mostrar los lunes como días de embarque, debido a que así se tiene parametrizado el sistema. Para la semana del 6 de julio podemos ver que el requerimiento es de 0pzas., columna 3. Así mismo, podemos ver que llegada la semana del 13 de julio, mostrada en el recuadro 3, el requerimiento será de 10,967pzas., lo que llevaría a Gill a alcanzar un acumulado recibido de $144,800 + 10,967 = 155,767$ pzas.

Cabe mencionar que el requerimiento de la semana del 13 de julio puede variar una vez que se genere el release de la semana del 6 de julio, y es este último release es el que el proveedor tendría que utilizar para preparar el embarque del lunes 07/13/09, siempre y cuando las variaciones no excedan sus inventarios disponibles. Quedando así el recuadro 4 como una visión, es decir, como un pronóstico de cómo se vendrán comportando los próximos requerimientos. Algunos clientes no ofrecen más de 12 semanas de pronóstico, sin embargo, muchas de las materias primas deben ser planeadas al menos con 16 semanas de anticipación para garantizar su abastecimiento, esto debido a varios factores como lo pueden ser la cantidad de procesos por los que tienen que pasar o el tiempo de obtención del acero. Es aquí en donde el programador de materiales agrega las semanas de pronóstico necesarias de acuerdo a la experiencia o a la tendencia de los últimos requerimientos.

Para poder realizar el análisis del comportamiento de la demanda primero se realizó un estudio de los releases que los clientes envían a Gill como forma de pronosticar cuales serán sus requerimientos durante los próximos meses (en general ofrecen 12 semanas de *forecast*). Después de realizar este primer análisis se determinó que la mayor parte de los proyectos presentan datos que no son normales estadísticamente, debido a que los requerimientos varían semana a semana de manera considerable debido a que muchos de los clientes envían sus requerimientos redondeados al *standar pack*, además el trabajar contra release no arroja cifras reales de lo que se está vendiendo, es por ello que se empezó a trabajar contra la demanda real, es decir, contra el reporte histórico de las ventas de marzo a septiembre de 2009.

Los pasos que se siguieron para realizar el análisis de los datos fueron:

1. Obtención de la información de las ventas de cada uno de los proyectos de la base de datos de la empresa.
2. Se realiza el análisis y la selección de los datos que realmente son significativos y reales, es decir, en el sistema hay información “basura” que se genera debido errores al momento de realizar algún movimiento en el sistema, como lo pueden ser: errores en la facturación o ajustes que se hacen para cuadrar acumulados embarcados y que no necesariamente representan una venta.
3. Se realiza una clasificación ABC de los productos de acuerdo al histórico de ventas de cada uno de ellos y es aquí en donde se determina cuales son los productos que entraran en el análisis del presente proyecto.
4. El cuarto pasó consistió en verificar que los datos obtenidos en el punto anterior sean normales para poder aplicar las formulas descritas en el capítulo III, obteniendo los siguientes resultados:

Resultados del Análisis de los Datos Históricos de Ventas

a) Por Número de Unidades Vendidas

En la *tabla 4* se muestra el resultado final en número de unidades del análisis de las ventas durante el periodo Marzo a Septiembre de 2009, de todos los proyectos de la transferencia.

Número de Parte del Cliente	Ventas Mar-Sep '09	% de Ventas	% Acum. Ventas	ABC
1504477 BWI	153,830	19.66%	19.66%	A
9U5A-9662452-AE-DB	143,520	18.34%	37.99%	A
L0055373AE04	106,157	13.56%	51.56%	B
9U5A-9662452-AE KC	77,680	9.93%	61.49%	B
1535561	61,328	7.84%	69.32%	B
1504477 KC	58,130	7.43%	76.75%	B
1535549	57,552	7.35%	84.10%	B
L0055371AE04	53,870	6.88%	90.99%	C
L0055372AF03	53,676	6.86%	97.85%	C
8A83-7460593-BA	16,865	2.15%	100.00%	C

Tabla 4. Que muestra la cantidad de unidades vendidas por número de parte durante el periodo marzo-septiembre de 2009 y su clasificación ABC.

b) Por Cantidad de Ingresos Generados a Gill

En la *tabla 5* se muestra el resultado final de ingresos durante el periodo Marzo a Septiembre de 2009 de los proyectos bajo estudio; dichos ingresos están representados en forma porcentual para cuidar de la información confidencial de Gill.

Número de Parte del Cliente	Ventas Mar-Sep '09	% de Ventas	% Acum. Ventas	ABC
L0055372AF03	943,246.08	27.35%	27.35%	A
L0055373AE04	771,198.88	22.36%	49.71%	A
L0055371AE04	437,734.00	12.69%	62.40%	B
8A83-7460593-BA	428,703.03	12.43%	74.83%	B
1504477 BWI	257,263.50	7.46%	82.29%	B
9U5A-9662452-AE-DB	156,672.00	4.54%	86.84%	B
1535549	139,658.40	4.05%	90.89%	B
1535561	118,866.72	3.45%	94.33%	C
1504477 KC	108,225.00	3.14%	97.47%	C
9U5A-9662452-AE KC	87,244.80	2.53%	100.00%	C

Tabla 5. En esta tabla se muestra el porcentaje con respecto a las ventas durante el periodo marzo-septiembre de 2009 de cada uno de los productos y su correspondiente clasificación ABC.

Una vez obtenido el total de las ventas por número de parte se procede a realizar una clasificación ABC de los productos para así poder enfocarnos en aquellos proyectos que tienen mayor importancia en las ventas de Gill, esto tomando en cuenta ambos aspectos evaluados anteriormente, es decir, tanto por su importancia en el número de unidades vendidas como por los ingresos que representan para la empresa al momento de realizarse la venta.

De las *tablas 4 y 5* evaluadas anteriormente se desprende la siguiente gráfica en donde se pueden observar tanto las ventas por cantidad como por costo de venta.

De la gráfica podemos decir que no es precisamente el producto que más se vende el que le da un mayor ingreso a la empresa y esto es precisamente por el elevado costo del mecanismo debido a lo complejo del ensamble y el tipo de componentes que lo forman. De la *figura 28* podemos decidir que principales productos en los que se tiene que enfocar el presente trabajo de tesis, de acuerdo a las clasificaciones ABC son:

Ventas por Cantidad y Costo

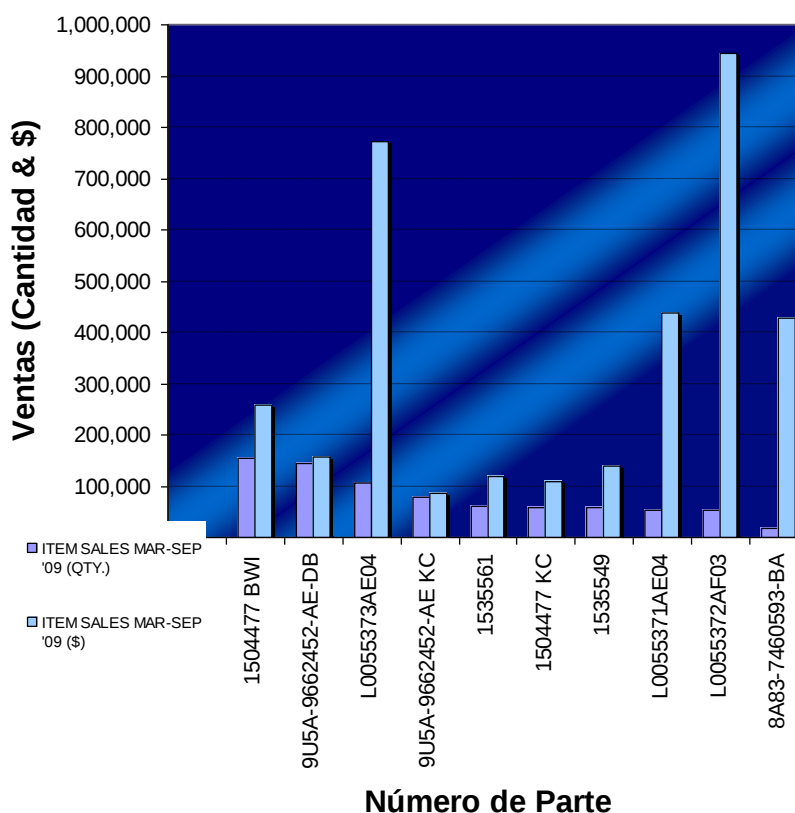


Figura 28. En la presente gráfica se hace un comparativo entre las cantidades de productos vendidas y el ingreso que cada uno de estos productos representa para Gill.

En esta clasificación vemos que los números de parte 1504477 BWI y 9U5A-9662452-AE DB representan entre ellos el 33.34% de las ventas totales durante el periodo mencionado, es por ello que el presente proyecto se tesis se enfocará a analizar a fondo el comportamiento de la demanda de estos productos y así determinar la mejor forma de abastecimiento de sus materias primas para su construcción de tal forma que se optimicen los inventarios y los costos logísticos sean los menores para la empresa.

Para poder aplicar alguno de los modelos de punto de reorden para el control de inventarios primero debemos saber si los datos se comportan de manera normal por lo que procedemos a realizar el análisis de normalidad de los datos para los dos proyectos seleccionados.

Análisis para el No. Parte 1504477BWI

En la gráfica inmediata inferior podemos observar que al obtener la gráfica de normalidad de este producto obtenemos un valor de Pvalue de 0.005 que es muy inferior al valor de 0.05 que es el mínimo valor para poder decir que una distribución de datos tiene una distribución normal. Es por ello que para este proyecto no podremos aplicar directamente alguna de los modelos para punto de reorden, sino que tendremos que buscar algún otro tipo de modelo para poder realizar su análisis.

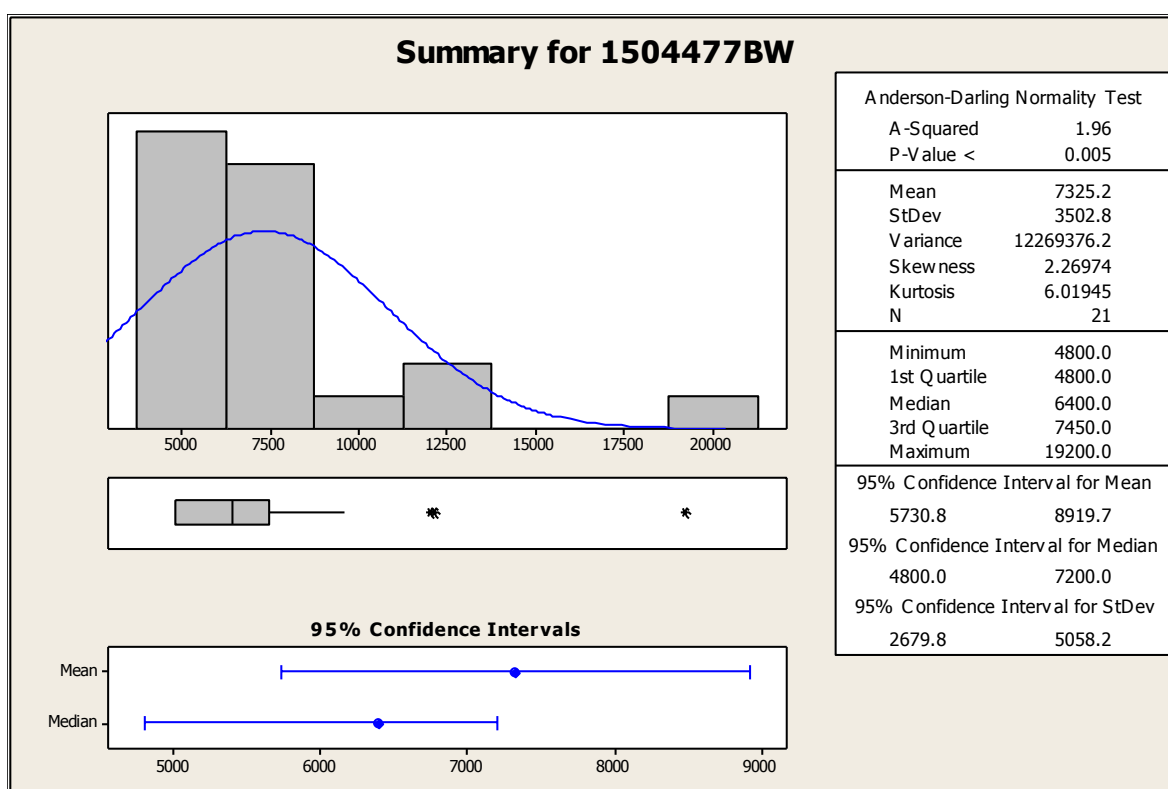


Figura 29. En esta gráfica de análisis de normalidad se ve que el producto bajo análisis no tiene una distribución normal debido a que presenta un Pvalue de 0.005.

Los números de parte de los componentes que se emplean para la fabricación de este producto se muestran en la tabla 6.

No. Parte	Descripción
303621AB	BRACKET LATCH
303622AA	CATCH
303623AA	BLOCKER
303624AA	GUIA-BLOCKER
303694AB	BUMPER
303695AB-04	SPRING
303696AA-02	PIN-SPRING
303697AA-02	RIVET-BLOCKER
303698AA	PIVOT BLOCKER
303699AA	PIVOT CATCH

Tabla 6. Componentes empleados en al construcción del número de parte 1504477 BWI.

Análisis para 9U5A-9662452-AE KC

Una vez realizado el análisis de normalidad para los datos de número de parte **9U5A-9662452-AE KC** podemos ver que sigue una distribución normal debido a que su valor de Pvalue es de 0.344 que es muy superior al mínimo de 0.05 para que una serie de datos sean normales, por lo tanto, podremos aplicar alguno de los modelos existentes para la determinación del punto de reorden.

