

308917-



UNIVERSIDAD PANAMERICANA 17

24

ESCUELA DE INGENIERIA
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

CAMBIO DE LA BASE DE TRANSPORTISTAS
FORANEOS EN UNA EMPRESA PRODUCTORA
DE BIENES DE CONSUMO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA: INGENIERIA INDUSTRIAL
P R E S E N T A :
NESTOR MANUEL DELGADO HUERTA

DIRECTOR: FIS. MARIANO ROMERO VALENZUELA

MEXICO, D. F.

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A todas las personas que me han ayudado a tener una sonrisa, una lágrima, un suspiro, una meta, un deseo, un coraje o un sueño, pues me han regalado un sentimiento y han sido importantes para mi desarrollo.

Muy especialmente, a quienes me han dado su cariño, amor o apoyo, en particular a mis abuelos Flaco, Bebé y Lore.

INDICE

	PAGINA
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DEL TRANSPORTE EN LA EMPRESA	5
1.1 SEMBLANZA DE LA EMPRESA Y DE SU SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	5
1.1.1 Semblanza general de la empresa	5
1.1.2 Organización general de la empresa	6
1.1.3 Servicio a clientes	9
1.1.3.1 Concepto de logística	9
1.1.3.2 Misión y estructura de servicio a clientes	15
1.1.3.3 Entrega de producto a clientes	17
1.2 OBJETIVOS DE SERVICIO A CLIENTES	21
1.2.1 Definición e importancia de la técnica del HOSHIN	21
1.2.2 Técnica del HOSHIN de servicio a clientes	24
1.3 CENTROS DE DISTRIBUCIÓN FORÁNEOS	26
1.3.1 Localización	26
1.3.2 Reabastecimiento	28
1.4 TRANSPORTES PARA LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN	30
1.4.1 Situación en 1993	30

INDICE

	PAGINA
CAPITULO II.	
SELECCIÓN DE LA NUEVA BASE DE TRANSPORTISTAS	40
2.1 OBJETIVO DE LA SELECCIÓN	40
2.1.1 Perfil a buscar	40
2.2 ENCUESTA / CONCURSO	48
2.2.1 Elaboración	48
2.2.2 Entrega	60
2.3 SELECCIÓN	62
2.3.1 Criterio de selección	62
2.3.2 Programación -modelo-	88
2.3.2.1 Bases	88
2.3.2.2 Variables	90
2.3.2.3 Función objetivo	97
2.3.2.4 Restricciones	98
2.3.3 Corrida del LINDO	101
2.3.3.1 Resultados	101
2.3.3.2 Análisis de sensibilidad	106
2.3.4 Asignación Final	115
CAPITULO III.	
IMPLEMENTACIÓN	120
3.1 DISEÑO DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	120
3.1.1 Método PERT-CPM	120
3.1.2 Gráfica de Gantt	127
3.2 IMPLEMENTACIÓN	129
3.2.1 Estructura	129
3.2.2 Aprobaciones	129
3.2.3 Estrategia y objetivos de la implementación	130
3.2.4 Revisión y creación de sistemas	135
3.2.4.1 Principios de reingeniería	135

INDICE

	PAGINA
3.2.4.2 Sistema de asignación de viajes	139
3.2.4.3 Sistema de carga	144
3.2.4.4 Sistema de descarga	148
3.2.4.5 Sistemas de control de tránsito y revisión periódica	151
3.2.5 Entrenamiento	152
3.2.6 inicio de operaciones	152
3.3 RESULTADOS	153
3.3.1 Revisión de resultados	153
3.3.2 Análisis GAP	157
3.3.2.1 Generalidades	157
3.3.2.2 Tiempo de tránsito	157
CONCLUSIONES	167
ANEXOS	171
BIBLIOGRAFIA	182

INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años, las mejoras en los medios de comunicación y tecnológicas y una competencia más fuerte en todos los campos han ido acortando las diferencias entre los diferentes productos que compiten por un mismo nicho de mercado. En efecto, no hace mucho tiempo una mejora significativa en un producto le daba a la compañía que lo producía una ventaja significativa sobre su competencia durante el largo período de tiempo que le tomaría a ésta ofrecer al consumidor una alternativa interesante a este avance; los productos que competían por un mismo nicho variaban mucho en cuanto a características y calidad. En cambio, hoy en día las empresas ofrecen a los consumidores productos muy similares en cuanto a precio, características y calidad, y cualquier mejora significativa que llegue a tener una empresa determinada en un momento dado es alcanzada o incluso superada por la competencia en un período de tiempo sumamente corto.

Debido a lo anterior, cada vez es más importante para una empresa cuidar dos aspectos básicos :

- a) La eficiencia y eficacia de sus procesos internos, pues al no ofrecer el mercado mucho margen de maniobra para subir los precios de sus

productos, las empresas deben tener procesos muy confiables en todas sus operaciones, procesos que eliminen el retrabajo y que permitan aprovechar los recursos humanos y materiales al máximo

b) El servicio a clientes, ya que al ser los productos en competencia tan similares en costo, características y calidad, el servicio que se le dé a los clientes y consumidores pasa a ser el arma principal de una empresa para mantener o aumentar su participación en el mercado

Pensando en la situación arriba descrita, en la empresa "x" se le ha dado un énfasis muy especial a mejorar el servicio a clientes y los procesos internos. Se descubrió que había un área de oportunidad muy grande en lo que se refería a los embarques a los Centros de Distribución que la empresa tiene en el interior de la República, pues el transporte que se utilizaba para cubrir esta necesidad era muy poco confiable, la asignación de rutas era muy irregular y segmentada y no había un control adecuado sobre el transporte. Esto traía como consecuencia que los niveles de inventario ("buffers") en los centros de distribución tuvieran que ser más grandes, que se incrementara el retrabajo, que aumentara el costo de fletes y que bajarán los niveles de servicio a los clientes, entre otros problemas. Esta tesis tiene como objetivo desarrollar un proyecto para cambiar la base de transportistas a fin de tener un transporte confiable y barato que le permitiera a la empresa minimizar los problemas antes descritos.

En la tesis se dan al principio algunas características generales de la empresa y del área de ésta donde se realizó el proyecto, a fin de poder plantear y entender la problemática. Inmediatamente se detalla ésta, especificando cuáles fueron las áreas de oportunidad que se detectaron y cómo afectaban éstas a la empresa. Esto se explica en el capítulo I.

En el capítulo II se detalla el método empleado para seleccionar a la nueva base de transportistas. En esta parte sale a flote el inmenso poder de negociación que tiene la empresa con sus proveedores por el negocio potencial que representa para ellos, pues el análisis de mercado que se realizó prácticamente se limitó a una encuesta.

En el capítulo III se detalla el plan de implementación, en el que se puso mucha atención en evitar afectar los niveles de servicio de la empresa. En esta parte tiene una importancia preponderante el crear medidas de desempeño y controles en base a las cuales se pueda medir el desempeño de cada uno de los transportistas seleccionados.

También se explica cuáles fueron los problemas más importantes que se presentaron durante la implementación, y cómo fueron analizados y resueltos.

Al final de la tesis se hace un resumen de los resultados logrados. Esta parte es muy interesante pues permite apreciar las diferencias entre lo planeado y lo obtenido, análisis retrospectivo que es sumamente educativo.

Por último, es importante hacer notar que los datos y nombres que aparecen en la empresa fueron modificados por políticas de confidencialidad de la empresa. Dichas modificaciones fueron realizadas sin alterar los conceptos básicos que se manejan en la tesis.

CAPÍTULO I

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DEL TRANSPORTE EN LA EMPRESA

1.1 SEMBLANZA DE LA EMPRESA Y DE SU SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

1.1.1 Semblanza general de la empresa

La empresa "x" es una empresa transnacional productora de bienes de consumo, establecida en México en la década de 1950. Desde el momento en el que se estableció, se ha distinguido por su política de expansión, preocupándose siempre por poner al alcance de los consumidores productos de alta calidad para satisfacer sus necesidades actuales y del futuro. Esta empresa vende actualmente diferentes tipos de productos, principalmente detergentes, jabones, shampoos, pastas dentales, pañales y toallas femeninas; sus marcas ocupan los primeros lugares en sus respectivos mercados.