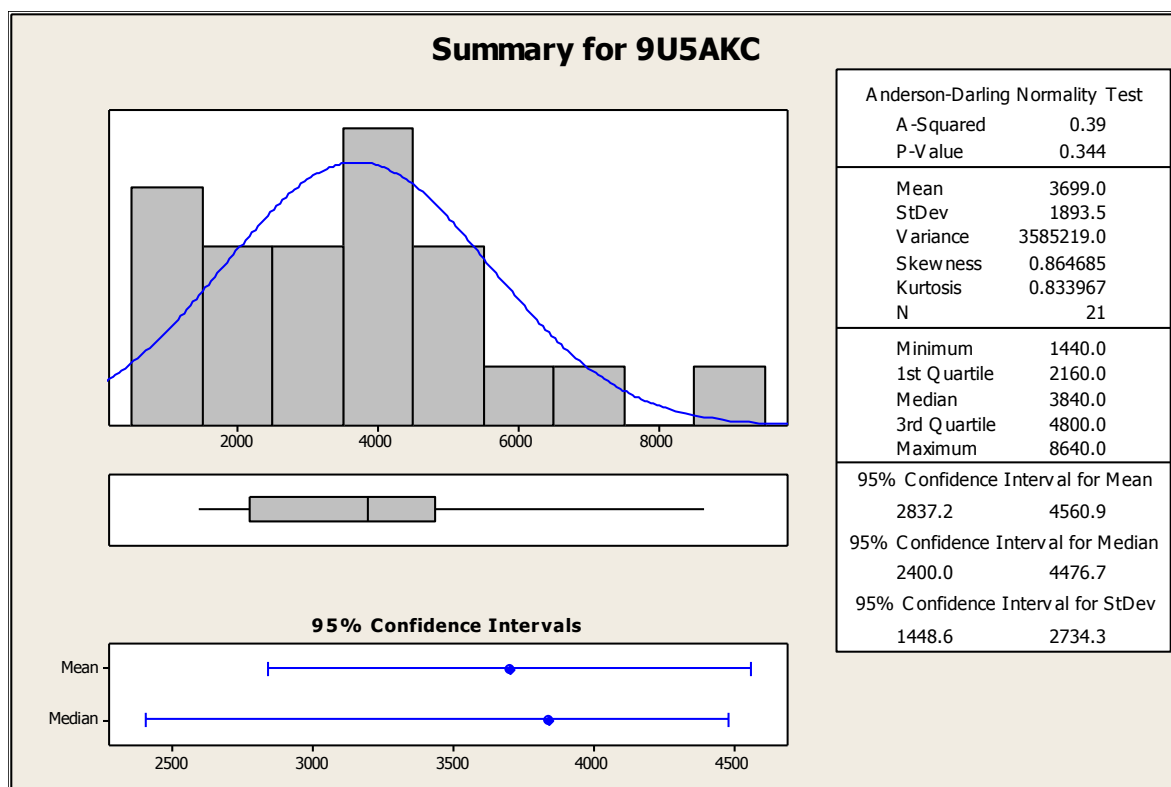


Figura 30. En está gráfica de análisis de normalidad se ve que el producto bajo análisis presenta una distribución claramente normal debido a que forma la llamada campana de Gauss y su Pvalue es mayor de 0.05.

Los números de parte de los componentes que se emplean para la fabricación de este producto se muestran en la tabla inmediata inferior.

No. Parte	Descripción
303521AC	BRACKET STRIKER
303596AA	SCREW M8X25
303597AA	WASHER
303598AC	BUSHING SPRING
303599AA	STRIKER
559099AA	SLEEVE

Tabla 7. Componentes empleados en la construcción del número de parte 9U5A-9662452-AE KC.

4.2 Medición de los Costos Actuales de los Inventarios y Los Transportes

Medición del Costo Actual de Los Inventarios

Empezaremos por ubicar dentro del terreno de Gill Industries, el lugar que ocupan las piezas dentro del almacén para así determinar el costo de mantener el inventario dentro del almacén y poder aplicar las fórmulas de punto de reorden para cada uno de los productos que cumplen con esta característica.

El terreno de Gill Industries cuenta con 11,000m² (ver anexo 1) de los cuales 342m² corresponden al área total del almacén. Con esta información ahora podemos determinar el costo de mantener un número de parte dentro del almacén de materias primas de Gill Industries.

El costo del inventario actual de los componentes de importación bajo análisis es el siguiente:

No. Parte	Descripción	No. Parte Padre	Cantidad (Pzas.)	Costo por Pieza	Costo Total
303621AB	BRACKET LATCH	1504477	1,500.00	4.121	6,181.30
303622AA	CATCH	1504477	19,000.00	4.320	82,080.00
303623AA	BLOCKER	1504477	36,600.00	4.145	151,688.70
303624AA	GUIA-BLOCKER	1504477	10,050.00	0.342	3,436.76
303694AB	BUMPER	1504477	17,000.00	0.861	14,642.10
303695AB-04	SPRING	1504477	12,500.00	0.513	6,412.50
303696AA-02	PIN-SPRING	1504477	15,000.00	0.425	6,378.75
303697AA-02	RIVET-BLOCKER	1504477	20,000.00	0.402	8,040.60
303698AA	PIVOT BLOCKER	1504477	18,750.00	0.420	7,872.19
303699AA	PIVOT CATCH	1504477	14,964.00	0.401	5,999.82
303521AC	BRACKET STRIKER	9U5A-9662452-AE	4,050.00	1.195	4,838.74
303596AA	SCREW M8X25	9U5A-9662452-AE	6,475.00	1.276	8,260.48
303597AA	WASHER	9U5A-9662452-AE	5,000.00	0.236	1,181.25
303598AC	BUSHING SPRING	9U5A-9662452-AE	50,000.00	0.510	25,515.00
303599AA	STRIKER	9U5A-9662452-AE	11,900.00	0.918	10,924.20
559099AA	SLEEVE	9U5A-9662452-AE	21,000.00	0.682	14,316.75
617295AA	PUSH NUT C170	9U5A-9662452-AE	18,800.00	0.304	5,710.50
					363,479.64

Tabla 8. Esta tabla muestra el costo total actual de los componentes empleados para el ensamble de los productos bajo análisis.

Cabe mencionar que de la *tabla 8* tres componentes saldrán del análisis ya que son estampado en Gill Industries y posteriormente maquilados localmente, lo que repercutiría en un análisis distinto al del resto que los componentes de importación; estos tres componentes son el: 303621AB, 303624AA y el 303521AC.

En la tabla siguiente se muestra el resumen de los componentes que estarán bajo análisis, el proveedor al cual se compra el componente y la ciudad de los Estados Unidos en la que se ubican. Será precisamente en estas ciudades en donde se realizará el análisis para lograr la consolidación de la carga para reducir los costos

de transportación, reducir el costo de los inventarios y optimizar el manejo de los materiales.

Medición del Costo Actual de Los Transportes

El costo actual de los transportes lo tenemos determinado por los gastos generados de llevar la mercancía de cada uno de los proveedores hacia la agencia aduanal en Laredo. El presente análisis se realiza desde que la línea de producción se encontraba en la instalaciones de Gill Industries of Mexico en Naucalpan, ya que al inició de estos proyectos, Gill los comenzó a operar desde Cd. Juárez en Chihuahua y durante ese tiempo el punto de cruce fue las instalaciones de la agencia aduanal en el Paso, Texas.

Al inicio de las operaciones de estos proyectos, la metodología que se seguía para establecer el mejor métodos para transportar los componentes desde el proveedor hasta a agencia aduanal en Laredo, Texas, y de ahí hacia la planta de Gill en Naucalpan se hizo de forma empírica más no se realizó un análisis completo de cual sería de mejor forma de hacerlo.

Por experiencia se trabajó únicamente con FedEx (empresa de servicios de paquetería) y con Conway (línea transportista), derivando en altos costos de transportación, pérdida de mercancías y daños en los materiales. En la tabla inmediata inferior se muestra una tabla de los costos de transportación de los componentes bajo análisis durante el periodo del 01 de septiembre de 2009 al 31 de enero de 2010, que es el periodo en el que se inicia el análisis del presente proyecto y durante el que se trabajaron los embarques hacia Laredo de la forma tradicional.

Costo de los Embarques del Proveedor a la Agencia Aduanal en Laredo

No. Parte	Proveedor	del 01-Sep-09 al 31-Ene-10	
		Total de Piezas Embarcadas	Costo de la Transportación (USD)
303622AA	PRINCIPAL MFG.	202,842	5,476.734
303623AA	PRINCIPAL MFG.	205,808	5,195.912
303694AB	VISION PLASTICS	216,000	149.850
303695AB-04	RICH INDUSTRIES	268,300	187.810
303696AA-02	SKACH MFG.	226,873	567.183
303697AA-02	SKACH MFG.	239,681	599.203
303698AA	SKACH MFG.	235,749	648.310
303699AA	SKACH MFG.	244,544	672.496
303596AA	KAMAX L.P.	149,850	299.700
303597AA	FREEWAY CORP.	200,000	411.136
303598AC	VISION PLASTICS	495,000	240.000
303599AA	PEARSON FATENER	207,322	1,648.206
559099AA	VISION PLASTICS	216,000	577.500
617295AA	FASCO INC.	539,670	248.229
			\$16,922.27

Tabla 9. Costo total de los embarques durante el semestre 01-Sep-09 al 31-Ene-10

4.3 Propuesta Para Optimizar Los Niveles de Inventarios

Ahora se utilizará el modelo CEP para determinar la cantidad de material que debemos pedir cada vez para los componentes del producto terminado 9U5A-9662452-AE KC.

No. Parte	Costo por Pieza (USD)	% del Costo Total de los Componentes	Costo del PT	Prorratio del Costo de los Componentes	Promedio de Piezas Embarcadas por Semana
303521AC	0.092	23.33%	1.280	0.299	----
303596AA	0.098	24.91%		0.319	7,493
303597AA	0.018	4.61%		0.059	10,000
303598AC	0.039	9.97%		0.128	24,750
303599AA	0.071	17.93%		0.229	10,366
559099AA	0.052	13.31%		0.170	10,800
617295AA	0.023	5.93%		0.076	26,984
	0.394	100.00%		1.280	

Tabla 10. En esta tabla se muestra el prorratio del costo de los componentes de acuerdo al costo del producto terminado para determinar así el precio de venta de cada uno de los componentes del ensamble.

Se ha calculado un costo de iniciar el pedido de 6USD, y los costos de mantener el inventario se basa en una tasa anual de 25%.

Iniciamos el cálculo con el componente 303596AA, ya que como se había mencionado anteriormente el componente 303521AC es manufacturado localmente y nuestro estudio se centra en aquellos componentes de importación.

Convirtiendo la demanda a una tasa anual, para que sea consistente con los gastos por intereses que se hacen cada año, la tasa anual de demanda es:

$$\lambda = 7,493 \times 52 = 389,610$$

El costo h de mantener el inventario es el producto de la tasa de interés anual y el costo variable del artículo, por consiguiente:

$$h = 0.25 \times 0.098 = 0.025$$

Aplicando la fórmula del cálculo de la cantidad económica se obtiene:

$$Q = \sqrt{\frac{2k\lambda}{h}} = \sqrt{\frac{6 \times 389,610}{0.025}} = 13,805$$

El tiempo ciclo es:

$$T = \frac{Q}{\lambda} = \frac{13,805}{389,610} = 0.0354$$

Siendo el costo anual promedio de mantener el inventario:

$$\text{Costo anual promedio de mantener} = h \left(\frac{Q}{2} \right) = 0.025 \left(\frac{13,805}{2} \right) = \$169.3$$

Siguiendo el mismo algoritmo de cálculo que se utilizó para el componente 303596AA se obtendrá el cálculo para el resto de los componentes; este cálculo se muestra en la *tabla 11*.

No. Parte	Tasa Anual de la Demanda "λ"	Costo de Mantener el Inventario "h"	CEP	Tiempo Ciclo "T"	Costo Promedio de Mantener (USD)
303596AA	389,610	0.025	13,805	0.0354	169.3
303597AA	520,000	0.005	37,060	0.0713	84.2
303598AC	1,287,000	0.010	39,671	0.0308	194.7
303599AA	539,036	0.018	19,142	0.0355	169.0
559099AA	561,600	0.013	22,672	0.0404	148.6
617295AA	1,403,142	0.006	53,689	0.0383	156.8

Tabla 11. En la siguiente tabla se muestra el cálculo de CEP, Tiempo Ciclo y Costo de Mantener para los componentes del producto 9U5A-9662452-AE KC.

Como para el número de parte el 1504477 BWI el valor de Pvalue fue de 0.005, en este caso se utilizará el promedio embarcado semanalmente de este producto durante el último semestre, para continuar con los embarque y se obtendrá un promedio cada semana para enviar el requerimiento a los proveedores.

4.4 Propuesta Para Optimizar Los Modos de Transporte

Optimización de Modos de Transporte

El método de transporte a seleccionar para transportar cada uno de los diferentes componentes bajo análisis dependerá en gran medida de la cantidad de material que se necesite embarcar. Como ya se había mencionado anteriormente tenemos típicamente tres formas para mover los componentes: Servicio de Paquetería/Federal Express, FTL/Conway y la nueva propuesta de LTL/Protrans.

Como ya es conocido el mover materiales con la compañía de paquetería es seguro y rápido cuando hablamos de paquetes pequeños y fáciles de mover, así como cuando la carga es muy urgente, pero resulta demasiado costoso cuando hablamos de grandes volúmenes y pesos de carga. Por otro lado el mover materiales con un FTL resulta muy costoso y se desperdicia gran cantidad de espacio en los transportes si no son ocupados a su máxima capacidad. Otra opción de la cual ya hemos hablado es la de mover los materiales con una compañía de consolidación de carga que nos permita utilizar al máximo los transportes con la única limitante de mover cargas solamente de entre 100-7,000lbs. Para las cargas menores ó mayores al rango de peso estipulado, tendríamos que elegir alguna otra alternativa para mover el material.