La empresa "x" está dividida en tres sectores :

- ☐ Detergentes y Jabones (Detergentes)
- ☐ Shampoos y Pastas dentales (Cuidado Personal)
- ☐ Pañales y Toallas femeninas (Papel)

En total la empresa maneja 15 marcas, cada una de las cuales se produce y vende en diferentes presentaciones. Debido al ambiente de alta competencia de los mercados en los que los diferentes artículos compiten, constantemente hay nuevos lanzamientos de productos y modificaciones a los ya existentes; por lo tanto, el número total de presentaciones que maneja la empresa cambia constantemente, si bien normalmente se aproxima a 40.

Los productos del sector de Detergentes y Jabones son producidos en dos plantas distintas, mientras que los otros dos sectores tienen cada uno una planta para la producción de sus marcas. Las cuatro plantas están localizadas en el área metropolitana de la ciudad de México; sin embargo, a través de su organización de ventas, la empresa vende directamente sus productos a las tiendas de autoservicio y mayoristas localizadas en todo el país.

1.1.2 Organización general de la empresa

A fin de lograr un óptimo empleo de sus recursos, la empresa está dividida en varios departamentos funcionales. Esta división es independiente a la sectorización que existe por marcas, creándose así una estructura matricial en la que, en general, cada persona tiene una responsabilidad específica funcional para alguna marca determinada, dependiendo al mismo tiempo de las decisiones del Director o Jefe de su Departamento Funcional y de la Dirección de la Marca en cuestión. La Alta Gerencia se encarga de proveer la

dirección para que los esfuerzos de todos los individuos estén coordinados y se cree la sinergia necesaria para que la empresa logre sus objetivos.

Las áreas funcionales más importantes de la empresa son :

a) Mercadotecnia.

Los responsables de cada marca se encargan de planear la estrategia para comercializar los productos. Deciden volúmenes objetivo, y el resto de la organización se adecua a sus planes hasta el límite de sus capacidades.

b) Finanzas.

Se encarga de evaluar proyectos y elaborar los estados de resultados. Algunas secciones especiales de esta área se encargan de llevar las cuentas de los clientes, contraloría y tesorería.

c) Organización de Suministro de Productos.

Esta área es responsable de la disponibilidad de los distintos productos, y se subdivide a su vez en :

- Producción. Es responsable de la elaboración del producto terminado, abarcando desde la recepción de la materia prima hasta la finalización del proceso de producción.

- Manejo de Materiales. Se responsabiliza de que los materiales, tanto materia prima como producto terminado, se encuentren donde son necesarios en el momento en el que son requeridos. Administra las bodegas y planea la producción junto con el departamento de este nombre.
- Servicio a Clientes. Se encarga de administrar, surtir y entregar a los clientes las órdenes que éstos requieren.
- Compras. En colaboración con Manejo de Materiales, adquiere los materiales que se necesitan para que la empresa pueda elaborar sus productos.

d) Ventas.

Recibe las órdenes de los clientes y desarrolla las relaciones con los más importantes. Junto con Mercadotecnia, se encarga de analizar la situación del mercado y las acciones de la competencia, así como de elaborar la estrategia para afirmar y aumentar la presencia de la empresa en los distintos mercados en los que participa.

e) Sistemas.

Desarrolla y le da mantenimiento a todos los programas computacionales que las diferentes áreas necesitan para su funcionamiento. En ocasiones se convierte en un coordinador de proveedores externos.

f) Desarrollo de Productos.

Adecúa los productos que la empresa comercializa en otras partes del mundo al entorno mexicano.

g) Legal.

Provee la asesoría legal necesaria a las distintas áreas de la compañía.

1.1.3 Servicio a Clientes

1.1.3.1 Concepto de Logística

En su acepción más amplia, la logística es la disciplina que trata de formular de un modo riguroso la lógica. Originalmente se le conoció como un arte militar que estudiaba el movimiento, transporte y estacionamiento de las tropas fuera del campo de batalla.

La acepción moderna del concepto de logística aplicado a las empresas, se refiere a la regulación de flujos físicos de mercancías, concibiéndose así la logística como la *técnica de control y gestión de flujos de materias primas y de productos desde sus fuentes de aprovisionamiento hasta sus puntos de consumo.*

Aplicar un enfoque de sistemas hacia la comprensión de la circulación, conduce a la concepción de la logística como sistema. La satisfacción de la demanda resulta ser el objetivo de la construcción del sistema logístico para la empresa; directa o indirectamente marca el ritmo de los procesos de distribución, producción y aprovisionamiento. La regulación de los flujos se basa en la previsión de la demanda, el control de inventarios y la programación de la producción.