No. Parte	Proveedor	del 01-Sep-09 al 31-Ene-10		Promedio de Piezas Embarcadas por Semana	Peso Por Pieza	Peso Semanal Promedio
		Total de Piezas Embarcadas	Costo de la Transportación			
303622AA	PRINCIPAL MFG.	202,842	5,476.734	10,142	0.1080	1,095.347
303623AA	PRINCIPAL MFG.	205,808	5,195.912	10,290	0.1030	1,059.911
303694AB	VISION PLASTICS	216,000	149.850	10,800	0.0020	21.600
303695AB-04	RICH INDUSTRIES	268,300	187.810	13,415	0.0028	37.562
303696AA-02	SKACH MFG.	226,873	567.183	11,344	0.0100	113.437
303697AA-02	SKACH MFG.	239,681	599.203	11,984	0.0100	119.841
303698AA	SKACH MFG.	235,749	648.310	11,787	0.0110	129.662
303699AA	SKACH MFG.	244,544	672.496	12,227	0.0110	134.499
303596AA	KAMAX L.P.	149,850	299.700	7,493	0.0080	59.940
303597AA	FREEWAY CORP.	200,000	411.136	10,000	0.0090	90.000
303598AC	VISION PLASTICS	495,000	240.000	24,750	0.0020	49.500
303599AA	PEARSON FATENE	207,322	1,648.206	10,366	0.0318	329.275
559099AA	VISION PLASTICS	216,000	577.500	10,800	0.0110	118.800
617295AA	FASCO INC.	539,670	248.229	26,984	0.0010	26.984

Tabla 10. Detalle de los embarques durante el semestres 01-Sep-09 al 31-Ene-10

Como ya habíamos mencionado anteriormente los embarques consolidados con Protrans únicamente podrán ser aquellos en los que la carga de la recolección sea mayor a 100lb. De la tabla inmediata anterior podemos decir que únicamente los números de parte 303695AB y 617295AA no serán considerados en la consolidación de carga por lo que debemos considerar realizar el embarque por Fedex ó Conway.

Los costos comparativos de transportación por libra de carga de Fedex y Conway se muestran en el *anexo 4*. El costo por transportar semanalmente ambos componentes se muestran en la siguiente tabla:

No. Parte	Proveedor	Peso Semanal Promedio	Costo del Embarque (USD)	
			Fedex	Conway
303695AB-04	RICH INDUSTRIES	37.562	86.910	8.325
617295AA	FASCO INC.	26.984	72.350	5.850

Tabla 11. Números de parte que no se embarcarán vía Protrans.

Para poder determinar cual es el mejor medio para transportar estos materiales tenemos que realizar una ecuación que nos permita determinar la cantidad de material y el peso adecuados para mover los materiales por vía aérea o por vía terrestre. De forma lógica podemos decir que los materiales más costosos pueden ser enviados por vía aérea ya que amortizaran el costo del embarque mientras que los más baratos deberán ser embarcados por vía terrestre.

El punto de quiebre que nos permitirá determinar la cantidad de material que podemos mover con Fedex y que nos permita absorber el costo de la transportación estará dado por las tabla de los *anexos 4 y 5*. El costo de la carga adecuada se calcula multiplicando el valor del producto por el costo porcentual de transportación del inventario anual (*30 porciento*) por la proporción del año que el componente está siendo transportado, en este caso es de 5 días ya que los embarques son los lunes y se reciben en Laredo el viernes.

$$\text{Ahorro en el Costo del Embarque} = \frac{\text{Costo del Componente} \times 0.30 \times 5}{365 \text{ días por año}}$$

Resolviendo para el Costo del Componente:

$$\text{Costo del Componente} = \frac{365 \times \text{Costo del Componente}}{0.3 \times 6}$$

De la tabla del *anexo 4* podemos decir que para el componente 617295AA se debe embarcar por Conway hasta las 28,000pzas. ó 28lbs. Que es en donde se da el quiebre y en donde el valor del producto empieza a ser mayor que el costo del transporte, además coincide la cantidad que en promedio de mueven de este componente semanalmente que es de 26,984pzas.

Para el componente 303695AB se realiza el mismo análisis y vemos que no es óptimo mover el material por Fedex ya que el punto de quiebre para que el costo del material sea mayor o igual al costo por libra del flete se alcanza hasta las 30,100 unidades (*ver anexo 5*) y el promedio de material que se está moviendo por semana es de 13,415 unidades lo que nos ocasionaría un incremento en el costo de mantener nuestro inventario, siendo la opción más óptima la de Conway.

4.5 Propuesta Para Optimizar la Ruta Logística

En la *tabla 12* se muestra el resumen de los componentes que estarán bajo análisis, el proveedor al cual se compra el componente y la ciudad de los Estados Unidos en la que se ubican. Será precisamente en estas ciudades en donde se realizará el análisis para lograr la consolidación de la carga para reducir los costos de transportación, reducir el costo de los inventarios y optimizar el manejo de los materiales.

No. Parte	Descripción	Proveedor	Ubicación
303622AA	CATCH	PRINCIPAL MFG.	BROADVIEW, IL 60155
303623AA	BLOCKER	PRINCIPAL MFG.	BROADVIEW, IL 60155
303694AB	BUMPER	VISION PLASTICS	DELAVAN, WI 53115
303695AB-04	SPRING	RICH INDUSTRIES	BENSENVILLE, IL 60106
303696AA-02	PIN-SPRING	SKACH MFG.	ANTIOCH, IL 60002
303697AA-02	RIVET-BLOCKER	SKACH MFG.	ANTIOCH, IL 60002
303698AA	PIVOT BLOCKER	SKACH MFG.	ANTIOCH, IL 60002
303699AA	PIVOT CATCH	SKACH MFG.	ANTIOCH, IL 60002
303596AA	SCREW M8X25	KAMAX L.P.	TROY, MI 48098
303597AA	WASHER	FREEWAY CORP.	CLEVELAND, OH 44125
303598AC	BUSHING SPRING	VISION PLASTICS	DELAVAN, WI 53115
303599AA	STRIKER	PEARSON FATENER	ROCKFORD, IL 61109
559099AA	SLEEVE	VISION PLASTICS	DELAVAN, WI 53115
617295AA	PUSH NUT C170	FASCO INC.	ALSIP, IL 60803

Tabla 12. En esta tabla se muestran los componentes bajo análisis así como los proveedores y la ubicación de los mismos.

- A. DELAVAN, WI 53115
- B. ANTIOCH, IL 60002
- C. ROCKFORD, IL 61109
- D. BENSENVILLE, IL 60106
- E. BROADVIEW, IL 60155
- F. ALSIP, IL 60803
- G. TROY, MI 48098
- H. CLEVELAND, OH 44125
- I. LAREDO, TX 78045
- J. NAUCALPAN, EDO. MEX. 53370

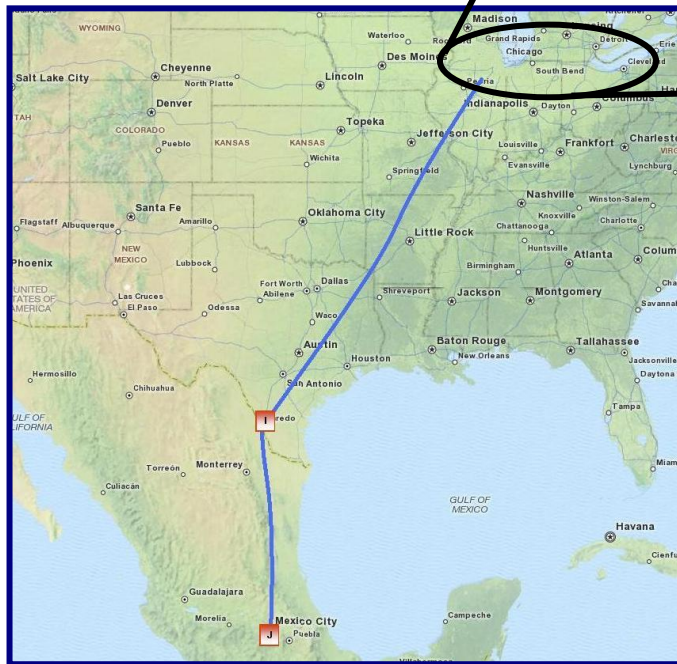


Figura 31. Aquí se muestra el mapa de la ubicación de los proveedores bajo análisis y para los cuales se hará la evaluación del recorrido más corto.

Se propone una ruta logística la cual realice recolecciones consolidadas en FTL, que por sus siglas en inglés se refiere a *Full Truck Load*, es decir, cargas de camión completas en donde se pueda aprovechar al máximo la utilización del transporte y con ello se reduzcan costos por transportación y manejo de materiales, evitándose pérdidas o daños del mismo; todo esto nos va llevar a reducir los costos a través de la cadena de suministro.

Se llevarán a cabo las recolecciones con el consolidador de carga de acuerdo a las necesidades y metodología de control de inventarios previamente establecida para cada uno de los números de parte, consolidándose en un solo centro y posteriormente enviándose todos hacia la frontera en donde se preparará para el cruce.

En la siguiente tabla se muestran las distancias y tiempos de recorrido entre los proveedores bajo análisis. Esta tabla nos ayudará a determinar el recorrido óptimo para la ruta lechera que se pretende implantar para reducir así los costos de transportación y lograr la consolidación de carga deseada.

Proveedor	A	B	C	D	E	F	G	H
Ubicación del Proveedor	Delavan, WI 53115	Antioch, IL 60002	Rockford, IL 61109	Bensville, IL 60106	Broadview, IL 60155	Alsip, IL 60803	Troy, MI 48098	Cleveland, Oh 44125
A	Delavan, WI 53115	24:49	24:53	01:38	01:49	02:09	06:46	07:36
		38.22	46.23	76.90	86.06	102.59	382.83	436.10
B	Antioch, IL 60002	24:49	01:26	01:04	01:12	01:31	06:03	06:55
		37.75	63.65	46.49	56.44	72.63	344.02	402.53
C	Rockford, IL 61109	24:53	01:25	01:19	01:30	01:50	06:27	07:16
		46.80	64.20	69.01	78.17	94.71	348.16	427.90
D	Bensville, IL 60106	01:39	01:04	01:19	24:19	24:39	05:16	06:10
		76.52	46.62	68.24	11.82	28.34	308.58	368.01
E	Broadview, IL 60155	01:48	01:12	01:28	24:19	24:34	05:08	05:59
		85.47	56.26	77.19	12.20	24.35	298.58	357.09
F	Alsip, IL 60803	02:09	01:32	01:49	24:41	24:36	04:44	05:38
		102.09	72.81	93.82	28.83	24.88	291.30	341.51
G	Troy, MI 48098	06:47	06:02	06:23	05:18	05:07	04:46	03:19
		384.69	346.65	378.65	318.28	308.03	291.73	193.13
H	Cleveland, Oh 44125	07:33	06:51	07:12	06:10	05:56	03:19	
		439.34	402.43	427.57	368.44	356.96	192.63	
I	Laredo, Tx. 78045	21:59	22:19	21:19	21:23	21:27	21:20	24:55
		1,386.24	1,390.89	1,347.22	1,349.58	1,348.47	1,377.06	1,601.63

Tabla 13. En esta tabla se muestra la distancia (en millas) entre proveedores y los tiempos (horas y minutos) de recorrido entre cada uno de los proveedores.

Para poder determinar la mejor ruta para realizar la recolección entre todos los proveedores se utiliza la Teoría de Redes que nos ayudará en este caso a determinar el recorrido óptimo para realizar la recolección con todos los proveedores y posteriormente llevar la carga hacia la frontera en donde se realizará solamente un solo cruce de carga por semana para reducir de esta forma los costos en transportación.

Haciendo uso del modelo de Árbol de Expansión Mínima se procede a resolver el problema de decisión para poder realizar la ruta óptima para el problema bajo estudio. Las distancias entre las ciudades en donde se ubica cada uno de los proveedores se muestra en la figura 32.

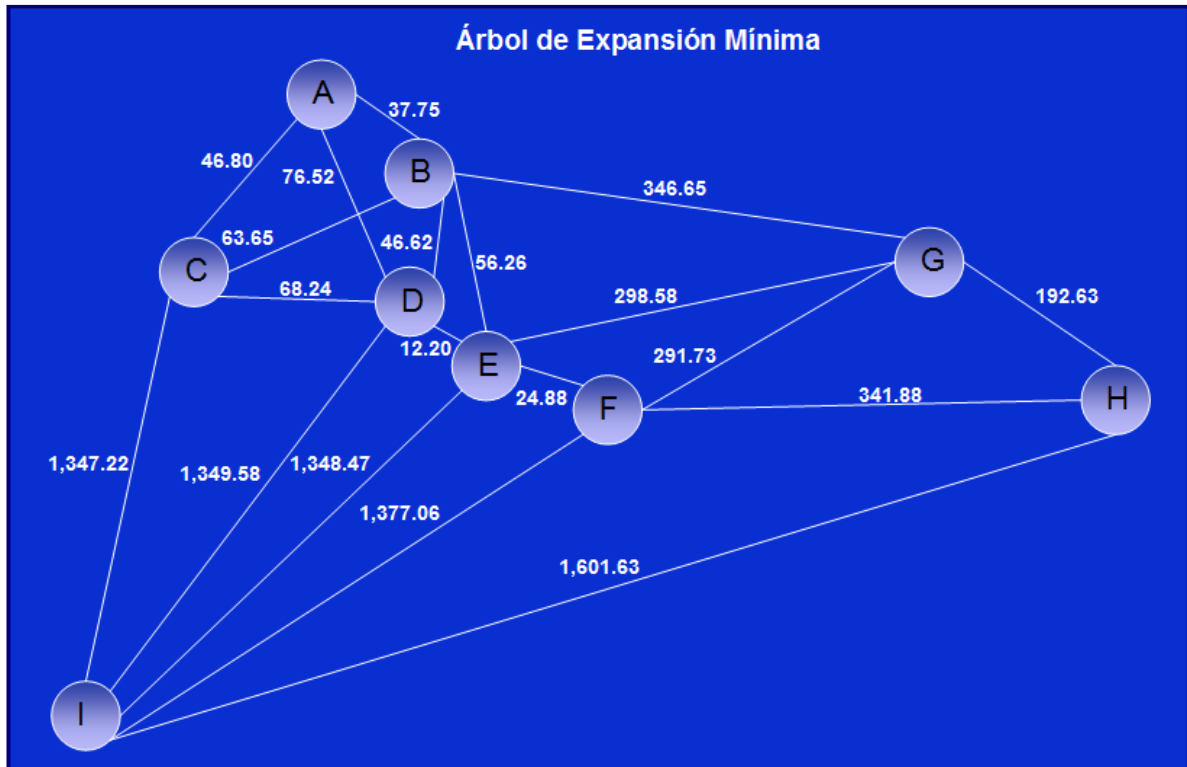


Figura 32. Red que representa las distancias entre los proveedores bajo estudio y que nos permitirá establecer la ruta lechera óptima para realizar la consolidación de carga en Laredo.

De la teoría del Árbol de Expansión Mínima tomamos el primer punto, que en este caso es el punto más lejano a la frontera, debido a que por lógica la ruta debe ir acercándose a Laredo a medida que se realicen las recolecciones con los proveedores; en este caso el proveedor más distante a la frontera es Freeway (representado por la letra H), localizado en Cleveland, Ohio, aunque como lo habíamos visto en la *tabla 11* los proveedores Freeway y Rich (representado por la letra D) quedarán excluidos de la consolidación ya que para estos proveedores se continuará manejando embarques individuales hacia Laredo, debido a que no cumplen con el peso mínimo para ser considerados dentro de la recolección.

Una vez realizados todos los pasos para determinar el Árbol de Expansión Mínima, la ruta óptima para la solución de nuestro problema quedó como se muestra en la *figura 33*.

$$G \rightarrow F \rightarrow E \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow I \rightarrow J$$

El total de millas que se tiene que recorrer a través de la ruta antes definida es la siguiente:

$$291.73 + 24.88 + 56.26 + 37.75 + 46.80 + 1,347.22 = 1,804.64$$

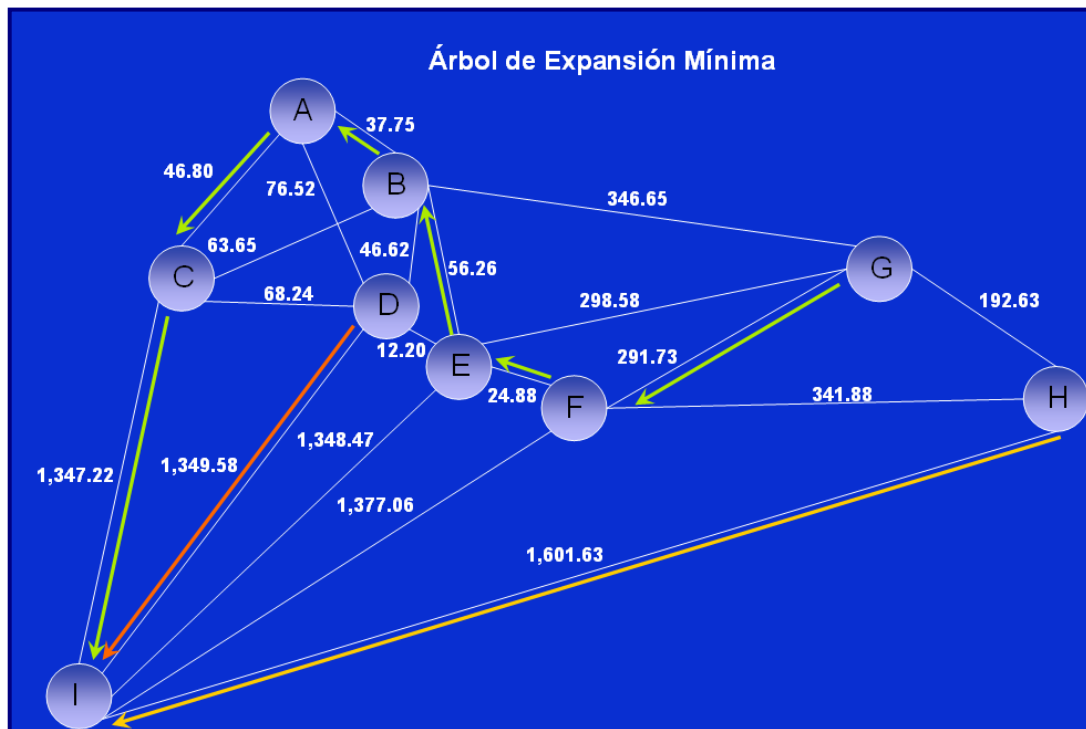


Figura 33. Ruta óptima determinada a partir del modelo de Árbol de Expansión Mínima y dada por las líneas con punta de flecha verdes para Protrans, por la flecha naranja para Conway y por la color oro para Fedex.

Una vez determinada la ruta, se prosigue a contactar las compañías transportistas las cuales ayudarán a realizar la recolección a través de la ruta ya determinada y nos garantizará la seguridad de la carga y confiabilidad en los tiempos de entrega y recolección.

Por parte de Protrans obtendremos mejores precios gracias a la consolidación de carga que se realizará con distintos proveedores (ver figura 35), el costo estará determinado por el peso de los productos que se carguen. Para poder determinar que tipo de camión deben mandar con el proveedor a la ruta, se definirá el peso que se estará cargando semana, (ver tabla del anexo 2), con lo cual el transportista definirá el mejor tamaño de unidad para realizar la recolección a través de sus sistema computarizado de cálculo de carga.



Figura 34. El proveedor realizará consolidación de carga y logrará un mejor acomodo y manejo de los materiales.

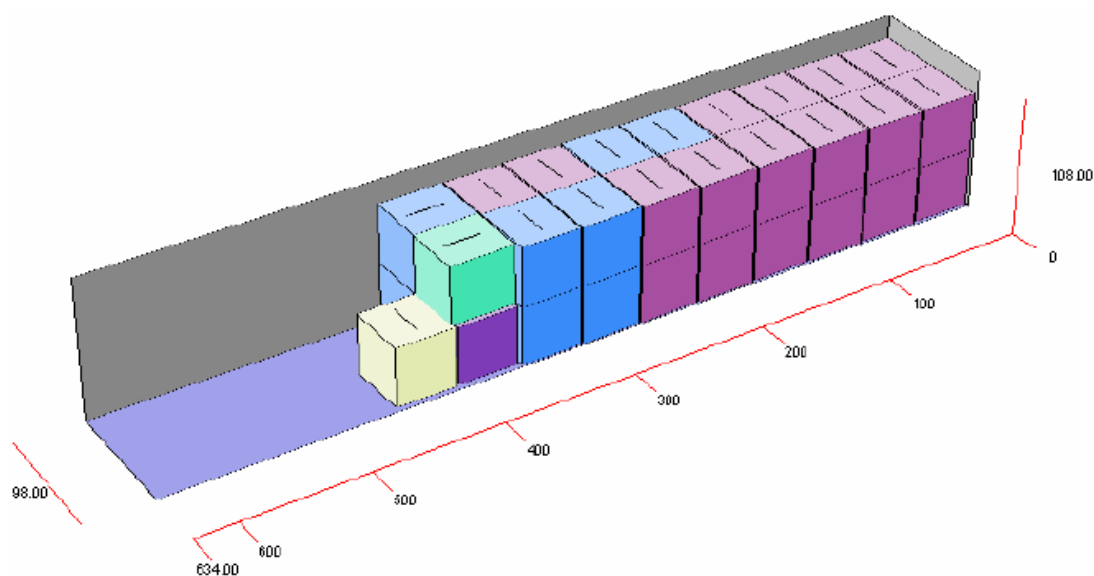


Figura 35. En esta figura se muestra como el transportista sabiendo el tipo y cantidad de carga a recolectar, puede determinar a través de su sistema computarizado y el tipo de caja a emplear optimizar su utilización durante la carga.

Además, el trabajar con el consolidador de carga nos dará una mayor seguridad, ya que cuentan con una página en Internet en donde se puede realizar el rastreo del material para saber en que punto se encuentra exactamente y el tiempo estimado para entrega del material en la agencia aduanal de Laredo.

4.6 Control y Validación de la Propuesta

En esta etapa de control y validación de la propuesta, veremos de qué manera resulta la nueva forma en la que se estará moviendo el material, una vez que ya se ha determinado la cantidad de material y las compañías transportistas que ayudarán a mover los componentes.

En la *tabla 14* se muestran los resultados después de seis meses durante los cuales se ha implementado la propuesta:

Costo de los Embarques del Proveedor a la Agencia Aduanal en Laredo

No. Parte	Proveedor	del 01-Sep-09 al 31-Ene-10		del 01-Feb-10 al 18-Jun-10	
		Total de Piezas Embarcadas	Costo de la Transportación	Total de Piezas Embarcadas	Costo de la Transportación
303622AA	PRINCIPAL MFG.	202,842	5,476.734	231,384	2,420.280
303623AA	PRINCIPAL MFG.	205,808	5,195.912	265,149	2,933.084
303694AB	VISION PLASTICS	216,000	149.850	219,600	115.019
303695AB	RICH INDUSTRIES	268,300	187.810	200,000	140.000
303696AA	SKACH MFG.	226,873	567.183	217,267	219.657
303697AA	SKACH MFG.	239,681	599.203	227,245	229.745
303698AA	SKACH MFG.	235,749	648.310	215,344	239.484
303699AA	SKACH MFG.	244,544	672.496	216,666	246.454
303596AA	KAMAX L.P.	149,850	299.700	99,900	80.799
303597AA	FREEWAY CORP.	200,000	411.136	200,000	221.283
303598AC	VISION PLASTICS	495,000	240.000	411,045	61.838
303599AA	PEARSON FATENE	207,322	1,648.206	220,531	827.096
559099AA	VISION PLASTICS	216,000	577.500	220,000	233.541
617295AA	FASCO INC.	539,670	248.229	469,545	1,102.904
			\$16,922.27		\$9,071.18

Tabla 14. En esta tabla podemos ver como se redujo el costo de los transportes en un 46.4% con el uso de los métodos de transporte propuestos.

La reducción en los costos de transportación de un semestre con respecto al otro es bastante significativo y prácticamente estamos hablando de los mismos volúmenes de carga que se han movido en ambos semestres como se aprecia en la gráfica siguiente.

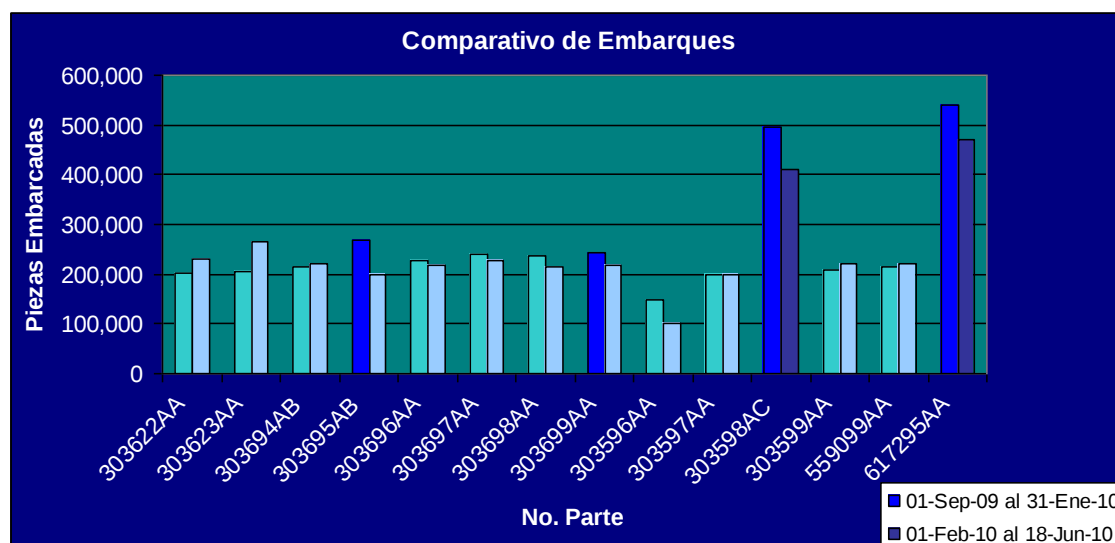


Figura 36. Comparativo de embarques entre el semestre llamado actual y el semestre una vez implementada la propuesta.

Si vemos la *figura 37* de el costo de los embarques prácticamente podemos apreciar que se redujo esto costo para todos los componentes con excepción del número de parte 617295AA para el cual se tomo la decisión de moverlo por Fedex debido al estudio previamente realizado en el *anexo 4* entre el precio del embarque y el costo del material lo que justifica este incremento.