La ASLOG (Asociación de responsables de Logística, Francia) define la logística como "el conjunto de actividades que tienen como objetivo la colocación, al menor costo posible, de cierta cantidad de producto en el lugar y en el tiempo donde una demanda existe". Esto quiere decir que la logística abarca todas las operaciones involucradas en el movimiento de productos: localización de unidades de producción y almacenes, aprovisionamiento, gestión de flujos físicos en el proceso de fabricación, embalaje, almacenamiento y gestión de inventarios, embarque de productos en unidades de carga, preparación de lotes a clientes, transportes, diseño de la distribución física de los productos, etcétera.

A través del tiempo, la logística ha variado de acuerdo a la evolución del concepto de desplazamiento. Si este concepto es concebido de una manera pasiva, la logística es determinada como fase necesaria en los procesos de

producción - distribución. En este caso, la logística se orienta a la gestión de operaciones de transporte, mismas que merman la utilidad de la empresa.

En cambio, una concepción activa del desplazamiento transforma éste en una opción estratégica para la empresa; el desplazamiento es un "momento" del proceso producción - distribución. En este caso, un gasto en un costo autónomo puede transformarse progresivamente en un generador de ganancias sobre el conjunto del proceso de producción.

Siguiendo este concepto, la empresa moderna desarrolla, mas que una unidad funcional de transporte, un verdadero servicio corporativo logístico que interviene en los problemas de circulación de mercancías (ya sean materias primas, productos semiterminados o terminados) mediante el establecimiento de una verdadera red de medios de infraestructura y gestión, entre éstos el manejo de la información, que asocia las unidades productivas, las fuentes de aprovisionamiento y la distribución. De esta forma, la logística se convierte simultáneamente en :

- una opción fundamental de integración de la circulación física de mercancías en la estrategia global de la empresa,
- un esfuerzo permanente de concepción y organización de un sistema de circulación de flujos físicos perfectamente regulados hacia arriba

(producción - aprovisionamiento) y hacia abajo (producción - distribución), cuyo diseño y realización es plenamente ejercido por la empresa.

- un modo de gestión de operaciones de circulación de mercancías, ya sea con medios propios o contratados, que asegura su control por la empresa.

La cadena logística es la implantación de la logística para la realización y control de un segmento de la circulación. De esta forma, la distribución física de los productos y la gestión de aprovisionamiento de materiales definen cadenas logísticas.

La materialización de la circulación física de una cadena logística implica una cadena de transporte: la recepción, el acondicionamiento, la transferencia física y la gestión del conjunto de estas operaciones, que aseguran que una mercancía se desplace entre dos puntos del espacio.

La estructuración de la cadena de transporte, en términos de selección de modos y su combinación, determinación de calidad de servicios, adopción de unidad de carga, especificación del acondicionamiento de carga, frecuencia de transferencia física, determinación de la capacidad de la cadena y la decisión de empleo de medios propios o de prestatarios, es el resultado de la logística de la empresa y específicamente de la cadena logística donde la cadena de transporte se inserta.

La logística tiene por lo tanto una acción estructurante sobre el sector transporte, pues aparece como un progreso técnico que las empresas emplean para atenuar los efectos de la baja en la tasa de ganancia. En efecto, las empresas tarde o temprano deciden enfocar la atención de lo mejor de su personal en el negocio *per sé* de la empresa y dejar en manos de terceros actividades necesarias e incluso vitales, pero que no son parte intrínseca del negocio de las empresas, como es el caso de la distribución. Si no hacen esto, pronto se encuentran con que, o han descuidado tanto áreas como distribución que éstas han pasado a ser una desventaja estratégica, o que la atención que le están dedicando está provocando presupuestos muy altos de personal y gastos para las áreas en cuestión, distrayendo la atención de las directivas de los negocios verdaderos de las empresas.

La empresa, al externalizar las operaciones de logística con terceros, impulsa al prestador de servicios de transporte a realizar actividades de almacenamiento, consolidación de cargas, ruptura de cargas para consolidación, etcétera, que luego el prestador puede ofrecer a otras empresas. El volumen de operación del prestador va creciendo y sus maestrías técnicas desarrollándose, lo que le permite ser una mejor opción en calidad y costo.