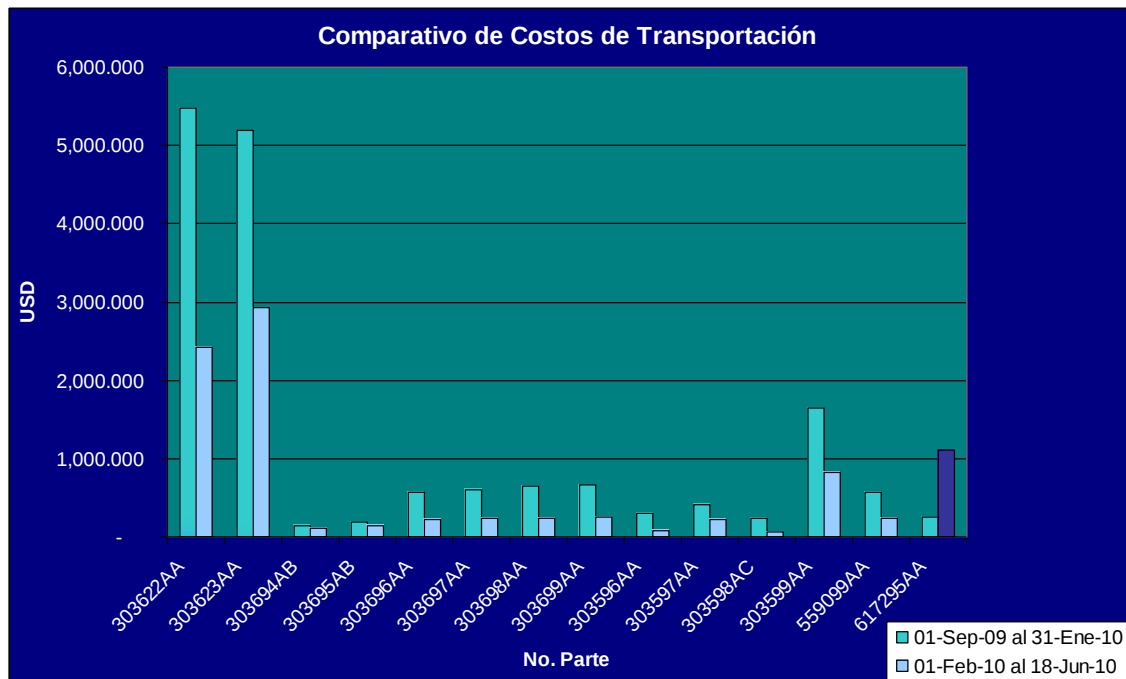


Figura 37. En esta gráfica se ve claramente la reducción en los costos de los transportes con la nueva propuesta.

En términos generales la propuesta redujo en un 46.4% el costo de los embarque e incremento en forma considerable el control sobre los embarques el manejo de las materias primas.

Conclusiones

Durante estás tesis se trató de forma breve pero estructurada la forma de mejorar los niveles de inventario y de optimizar las rutas logísticas que permitan reducir los costos de transportación y mejorar el manejo y control de los materiales.

Se hizo un análisis para cada uno de los componentes que se emplean para la construcción de los productos que se ubicaron dentro de la clasificación A que nos permitió encontrar la forma mas optima de mover cada uno de estos componentes de acuerdo a las características propias de volumen y peso de cada uno de ellos y haciendo la relación directa con respecto al costo que tendría el mover los materiales con de uno u otro de los modos de transportación.

La mayor parte de los componentes se embarcarán a través de la ruta logística propuesta y mediante la ayuda de una compañía logística que nos ayudará con la recolección de tipo LTL para mejorar el control y cuidado de los materiales, los materiales excluidos de esta recolección debido a características de volumen y peso se moverán por Conway y Fedex de acuerdo a lo que se muestra en la siguiente tabla resumen.

No. Parte	Descripción	Proveedor	Modo de Transporte
303622AA	CATCH	PRINCIPAL MFG.	PROTRANS
303623AA	BLOCKER	PRINCIPAL MFG.	PROTRANS
303694AB	BUMPER	VISION PLASTICS	PROTRANS
303695AB	SPRING	RICH INDUSTRIES	CONWAY
303696AA	PIN-SPRING	SKACH MFG.	PROTRANS
303697AA	RIVET-BLOCKER	SKACH MFG.	PROTRANS
303698AA	PIVOT BLOCKER	SKACH MFG.	PROTRANS
303699AA	PIVOT CATCH	SKACH MFG.	PROTRANS
303596AA	SCREW M8X25	KAMAX L.P.	PROTRANS
303597AA	WASHER	FREEWAY CORP.	PROTRANS
303598AC	BUSHING SPRING	VISION PLASTICS	PROTRANS
303599AA	STRIKER	PEARSON FATENER	PROTRANS
559099AA	SLEEVE	VISION PLASTICS	PROTRANS
617295AA	PUSH NUT C170	FASCO INC.	FEDEX

Tabla 15. En esta tabla se establece de que modo se realizarán las recolecciones de cada componente de acuerdo al estudio de peso y volumen de cada uno de ellos.

Del análisis para el establecimiento del mejor medio para mover los componentes se realizó un análisis durante el semestre de 01-Feb-10 al 18-Jun-10 y se comparó contra el análisis realizado durante el semestres antes de realizar la propuesta establecida en la tabla anterior y el ahorro que se obtuvo en el costo de los fletes fue del 46.4% con respecto al semestre 01-Sep-09 al 31-Ene-10.

Con lo anterior, además de haber contribuido a mantener finanzas más saludables para la empresa debido al costo de los transportes, también se logró tener en tiempo y forma los materiales para la producción evitando el deterioro de los

mismos y mejorando el control durante el trayecto del proveedor a la aduana en Laredo.

Este proyecto de tesis deja abierta la puerta para realizar futuras proyectos sobre los productos que no se incluyeron como productos A pero que de igual forma contribuirán de gran forma a mejorar el manejo de los componentes que a su vez se verá reflejado en ganancias hacia la empresa.

Además de que puede servir como base a futuros investigadores que pretendan hablar sobre Administración de la Cadena de Suministro (*Supply Chain Management*, por su traducción al inglés como mejor se le conoce en la actualidad) y control de inventarios, ya que es una tesis que integra de buena forma ambos conceptos.

ANEXOS

Anexo 1



Fuente: Departamento de Ingeniería de Gill Industries of Mexico.

Anexo 2

Millas Arriba de:	Peso del Embarque							Carga Máximo
	Carga Mínimo	0- 499	500- 999	1,000- 1,999	2,000- 4,999	5,000- 9,999	10,000 & over	
25	36	9.9	8.04	6.18	5.33	4.15	3.88	265
50	36	10.06	8.23	6.35	5.48	4.28	4.02	265
75	42	10.23	8.41	6.51	5.63	4.4	4.14	360
100	42	10.39	8.6	6.68	5.78	4.53	4.25	395
125	42	10.56	8.78	6.85	5.93	4.66	4.36	445
150	42	10.73	8.97	7.02	6.09	4.78	4.47	490
175	42	11.34	9.52	7.46	6.47	5.09	4.74	540
200	42	11.52	9.72	7.64	6.63	5.22	4.86	600
225	45	12.16	10.3	8.11	7.04	5.54	5.14	600
250	45	12.34	10.51	8.29	7.2	5.68	5.26	600
275	45	12.52	10.71	8.47	7.37	5.81	5.38	600
300	45	12.7	10.91	8.65	7.53	5.95	5.5	600
325	48	12.88	11.11	8.84	7.7	6.09	5.63	700
350	48	13.06	11.31	9.02	7.87	6.24	5.75	700
375	48	13.24	11.52	9.2	8.03	6.37	6.87	700
400	48	13.42	11.72	9.39	8.2	6.51	5.99	700
425	51	13.6	11.92	9.57	8.37	6.65	6.11	800
450	51	13.78	12.13	9.75	8.53	6.79	6.24	800
475	51	13.96	12.33	9.93	8.7	6.93	6.36	800
500	51	14.14	12.53	10.11	8.87	7.07	6.48	800
525	52	14.33	12.73	10.3	9.03	7.21	6.6	No. Max.
550	52	14.51	12.94	10.49	9.2	7.35	6.73	
575	52	14.7	13.14	10.67	9.37	7.48	6.85	
600	52	14.88	13.34	10.86	9.54	7.62	6.97	
625	52	15.07	13.54	11.04	9.7	7.76	7.1	
650	52	15.25	13.75	11.23	9.87	7.9	7.22	
675	52	15.44	13.95	11.41	10.04	8.04	7.34	
700	52	15.62	14.15	11.6	10.21	8.18	7.47	
725	52	15.81	14.36	11.78	10.37	8.31	7.59	
750	52	15.99	14.56	11.97	10.54	8.45	7.71	
775	52	16.18	14.96	12.15	10.71	8.59	7.84	
800	52	16.36	15.17	12.34	10.88	8.73	7.96	
825	52	16.55	15.37	12.52	11.04	8.87	8.08	
850	52	16.73	15.57	12.71	11.21	9	8.21	
875	52	16.92	15.78	12.89	11.38	9.14	8.33	
900	52	17.1	15.98	13.08	11.55	9.28	8.45	
925	52	17.29	16.18	13.26	11.71	9.42	8.58	
950	52	17.47	16.38	13.45	11.88	9.56	8.7	
975	52	17.66	16.59	13.63	12.05	9.69	8.82	
1000	52	17.84	16.79	13.82	12.22	9.83	8.95	

Millas Arriba de:	Peso del Embarque							Cargo Máximo
	Cargo Mínimo	0-499	500-999	1,000-1,999	2,000-4,999	5,000-9,999	10,000 & over	
1025	55	18.04	17.01	14.01	12.39	9.98	9.08	
1050	55	18.24	17.23	14.2	12.57	10.12	9.21	
1075	55	18.45	17.45	14.39	12.75	10.27	9.34	
1100	55	18.65	17.67	14.59	12.93	10.43	9.48	
1125	55	18.86	17.9	14.78	13.12	10.58	9.62	
1150	55	19.07	18.14	14.99	13.31	10.74	9.76	
1175	55	19.28	18.37	15.19	13.5	10.9	9.9	
1200	55	19.5	18.61	15.4	13.69	11.06	10.05	
1225	55	19.72	18.85	15.61	13.89	11.23	10.2	
1250	55	19.94	19.1	15.83	14.09	11.4	10.35	
1275	55	20.16	19.35	16.04	14.3	11.57	10.5	
1300	55	20.39	19.6	16.26	14.5	11.74	10.66	
1325	55	20.62	19.86	16.49	14.72	11.92	10.82	
1350	55	20.85	20.12	16.72	14.93	12.1	10.98	
1375	55	21.08	20.38	16.95	15.15	12.28	11.14	
1400	55	21.32	20.65	17.18	15.37	12.47	11.31	
1425	55	21.56	20.92	17.42	15.59	12.66	11.48	
1450	55	21.8	21.19	17.66	15.82	12.85	11.65	
1475	55	22.05	21.47	17.91	16.05	13.05	11.83	
1500	55	22.3	21.75	18.16	16.29	13.25	12.01	
1525	58	22.55	22	18.36	16.48	13.4	12.14	
1550	58	22.81	22.24	18.56	16.67	13.55	12.28	
1575	58	23.06	22.5	18.77	16.86	13.7	12.42	
1600	58	23.33	22.75	19.98	17.05	13.86	12.55	
1625	58	23.59	23.01	19.19	17.25	14.01	12.7	
1650	58	23.86	23.27	19.41	17.45	14.17	12.84	
1675	58	24.13	23.53	19.62	17.65	14.33	12.98	
1700	58	24.4	23.8	19.84	17.86	14.5	13.13	
1725	58	24.68	24.07	20.07	18.06	14.66	13.28	
1750	58	24.96	24.34	20.29	18.27	14.83	13.42	
1775	58	25.24	27.62	20.52	18.48	15	13.58	
1800	58	25.53	24.9	20.75	18.70	15.17	13.73	
1825	58	25.82	25.18	20.98	28.92	15.34	13.88	
1850	58	26.11	25.47	21.22	19.14	15.52	14.04	
1875	58	26.41	25.76	21.46	19.36	15.69	14.2	
1900	58	26.71	26.05	21.70	19.58	15.87	14.36	
1925	58	27.02	26.35	21.94	19.81	16.06	14.53	
1950	58	27.33	26.65	22.19	20.04	16.24	14.69	
1975	58	27.64	26.95	22.44	20.28	16.43	14.86	
2000	58	27.95	27.26	22.69	20.52	16.62	15.03	

Fuente: Tarifas de consolidación para LTL 2010 de Protrans.

Anexo 3

Razones Para Utilizar el Outsourcing y Sus Beneficios

Razones del Manejo Organizacional

Promover la efectividad enfocándose en lo que mejor se hace
Incrementar flexibilidad para cumplir con los cambios en las condiciones del negocio, demanda de productos y servicios
Transformar la organización.
Incrementar el valor del producto y servicio, satisfacción del cliente, y valor del accionista.

Razones de Mejora

Mejorar el desarrollo de las operaciones (incrementar la calidad y la
Obtener experiencia, habilidades, y tecnologías no disponibles de otra manera.
Mejorar la administración y el control.
Mejorar la gestión de riesgos
Adquirir ideas innovadoras.

Mejorar la credibilidad e imagen asociándose con mejores proveedores.

Razones de Financiamiento

Reducir las inversiones en activos y emplear esos recursos para otros
Generar recursos transfiriendo activos a los proveedores.

Razones de Ingresos

Ganar mercado y oportunidades de negocio a través de la red de proveedores.
Acelerar la expansión trabajando con el desarrollo de la capacidad, procesos y sistemas de los proveedores.
Expandir las ventas y la capacidad de producción durante los periodos en los que la expansión no puede ser financiada.
Explorar habilidades comerciales existentes.

Razones de Costo

Reduciendo los gastos del funcionamiento del proveedor y reduciendo su estructura de costos.
Convertir los gastos fijos en gastos variables.

Razones del Empleado

Dar a los empleado un mayor desarrollo profesional.
Incrementar el compromiso y la energía en las áreas secundarias.

Fuente: Reprinted from *Strategic Outsourcing*. Copyright © 1999 Maurice F. Greaver II.

Anexo 4

Comparación de la Cantidad de Producto Contra el Costo Del Embarque

Libras	Tarifa	Costo Conway	Ahorro	Valor del Producto	Valor del Producto por Libra	617295AA		
	Fedex					Cantidad	Valor	Peso
	Descuento 35%						0.0225	0.0010
1	22.56	0.225	22.33	5,433.63	5,433.63	1,000	22.500	1.000
2	22.56	0.450	22.11	5,378.88	2,689.44	2,000	45.000	2.000
3	24.70	0.675	24.03	5,846.08	1,948.69	3,000	67.500	3.000
4	27.30	0.900	26.40	6,424.00	1,606.00	4,000	90.000	4.000
5	29.97	1.125	28.84	7,017.73	1,403.55	5,000	112.500	5.000
6	32.57	1.350	31.22	7,595.65	1,265.94	6,000	135.000	6.000
7	35.17	1.575	33.59	8,173.57	1,167.65	7,000	157.500	7.000
8	37.77	1.800	35.97	8,751.48	1,093.94	8,000	180.000	8.000
9	40.43	2.025	38.41	9,345.22	1,038.36	9,000	202.500	9.000
10	43.03	2.250	40.78	9,923.13	992.31	10,000	225.000	10.000
11	43.03	2.475	40.56	9,868.38	897.13	11,000	247.500	11.000
12	44.85	2.700	42.15	10,256.50	854.71	12,000	270.000	12.000
13	46.35	2.925	43.42	10,565.53	812.73	13,000	292.500	13.000
14	47.78	3.150	44.63	10,858.75	775.63	14,000	315.000	14.000
15	49.60	3.375	46.22	11,246.87	749.79	15,000	337.500	15.000
16	51.35	3.600	47.75	11,619.17	726.20	16,000	360.000	16.000
17	54.15	3.825	50.32	12,244.53	720.27	17,000	382.500	17.000
18	56.94	4.050	52.89	12,869.90	714.99	18,000	405.000	18.000
19	59.67	4.275	55.40	13,479.45	709.44	19,000	427.500	19.000
20	62.40	4.500	57.90	14,089.00	704.45	20,000	450.000	20.000
21	65.20	4.725	60.47	14,714.37	700.68	21,000	472.500	21.000
22	65.20	4.950	60.25	14,659.62	666.35	22,000	495.000	22.000
23	67.93	5.175	62.75	15,269.17	663.88	23,000	517.500	23.000
24	69.42	5.400	64.02	15,578.20	649.09	24,000	540.000	24.000
25	70.85	5.625	65.23	15,871.42	634.86	25,000	562.500	25.000
26	72.35	5.850	66.50	16,180.45	622.33	26,000	585.000	26.000
27	73.78	6.075	67.70	16,473.67	610.14	27,000	607.500	27.000
28	75.21	6.300	68.91	16,766.88	598.82	28,000	630.000	28.000
29	76.70	6.525	70.18	17,075.92	588.82	29,000	652.500	29.000
30	78.13	6.750	71.38	17,369.13	578.97	30,000	675.000	30.000
31	79.63	6.975	72.65	17,678.17	570.26	31,000	697.500	31.000
32	81.06	7.200	73.86	17,971.38	561.61	32,000	720.000	32.000
33	81.06	7.425	73.63	17,916.63	542.93	33,000	742.500	33.000
34	82.49	7.650	74.84	18,209.85	535.58	34,000	765.000	34.000
35	83.98	7.875	76.11	18,518.88	529.11	35,000	787.500	35.000
36	85.41	8.100	77.31	18,812.10	522.56	36,000	810.000	36.000
37	86.91	8.325	78.58	19,121.13	516.79	37,000	832.500	37.000
38	88.34	8.550	79.79	19,414.35	510.90	38,000	855.000	38.000
39	89.70	8.775	80.93	19,691.75	504.92	39,000	877.500	39.000
40	91.20	9.000	82.20	20,000.78	500.02	40,000	900.000	40.000
41	92.63	9.225	83.40	20,294.00	494.98	41,000	922.500	41.000
42	94.12	9.450	84.67	20,603.03	490.55	42,000	945.000	42.000
43	94.84	9.675	85.16	20,722.27	481.91	43,000	967.500	43.000
44	94.84	9.900	84.94	20,667.52	469.72	44,000	990.000	44.000
45	95.55	10.125	85.43	20,786.75	461.93	45,000	1012.500	45.000
46	96.33	10.350	85.98	20,921.80	454.82	46,000	1035.000	46.000

Anexo 5

Comparación de la Cantidad de Producto Contra el Costo Del Embarque

Libras	Tarifa Fedex	Costo Conway	Ahorro	Valor del Producto	Valor del Producto por Libra	303695AB		
	Descuento 35%					Cantidad	Valor	Peso
							0.0369	0.0030
68	322.66	15.300	307.36	74,790.93	1,099.87	23,800	878.22	71.400
69	327.41	15.525	311.88	75,890.80	1,099.87	24,150	891.14	72.450
70	332.15	15.750	316.40	76,990.67	1,099.87	24,500	904.05	73.500
71	336.90	15.975	320.92	78,090.53	1,099.87	24,850	916.97	74.550
72	341.64	16.200	325.44	79,190.40	1,099.87	25,200	929.88	75.600
73	346.39	16.425	329.96	80,290.27	1,099.87	25,550	942.80	76.650
74	351.13	16.650	334.48	81,390.13	1,099.87	25,900	955.71	77.700
75	355.88	16.875	339.00	82,490.00	1,099.87	26,250	968.63	78.750
76	360.62	17.100	343.52	83,589.87	1,099.87	26,600	981.54	79.800
77	365.37	17.325	348.04	84,689.73	1,099.87	26,950	994.46	80.850
78	370.11	17.550	352.56	85,789.60	1,099.87	27,300	1,007.37	81.900
79	374.86	17.775	357.08	86,889.47	1,099.87	27,650	1,020.29	82.950
80	379.60	18.000	361.60	87,989.33	1,099.87	28,000	1,033.20	84.000
81	384.35	18.225	366.12	89,089.20	1,099.87	28,350	1,046.12	85.050
82	389.09	18.450	370.64	90,189.07	1,099.87	28,700	1,059.03	86.100
83	393.84	18.675	375.16	91,288.93	1,099.87	29,050	1,071.95	87.150
84	398.58	18.900	379.68	92,388.80	1,099.87	29,400	1,084.86	88.200
85	403.33	19.125	384.20	93,488.67	1,099.87	29,750	1,097.78	89.250
86	408.07	19.350	388.72	94,588.53	1,099.87	30,100	1,110.69	90.300
87	412.82	19.575	393.24	95,688.40	1,099.87	30,450	1,123.61	91.350
88	417.56	19.800	397.76	96,788.27	1,099.87	30,800	1,136.52	92.400
89	422.31	20.025	402.28	97,888.13	1,099.87	31,150	1,149.44	93.450
90	427.05	20.250	406.80	98,988.00	1,099.87	31,500	1,162.35	94.500
91	431.80	20.475	411.32	100,087.87	1,099.87	31,850	1,175.27	95.550
92	436.54	20.700	415.84	101,187.73	1,099.87	32,200	1,188.18	96.600
93	441.29	20.925	420.36	102,287.60	1,099.87	32,550	1,201.10	97.650
94	446.03	21.150	424.88	103,387.47	1,099.87	32,900	1,214.01	98.700
95	450.78	21.375	429.40	104,487.33	1,099.87	33,250	1,226.93	99.750
96	455.52	21.600	433.92	105,587.20	1,099.87	33,600	1,239.84	100.800
97	460.27	21.825	438.44	106,687.07	1,099.87	33,950	1,252.76	101.850

Anexo 6

En este anexo se muestra por fecha el costo de los embarques por número de parte para ambos semestres, así como el peso y cantidad de piezas embarcadas.

Proveedor	Piezas Embarcadas	Precio de la Pieza	No. Parte	Modo de Transporte	Precio por Libra	Peso Unitario (Lb)	Peso del Embarque (Lb)	Costo del Embarque	Costo Total de Embarques (USD)	Total de Piezas Embarcadas	Peso Total de Los Embarques (Lb)			
PRINCIPAL MFG. CO.	10,657	0.3200	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	1,150.9560	287.7390	5,476.7340	202,842	21,906.9360			
PRINCIPAL MFG. CO.	717	0.3200	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	77.4360	19.3590						
PRINCIPAL MFG. CO.	7,000	0.3200	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	756.0000	189.0000						
PRINCIPAL MFG. CO.	12,000	0.3200	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	1,296.0000	324.0000						
PRINCIPAL MFG. CO.	7,000	0.3200	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	756.0000	189.0000						
PRINCIPAL MFG. CO.	4,100	0.3200	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	442.8000	110.7000						
PRINCIPAL MFG. CO.	7,104	0.3200	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	767.2320	191.8080						
PRINCIPAL MFG. CO.	5,875	0.2742	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	634.5000	158.6250						
PRINCIPAL MFG. CO.	11,000	0.2742	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	1,188.0000	297.0000						
PRINCIPAL MFG. CO.	16,000	0.2742	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	1,728.0000	432.0000						
PRINCIPAL MFG. CO.	16,452	0.2742	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	1,776.8160	444.2040						
PRINCIPAL MFG. CO.	18,435	0.2742	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	1,990.9800	497.7450						
PRINCIPAL MFG. CO.	5,000	0.2742	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	540.0000	135.0000						
PRINCIPAL MFG. CO.	5,000	0.2742	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	540.0000	135.0000						
PRINCIPAL MFG. CO.	13,000	0.2742	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	1,404.0000	351.0000						
PRINCIPAL MFG. CO.	24,000	0.2742	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	2,592.0000	648.0000						
PRINCIPAL MFG. CO.	13,502	0.2742	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	1,458.2160	364.5540						
PRINCIPAL MFG. CO.	3,000	0.2742	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	324.0000	81.0000						
PRINCIPAL MFG. CO.	23,000	0.2742	303622AA	CONWAY	0.2500	0.1080	2,484.0000	621.0000						
PRINCIPAL MFG. CO.	19,267.00	0.2742	303622AA	PROTRANS	0.1211	0.1080	2,080.8360	251.9892				2,420.2803	231,384	24,989.4720
PRINCIPAL MFG. CO.	19,267.00	0.2742	303622AA	PROTRANS	0.1211	0.1080	2,080.8360	251.9892						
PRINCIPAL MFG. CO.	3,000.00	0.2742	303622AA	PROTRANS	0.1211	0.1080	324.0000	39.2364						
PRINCIPAL MFG. CO.	23,000.00	0.2742	303622AA	PROTRANS	0.1211	0.1080	2,484.0000	300.8124						
PRINCIPAL MFG. CO.	31,251.00	0.2742	303622AA	PROTRANS	0.1211	0.1080	3,375.1080	408.7256						
PRINCIPAL MFG. CO.	8,000.00	0.2742	303622AA	FEDEX	0.1080	0.1080	864.0000	-						
PRINCIPAL MFG. CO.	22,985.00	0.2742	303622AA	PROTRANS	0.1211	0.1080	2,482.3800	300.6162						
PRINCIPAL MFG. CO.	13,000.00	0.2742	303622AA	UPS	0.1080	0.1080	1,404.0000	-						
PRINCIPAL MFG. CO.	2,000.00	0.2742	303622AA	PROTRANS	0.1011	0.1080	216.0000	21.8376						
PRINCIPAL MFG. CO.	25,000.00	0.2742	303622AA	UPS	0.1080	0.1080	2,700.0000	-						
PRINCIPAL MFG. CO.	20,880.00	0.2742	303622AA	PROTRANS	0.1211	0.1080	2,255.0400	273.0853						
PRINCIPAL MFG. CO.	4,607.00	0.2742	303622AA	PROTRANS	0.1211	0.1080	497.5560	60.2540						
PRINCIPAL MFG. CO.	13,000.00	0.2742	303622AA	PROTRANS	0.1211	0.1080	1,404.0000	170.0244						
PRINCIPAL MFG. CO.	22,000.00	0.2742	303622AA	PROTRANS	0.1211	0.1080	2,376.0000	287.7336						
PRINCIPAL MFG. CO.	4,127.00	0.2742	303622AA	PROTRANS	0.1211	0.1080	445.7160	53.9762						
PRINCIPAL MFG. CO.	9,633	0.3070	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	992.1990	248.0498	5,195.9123	205,808	21,198.2240			
PRINCIPAL MFG. CO.	10,789	0.3070	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	1,111.2670	277.8168						
PRINCIPAL MFG. CO.	10,000	0.3070	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	1,030.0000	257.5000						
PRINCIPAL MFG. CO.	12,000	0.3070	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	1,236.0000	309.0000						
PRINCIPAL MFG. CO.	18,000	0.3070	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	1,854.0000	463.5000						
PRINCIPAL MFG. CO.	6,000	0.2727	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	618.0000	154.5000						
PRINCIPAL MFG. CO.	10,000	0.2727	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	1,030.0000	257.5000						
PRINCIPAL MFG. CO.	6,000	0.2727	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	618.0000	154.5000						
PRINCIPAL MFG. CO.	33,631	0.2727	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	3,463.9930	865.9983						
PRINCIPAL MFG. CO.	1,500	0.2727	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	154.5000	38.6250						
PRINCIPAL MFG. CO.	1,730	0.2727	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	178.1900	44.5475						
PRINCIPAL MFG. CO.	4,025	0.2727	303623AA	UPS	0.1030	0.1030	414.5750	-						
PRINCIPAL MFG. CO.	13,500	0.2727	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	1,390.5000	347.6250						
PRINCIPAL MFG. CO.	21,000	0.2727	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	2,163.0000	540.7500						
PRINCIPAL MFG. CO.	1,500	0.2727	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	154.5000	38.6250						
PRINCIPAL MFG. CO.	19,500	0.2727	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	2,008.5000	502.1250						
PRINCIPAL MFG. CO.	24,000	0.2727	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	2,472.0000	618.0000						
PRINCIPAL MFG. CO.	1,500	0.2727	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	154.5000	38.6250						
PRINCIPAL MFG. CO.	1,500.00	0.2727	303623AA	CONWAY	0.2500	0.1030	154.5000	38.6250						
PRINCIPAL MFG. CO.	22,500.00	0.2727	303623AA	PROTRANS	0.1211	0.1030	2,317.5000	280.6493				2,933.0840	265,149	27,310.3470
PRINCIPAL MFG. CO.	22,500.00	0.2727	303623AA	PROTRANS	0.1211	0.1030	2,317.5000	280.6493						
PRINCIPAL MFG. CO.	24,000.00	0.2727	303623AA	PROTRANS	0.1211	0.1030	2,472.0000	299.3592						
PRINCIPAL MFG. CO.	31,500.00	0.2727	303623AA	PROTRANS	0.1211	0.1030	3,244.5000	392.9090						
PRINCIPAL MFG. CO.	21,000.00	0.2727	303623AA	PROTRANS	0.1211	0.1030	2,163.0000	261.9393						
PRINCIPAL MFG. CO.	13,500.00	0.2727	303623AA	PROTRANS	0.1211	0.1030	1,390.5000	168.3896						
PRINCIPAL MFG. CO.	10,500.00	0.2727	303623AA	PROTRANS	0.1211	0.1030	1,081.5000	130.9697						
PRINCIPAL MFG. CO.	24,000.00	0.2727	303623AA	UPS	0.1030	0.1030	2,472.0000	-						
PRINCIPAL MFG. CO.	18,000.00	0.2727	303623AA	PROTRANS	0.1211	0.1030	1,854.0000	224.5194						
PRINCIPAL MFG. CO.	15,893.00	0.2727	303623AA	PROTRANS	0.1211	0.1030	1,636.9790	198.2382						
PRINCIPAL MFG. CO.	9,256.00	0.2727	303623AA	PROTRANS	0.1211	0.1030	953.3680	115.4529						
PRINCIPAL MFG. CO.	6,000.00	0.2727	303623AA	FEDEX	0.1030	0.1030	618.0000	-						
PRINCIPAL MFG. CO.	13,500.00	0.2727	303623AA	PROTRANS	0.1211	0.1030	1,390.5000	168.3896						
PRINCIPAL MFG. CO.	10,500.00	0.2727	303623AA	PROTRANS	0.1211	0.1030	1,081.5000	130.9697						
PRINCIPAL MFG. CO.	22,500.00	0.2727	303623AA	PROTRANS	0.1211	0.1030	2,317.5000	280.6493						
VISION PLASTICS INC.	6,000	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	12.0000	3.0000	149.8500	216,000	432.0000			
VISION PLASTICS INC.	12,000	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	24.0000	6.0000						
VISION PLASTICS INC.	12,000	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	24.0000	6.0000						
VISION PLASTICS INC.	12,000	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	24.0000	6.0000						
VISION PLASTICS INC.	12,000	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	24.0000	6.0000						
VISION PLASTICS INC.	12,000	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	24.0000	6.0000						
VISION PLASTICS INC.	12,000	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	24.0000	6.0000						
VISION PLASTICS INC.	12,000	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	24.0000	6.0000						
VISION PLASTICS INC.	12,000	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	24.0000	6.0000						
VISION PLASTICS INC.	12,000	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	24.0000	6.0000						
VISION PLASTICS INC.	18,000	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	36.0000	9.0000						
VISION PLASTICS INC.	6,000	0.0638	303694AB	FEDEX	0.0020	0.0020	12.0000	44.8500						
VISION PLASTICS INC.	6,000	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	12.0000	3.0000						
VISION PLASTICS INC.	30,000	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	60.0000	15.0000						
VISION PLASTICS INC.	12,000	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	24.0000	6.0000						
VISION PLASTICS INC.	6,000	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	12.0000	3.0000						
VISION PLASTICS INC.	12,000	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	24.0000	6.0000						
VISION PLASTICS INC.	12,000.00	0.0638	303694AB	CONWAY	0.2500	0.0020	24.0000	6.0000						
VISION PLASTICS INC.	3,300.00	0.0638	303694AB	FEDEX	0.0020	0.0020	6.6000	32.5600				115.0192	219,600	439.2000
VISION PLASTICS INC.	12,000.00	0.0638	303694AB	PROTRANS	0.1011	0.0020	24.0000	2.4264						
VISION PLASTICS INC.	12,000.00	0.0638	303694AB	PROTRANS	0.1011	0.0020	24.0000	2.4264						
VISION PLASTICS INC.	12,000.00	0.0638	303694AB	PROTRANS	0.1011	0.0020	24.0000	2.4264						
VISION PLASTICS INC.	12,000.00	0.0638	303694AB	PROTRANS	0.1011	0.0020	24.0000	2.4264						
VISION PLASTICS INC.	6,000.00	0.0638	303694AB	PROTRANS	0.1011	0.0020	12.0000	1.2132						
VISION PLASTICS INC.	6,000.00	0.0638	303694AB	PROTRANS	0.1011	0.0020	12.0000	1.2132						
VISION PLASTICS INC.	6,000.00	0.0638	303694AB	FEDEX	0.0020	0.0020	12.0000	44.8500						
VISION PLASTICS INC.	18,000.00	0.0638	303694AB	PROTRANS	0.1011	0.0020	36.0000	3.6396						
VISION PLASTICS INC.	12,000.00	0.0638	303694AB	PROTRANS	0.1011	0.0020	24.0000	2.4264						
VISION PLASTICS INC.	300	0.0638	303694AB	FEDEX	0.0020	0.0000	-	-						
VISION PLASTICS INC.	12,000.00	0.0638	303694AB	PROTRANS	0.1011	0.0020	24.0000	2.4264						
VISION PLASTICS INC.	6,000.00	0.0638	303694AB	PROTRANS	0.1011	0.0020	12.0000	1.2132						
VISION PLASTICS INC.	6,000.00	0.0638	303694AB	PROTRANS	0.1011	0.0020	12.0000	1.2132						
VISION PLASTICS INC.	24,000.00	0.0638	303694AB	PROTRANS	0.1011	0.0020	48.0000	4.8528						
VISION PLASTICS INC.	18,000.00	0.0638	303694AB	PROTRANS	0.1011	0.0020	36.0000	3.6396						
VISION PLASTICS INC.	12,000.00	0.0638	303694AB	FEDEX	0.0020	24.0000	-	-						
VISION PLASTICS INC.	6,000.00	0.0638	303694AB	FEDEX	0.0020	12.0000	-	-						
VISION PLASTICS INC.	18,000.00	0.0638	303694AB	PROTRANS	0.1011	0.0020	36.0000	3.6396						
VISION PLASTICS INC.	6,000.00	0.0638	303694AB	FEDEX	0.0020	12.0000	-	-						
VISION PLASTICS INC.	12,000.00	0.0638	303694AB	PROTRANS	0.1011	0.0020	24.0000	2.4264						