Así, la logística no sólo implica una adecuación de la oferta de servicios de transporte y la creación de un mercado potencial, sino también el fomento

a la producción de una nueva generación de servicios de transporte con contenido logístico. Esta acción estructurante de la logística conduce a un reagrupamiento de prestadores de servicios de transporte y a una segmentación en subsectores moderno y tradicional. De esta forma, el transporte se transforma en una maniobra estratégica de las empresas, que debido a las altas especificaciones de sus productos, los estrictos estándares de calidad, la competencia tecnológica y la globalización de productos a nivel mundial, requieren de nuevas alternativas para incrementar el nivel de servicio a sus clientes y poder ser competitivos en sus mercados.

Sin embargo, es muy importante que el prestador conozca a fondo las operaciones que va a realizar y que entienda su función como proveedor para que, dentro de una relación ganar - ganar, su principal misión sea satisfacer las necesidades de sus clientes. Ser experto en un medio no garantiza el triunfo en otro. Una empresa, al delegar sus operaciones de logística a otra, debe asegurarse de hacer un contrato muy claro donde se establezcan a la perfección las bases, metas y controles del compromiso; de no hacerlo así, la empresa está destinada a pagar muy cara la relación con su proveedor, desviando una gran cantidad de recursos económicos y humanos para poder sobrellevar la relación.

1.1.3.2 Misión y Estructura de Servicio a Clientes

El departamento de Servicio a Clientes tiene la misión de proporcionar los servicios de entrega de producto que mejor satisfagan las necesidades actuales y futuras de los clientes. Para lograr esto, es necesario contar con y capacitar a la mejor gente disponible y desarrollar a los mejores proveedores de servicio, a fin de que de manera conjunta construyan relaciones productivas con los clientes.

Servicio a Clientes es una de las caras más importantes de la empresa con el cliente, y la forma directa a través de la cual la Organización de Suministro de Productos se enfrenta al mercado. Los representantes de Servicio a Clientes a todos los niveles deben proveer servicio personalizado, responsable e innovador, convirtiéndose en una ventaja competitiva de la empresa.

El departamento de Servicio a Clientes está organizado como se muestra en la *figura 1.1*. Es importante aclarar que Servicio a Clientes es el único departamento de la empresa en el que los empleados sólo tienen una responsabilidad funcional, esto es, cada empleado desempeña una función en la que da servicio y afecta con su trabajo a todas las marcas.