Proveedor	Piezas Embarcadas	Precio de la Pieza	No. Parte	Modo de Transporte	Precio por Libra	Peso Unitario (Lb)	Peso del Embarque (Lb)	Costo del Embarque	Costo Total de Embarques (USD)	Total de Piezas Embarcadas	Peso Total de Los Embarques (Lb)
RICH IND. INC.	12,500	0.0369	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500	187.8100	268,300	751.2400
RICH IND. INC.	12,500	0.0369	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0369	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0369	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0369	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0369	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	55,100	0.0369	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	154.2800	38.5700			
RICH IND. INC.	11,200	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	31.3600	7.8400			
RICH IND. INC.	25,000	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	70.0000	17.5000			
RICH IND. INC.	14,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	40.6000	10.1500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7500			
RICH IND. INC.	12,500	0.0380	303695AB	CONWAY	0.2500	0.003	35.0000	8.7			

Proveedor	Piezas Embarcadas	Precio de la Pieza	No. Parte	Modo de Transporte	Precio por Libra	Peso Unitario (Lb)	Peso del Embarque (Lb)	Costo del Embarque	Costo Total de Embarques (USD)	Total de Piezas Embarcadas	Peso Total de Los Embarques (Lb)
SKACH MFG. CO.	7,500	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	82,5000	20.6250	648.3098	235,749	2,593.2390
SKACH MFG. CO.	15,625	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	171.8750	42.9688			
SKACH MFG. CO.	12,888	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	141.7680	35.4420			
SKACH MFG. CO.	9,375	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	103.1250	25.7813			
SKACH MFG. CO.	15,625	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	171.8750	42.9688			
SKACH MFG. CO.	7,500	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	82,5000	20.6250			
SKACH MFG. CO.	12,500	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	137.5000	34.3750			
SKACH MFG. CO.	7,500	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	82,5000	20.6250			
SKACH MFG. CO.	5,000	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	55.0000	13.7500			
SKACH MFG. CO.	10,673	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	117.4030	29.3508			
SKACH MFG. CO.	12,500	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	137.5000	34.3750			
SKACH MFG. CO.	15,625	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	171.8750	42.9688			
SKACH MFG. CO.	3,125	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	34.3750	8.5938			
SKACH MFG. CO.	14,375	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	158.1250	39.5313			
SKACH MFG. CO.	10,938	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	120.3180	30.0795			
SKACH MFG. CO.	12,500	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	137.5000	34.3750			
SKACH MFG. CO.	9,375	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	103.1250	25.7813			
SKACH MFG. CO.	15,625	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	171.8750	42.9688			
SKACH MFG. CO.	12,500	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	137.5000	34.3750			
SKACH MFG. CO.	6,250	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	68.7500	17.1875			
SKACH MFG. CO.	12,500.00	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	137.5000	34.3750			
SKACH MFG. CO.	6,250.00	0.0311	303698AA	CONWAY	0.2500	0.0110	68.7500	17.1875			
SKACH MFG. CO.	12,500.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	137.5000	13.9013	239.4841	215,344	2,368.7840
SKACH MFG. CO.	15,625.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	171.8750	17.3766			
SKACH MFG. CO.	9,375.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	103.1250	10.4259			
SKACH MFG. CO.	13,409.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	147.4990	14.9121			
SKACH MFG. CO.	6,250.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	68.7500	6.9506			
SKACH MFG. CO.	12,500.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	137.5000	13.9013			
SKACH MFG. CO.	9,375.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	103.1250	10.4259			
SKACH MFG. CO.	3,125.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	34.3750	3.4753			
SKACH MFG. CO.	18,750.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	206.2500	20.8519			
SKACH MFG. CO.	6,250.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	68.7500	6.9506			
SKACH MFG. CO.	6,250.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	68.7500	6.9506			
SKACH MFG. CO.	15,625.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	171.8750	17.3766			
SKACH MFG. CO.	18,750.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	206.2500	20.8519			
SKACH MFG. CO.	8,185.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	90.0350	9.1025			
SKACH MFG. CO.	9,375.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	103.1250	10.4259			
SKACH MFG. CO.	15,625.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	171.8750	17.3766			
SKACH MFG. CO.	12,500.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	137.5000	13.9013			
SKACH MFG. CO.	9,375.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	103.1250	10.4259			
SKACH MFG. CO.	9,375.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	103.1250	10.4259			
SKACH MFG. CO.	3,125.00	0.0311	303698AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	34.3750	3.4753			
SKACH MFG. CO.	5,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	55.0000	13.7500	672.4960	244,544	2,689.9840
SKACH MFG. CO.	20,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	220.0000	55.0000			
SKACH MFG. CO.	15,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	165.0000	41.2500			
SKACH MFG. CO.	5,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	55.0000	13.7500			
SKACH MFG. CO.	15,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	165.0000	41.2500			
SKACH MFG. CO.	10,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
SKACH MFG. CO.	15,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	165.0000	41.2500			
SKACH MFG. CO.	5,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	55.0000	13.7500			
SKACH MFG. CO.	15,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	165.0000	41.2500			
SKACH MFG. CO.	15,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	165.0000	41.2500			
SKACH MFG. CO.	10,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
SKACH MFG. CO.	14,544	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	159.9840	39.9960			
SKACH MFG. CO.	5,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	55.0000	13.7500			
SKACH MFG. CO.	10,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
SKACH MFG. CO.	10,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
SKACH MFG. CO.	15,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	165.0000	41.2500			
SKACH MFG. CO.	10,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
SKACH MFG. CO.	10,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
SKACH MFG. CO.	20,000	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	220.0000	55.0000			
SKACH MFG. CO.	20,000.00	0.0297	303699AA	CONWAY	0.2500	0.0110	220.0000	55.0000			
SKACH MFG. CO.	20,000.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	220.0000	22.2420	246.4543	216,666	2,383.3260
SKACH MFG. CO.	16,181.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	177.9910	17.9949			
SKACH MFG. CO.	14,359.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	157.9490	15.9688			
SKACH MFG. CO.	5,000.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	55.0000	5.5605			
SKACH MFG. CO.	15,000.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	165.0000	16.6815			
SKACH MFG. CO.	5,000.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	55.0000	5.5605			
SKACH MFG. CO.	20,000.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	220.0000	22.2420			
SKACH MFG. CO.	5,000.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	55.0000	5.5605			
SKACH MFG. CO.	5,000.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	55.0000	5.5605			
SKACH MFG. CO.	15,000.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	165.0000	16.6815			
SKACH MFG. CO.	25,000.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1211	0.0110	275.0000	33.3025			
SKACH MFG. CO.	10,000.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	110.0000	11.1210			
SKACH MFG. CO.	15,000.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	165.0000	16.6815			
SKACH MFG. CO.	21,420.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	235.6200	23.8212			
SKACH MFG. CO.	9,706.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	106.7660	10.7940			
SKACH MFG. CO.	5,000.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	55.0000	5.5605			
SKACH MFG. CO.	5,000.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	55.0000	5.5605			
SKACH MFG. CO.	5,000.00	0.0297	303699AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	55.0000	5.5605			
KAMAX	24,975	0.0945	303596AA	CONWAY	0.2500	0.0080	199.8000	49.9500	299.7000	149,850	1,198.8000
KAMAX	24,975	0.0945	303596AA	CONWAY	0.2500	0.0080	199.8000	49.9500			
KAMAX	24,975	0.0945	303596AA	CONWAY	0.2500	0.0080	199.8000	49.9500			
KAMAX	24,975	0.0945	303596AA	CONWAY	0.2500	0.0080	199.8000	49.9500			
KAMAX	24,975	0.0945	303596AA	CONWAY	0.2500	0.0080	199.8000	49.9500			
KAMAX	24,975	0.0945	303596AA	CONWAY	0.2500	0.0080	199.8000	49.9500			
KAMAX	24,975	0.0945	303596AA	PROTRANS	0.1011	0.0080	199.8000	20.1998			
KAMAX	24,975	0.0945	303596AA	PROTRANS	0.1011	0.0080	199.8000	20.1998			
KAMAX	24,975	0.0945	303596AA	PROTRANS	0.1011	0.0080	199.8000	20.1998	80.7991	99,900	799.2000
KAMAX	24,975	0.0945	303596AA	PROTRANS	0.1011	0.0080	199.8000	20.1998			

Proveedor	Piezas Embarcadas	Precio de la Pieza	No. Parte	Modo de Transporte	Precio por Libra	Peso Unitario (Lb)	Peso del Embarque (Lb)	Costo del Embarque	Costo Total de Embarques (USD)	Total de Piezas Embarcadas	Peso Total de Los Embarques (Lb)
PEARSON FASTENER	11,050	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	351.3900	87.8475	1,648.2059	207,322	6,592.8237
PEARSON FASTENER	6,488	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	206.3184	51.5796			
PEARSON FASTENER	9	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	0.2703	0.0676			
PEARSON FASTENER	13,600	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	432.4800	108.1200			
PEARSON FASTENER	16,150	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	513.5700	128.3925			
PEARSON FASTENER	12,750	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	405.4500	101.3625			
PEARSON FASTENER	22,100	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	702.7800	175.6950			
PEARSON FASTENER	6,800	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	216.2400	54.0600			
PEARSON FASTENER	6,800	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	216.2400	54.0600			
PEARSON FASTENER	12,750	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	405.4500	101.3625			
PEARSON FASTENER	4,475	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	142.3050	35.5763			
PEARSON FASTENER	8,500	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	270.3000	67.5750			
PEARSON FASTENER	6,800	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	216.2400	54.0600			
PEARSON FASTENER	7,650	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	243.2700	60.8175			
PEARSON FASTENER	36,550	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	1,162.2900	290.5725			
PEARSON FASTENER	9,350	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	297.3300	74.3325			
PEARSON FASTENER	11,900	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	378.4200	94.6050			
PEARSON FASTENER	6,800	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	216.2400	54.0600			
PEARSON FASTENER	6,800.00	0.0680	303599AA	CONWAY	0.2500	0.0318	216.2400	54.0600			
PEARSON FASTENER	15,930.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1211	0.0318	506.5740	61.3461	827.0959	220,531	7,012.8858
PEARSON FASTENER	13,600.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1211	0.0318	432.4800	52.3733			
PEARSON FASTENER	14,450.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1211	0.0318	459.5100	55.6467			
PEARSON FASTENER	7,650.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1011	0.0318	243.2700	24.5946			
PEARSON FASTENER	11,050.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1211	0.0318	351.3900	42.5533			
PEARSON FASTENER	6,800.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1011	0.0318	216.2400	21.8619			
PEARSON FASTENER	11,050.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1211	0.0318	351.3900	42.5533			
PEARSON FASTENER	6,800.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1011	0.0318	216.2400	21.8619			
PEARSON FASTENER	15,300.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1211	0.0318	486.5400	58.9200			
PEARSON FASTENER	6,800.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1011	0.0318	216.2400	21.8619			
PEARSON FASTENER	22,701.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1211	0.0318	721.8918	87.4211			
PEARSON FASTENER	17,850.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1211	0.0318	567.6300	68.7400			
PEARSON FASTENER	9,350.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1211	0.0318	297.3300	36.0667			
PEARSON FASTENER	8,500.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1211	0.0318	270.3000	32.7333			
PEARSON FASTENER	13,600.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1211	0.0318	432.4800	52.3733			
PEARSON FASTENER	12,750.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1211	0.0318	405.4500	49.1000			
PEARSON FASTENER	19,550.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1211	0.0318	621.6900	75.2867			
PEARSON FASTENER	6,800.00	0.0680	303599AA	PROTRANS	0.1011	0.0318	216.2400	21.8619			
VISION PLASTICS INC.	10,000	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
VISION PLASTICS INC.	10,000	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
VISION PLASTICS INC.	20,000	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	220.0000	55.0000			
VISION PLASTICS INC.	10,000	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
VISION PLASTICS INC.	20,000	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	220.0000	55.0000			
VISION PLASTICS INC.	20,000	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	220.0000	55.0000			
VISION PLASTICS INC.	10,000	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
VISION PLASTICS INC.	10,000	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
VISION PLASTICS INC.	10,000	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
VISION PLASTICS INC.	10,000	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
VISION PLASTICS INC.	10,000	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
VISION PLASTICS INC.	10,000	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
VISION PLASTICS INC.	10,000	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
VISION PLASTICS INC.	30,000	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	330.0000	82.5000			
VISION PLASTICS INC.	10,000	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
VISION PLASTICS INC.	10,000	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
VISION PLASTICS INC.	3,000	0.0505	559099AA	FEDEX	0.0110	0.0110	33.0000	-			
VISION PLASTICS INC.	10,000.00	0.0505	559099AA	CONWAY	0.2500	0.0110	110.0000	27.5000			
VISION PLASTICS INC.	3,000.00	0.0505	559099AA	FEDEX	0.0110	0.0110	33.0000	-			
VISION PLASTICS INC.	20,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	220.0000	22.2420	233.5410	220,000	2,420.0000
VISION PLASTICS INC.	10,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	110.0000	11.1210			
VISION PLASTICS INC.	10,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	110.0000	11.1210			
VISION PLASTICS INC.	10,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	110.0000	11.1210			
VISION PLASTICS INC.	10,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	110.0000	11.1210			
VISION PLASTICS INC.	10,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	110.0000	11.1210			
VISION PLASTICS INC.	10,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	110.0000	11.1210			
VISION PLASTICS INC.	10,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	110.0000	11.1210			
VISION PLASTICS INC.	20,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	220.0000	22.2420			
VISION PLASTICS INC.	10,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	110.0000	11.1210			
VISION PLASTICS INC.	10,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	110.0000	11.1210			
VISION PLASTICS INC.	10,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	110.0000	11.1210			
VISION PLASTICS INC.	10,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	110.0000	11.1210			
VISION PLASTICS INC.	20,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	220.0000	22.2420			
VISION PLASTICS INC.	10,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	110.0000	11.1210			
VISION PLASTICS INC.	10,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	110.0000	11.1210			
VISION PLASTICS INC.	10,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	110.0000	11.1210			
VISION PLASTICS INC.	20,000.00	0.0505	559099AA	PROTRANS	0.1011	0.0110	220.0000	22.2420			
FASCO INC.	34,800	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	34.8000	8.7000			
FASCO INC.	24,030	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	24.0300	6.0075			
FASCO INC.	32,450	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	32.4500	8.1125			
FASCO INC.	4,370	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	4.3700	1.0925			
FASCO INC.	30,000	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	30.0000	7.5000			
FASCO INC.	34,300	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	34.3000	8.5750			
FASCO INC.	34,130	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	34.1300	8.5325			
FASCO INC.	45,200	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	45.2000	11.3000			
FASCO INC.	60,650	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	60.6500	15.1625			
FASCO INC.	24,810	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	24.8100	6.2025			
FASCO INC.	17,830	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	17.8300	4.4575			
FASCO INC.	26,935	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	26.9350	6.7338			
FASCO INC.	10,905	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	10.9050	2.7263			
FASCO INC.	9,395	0.0225	617295AA	FEDEX	0.0010	0.0010	9.3950	40.4300			
FASCO INC.	29,590	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	29.5900	7.3975			
FASCO INC.	25,275	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	25.2750	6.3188			
FASCO INC.	35,000	0.0225	617295AA	FEDEX	0.0010	0.0010	35.0000	83.9800			
FASCO INC.	30,000	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	30.0000	7.5000			
FASCO INC.	30,000.00	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	30.0000	7.5000			
FASCO INC.	20,000.00	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	20.0000	65.1950	1,102.9038	469,545	469.5450
FASCO INC.	32,450	0.0225	617295AA	FEDEX	0.0010	0.0010	32.4500	81.0600			
FASCO INC.	26,200	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	26.2000	6.5500			
FASCO INC.	18,800	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	18.8000	4.7000			
FASCO INC.	14,250	0.0225	617295AA	CONWAY	0.0010	0.0010	14.2500	47.7750			
FASCO INC.	25,315	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	25.3150	6.3288			
FASCO INC.	38,200	0.0225	617295AA	FEDEX	0.0010	0.0010	38.2000	88.3400			
FASCO INC.	22,200	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	22.2000	5.5500			
FASCO INC.	13,485	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	13.4850	47.7750			
FASCO INC.	31,190	0.0225	617295AA	FEDEX	0.0010	0.0010	31.1900	79.6300			
FASCO INC.	38,165	0.0225	617295AA	FEDEX	0.0010	0.0010	38.1650	88.3400			
FASCO INC.	38,800	0.0225	617295AA	FEDEX	0.0010	0.0010	38.8000	88.3400			
FASCO INC.	30,000	0.0225	617295AA	FEDEX	0.0010	0.0010	30.0000	78.1300			
FASCO INC.	54,365	0.0225	617295AA	FEDEX	0.0010	0.0010	54.3650	256.2300			
FASCO INC.	31,200	0.0225	617295AA	FEDEX	0.0010	0.0010	31.2000	79.6300			
FASCO INC.	4,800	0.0225	617295AA	CONWAY	0.2500	0.0010	4.8000	1.2000			
FASCO INC.	30,125	0.0225	617295AA	FEDEX	0.0010	0.0010	30.1250	78.1300			

Glosario

Visión. Se refiere a los requerimientos que los clientes muestran en el release a lo largo de un determinado periodo determinado.

Release. Forma en que los clientes comunican al cliente sus requerimientos dentro de la industria automotriz y dan la visión necesaria para que puedan realizar la planeación de sus compras y de los recursos en general para la producción. El release puede ser enviado por EDI, formato en correo electrónico o por fax.

Forecast. Al igual que la visión se refiere a la cantidad de requerimientos que el cliente muestra a su proveedor a lo largo de un periodo determinado.

Explosionar. Palabra utilizada en planeación para decir que se realiza el cálculo de los requerimientos para las materias primas, a través de tener un requerimiento de un producto terminado. Así, cada requerimiento neto de un artículo de alto nivel genera requerimientos brutos para componentes de más bajo nivel.

EDI. Es un Conjunto coherente de datos, estructurados conforme a normas de mensajes acordadas, para la transmisión por medios electrónicos, preparados en un formato capaz de ser leído por el ordenador y de ser procesado automáticamente y sin ambigüedad.

ASN. Es un aviso que contiene información de la entrega del material, su objetivo es generar el flujo de información de la entrega del material. Su objetivo es generar un flujo de información en tiempo real, que permita optimizar la gestión logística.

MRP. Son las siglas de "Material Requirement Planning" que traducido al español vendría a ser "planificación de requerimientos de material". MRP es un proceso de cálculo de necesidades de materiales, se determina cuánto y cuándo pedir los productos con demanda dependiente. MRP no tiene en cuenta el concepto de capacidad, es decir, supone que no hay restricciones en la capacidad de producción.

ERP. Son las siglas de "Enterprise Resource Planning" que traducido al español vendría a ser "planificación de los recursos empresariales". Son un tipo de software que permite a las empresas controlar la información que se genera en cada departamento y cada nivel de la misma. El fin de los ERP es el de integrar los departamentos, donde antes había un sistema de información especializado para cada órgano de la empresa.

P value. El valor de P es una probabilidad con un rango de valores de cero a uno. Y es la respuesta a la siguiente pregunta: Si las poblaciones tienen la misma media, ¿cuál es la probabilidad de que una muestra aleatoria tenga una diferencia mayor a la observada?

Referencias

BOWLER, MICHAEL. El Gran Libro del Automóvil, 4 ed. México, Ed. Océano, 2004. p: 57-75, 126-134, 234.

CHASE, RICHARD B.; JACOBS, F. ROBERT; AQUILANO, NICHOLAS J. Operations Management For Competitive Advantage, 10 ed. EE.UU., Ed. Mc. Graw Hill, 2004. p: 364-376, 516, 542- 569, 582-608.

NAHMIAS, STEVEN. Análisis de la Producción y de las Operaciones. Tr. Raúl Arriola Juárez. 5 ed. México, Ed. Mc Graw Hill, 2007. p: 183-188, 189-192, 349, 358-362, 366,

MONKS, JOSEPH G. Administración de Operaciones. Tr. Fernando Gómez Mejía. 3 ed. México, Ed. MCGRAW-HILL, 1991. p: 225-258.

SLACK, NIGEL. Administración de Operaciones. Tr. Marcia González Osuna. 4 ed. México, Ed. CECSA, 1999. p: 123-126, 135, 137.

HEIZER, JAY. Principios de Administración de Operaciones. Tr. Ma. Isabel Pérez de Lara Choy. 2 ed. México. Ed. Pearson Educación, 2004. p: 167-174, 261.

GARCÍA CANTÚ, ALFONSO. Enfoques Prácticos Para Planeación y Control de Inventarios. 4 ed. México, Ed. Trillas, 2007. p: 54-67, 87, 92.

FREDERICK S. HILLER; GERALD J. LIBERMAN. Investigación De Operaciones. 7 ed. México, Ed. McGraw-Hill, 2002. p: 91-104, 132.

HAMDY A. TAHA. Investigación de Operaciones. 4 ed. México, Ed. Ediciones Alfaomega, 1991. p: 67, 71-76.

GARCÍA CÓRDOBA, FERNANDO. La Tesis y el Trabajo de Tesis: Recomendaciones metodologías para la elaboración del trabajo de tesis. 2 ed. México, Ed. Spanta, 1999. p: 28-58.

ORTÍZ, FRIDA; GARCÍA, MA. DEL PILAR. Metodología de la Investigación: El proceso y sus técnicas. 1 ed. Ed. México, Limusa, 2003. p: 71-96, 152-159.