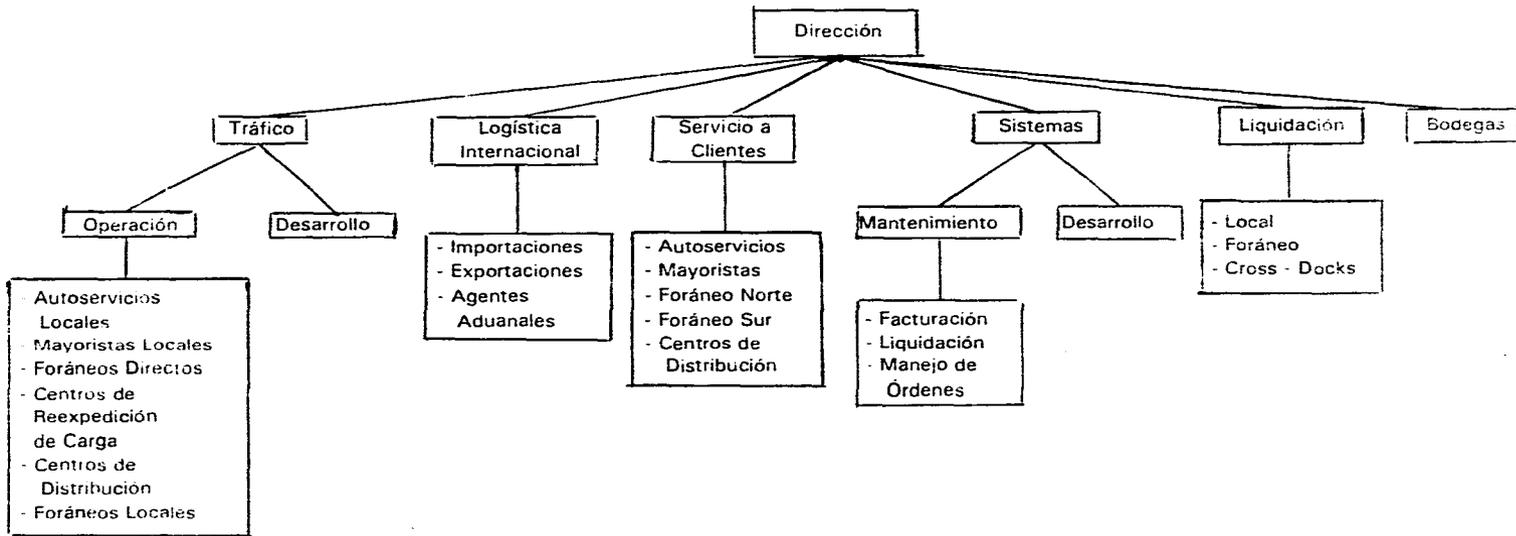


Figura 1.1 Estructura de Servicio a Clientes

1.1.3.3 Entrega de producto a clientes

En general, el ciclo de entrega de producto a los clientes es el siguiente :

a) Levantamiento de órdenes.

Los representantes de ventas, de acuerdo a su recorrido preasignado de visita, se presentan periódicamente con los clientes para verificar cuál ha sido el desplazamiento de las marcas a su cargo. De acuerdo a las existencias en la tienda (autoservicios) o en la bodega (mayoristas) y al desplazamiento histórico promedio de los productos con el cliente en cuestión, el representante le propone al cliente que ordene determinadas cantidades de cada producto; después de cierta negociación, el representante y el cliente llegan a un acuerdo. En ese mismo momento, el representante llena un formato especial de la empresa con las cantidades acordadas de cada producto. El formato es firmado por el cliente y el representante; el cliente se queda con una copia y el representante con el original y dos copias. Antes de que el representante se retire de su comercio, el cliente le entrega el documento de entrada que, de acuerdo a la organización del comercio del cliente, el departamento de Servicio a Clientes necesite para poder entregar el producto al cliente.

b) Entrega de formatos a Servicio a Clientes.

Al finalizar su recorrido diario, cada representante de Ventas envía al representante de Servicio a Clientes asignado a su zona los formatos de las órdenes que levantó, junto con los documentos de entrega respectivos.

c) Captura de órdenes y asignación de inventario.

El representante de Servicio a Clientes captura las órdenes en el sistema de administración de órdenes. De acuerdo a las prioridades del sistema, éste asigna a cada orden capturada el inventario disponible.

d) Asignación de transporte.

De acuerdo a la asignación de inventario, el personal de Tráfico calcula el número y tipo de unidades de transporte necesarias para llevar el producto a los clientes, y realiza los contactos con los transportistas autorizados para conseguirlos, otorgándoles una cita de carga de acuerdo a la distancia del cliente al Centro de Distribución o planta de origen, el horario de recepción del cliente y a la capacidad de carga en las instalaciones de la empresa.

e) Surtido y carga.

Cuando las unidades de transporte se presentan a cargar, son admitidas de acuerdo a la disponibilidad de andenes y personal, y son cargadas de acuerdo a la asignación de inventario.

f) Documentación y facturación.

Cuando terminan de cargar, Documentación entrega a los choferes las facturas del producto que llevan y los documentos de entrega necesarios.

g) Entrega al cliente.

Los transportistas entregan al cliente su producto, teniendo especial cuidado en obtener los comprobantes de entrega estipulados por el departamento de Liquidación de la empresa. En caso de existir algún rechazo, el transportista se comunica con el representante de Servicio a Clientes correspondiente, a fin de que éste le ayude a resolver el problema.

h) Liquidación.

Para poder cobrar por sus servicios, el transportista se presenta con Liquidación para entregar a este departamento los comprobantes de entrega del producto. Liquidación verifica que la suma del producto que amparan los comprobantes de entrega, más el producto que el

transportista regresa a las instalaciones de la empresa (en caso de que haya existido algún rechazo), sea igual al producto que el transportista haya cargado originalmente en las mismas instalaciones. Liquidación entrega los comprobantes de entrega al departamento de Cuentas por Cobrar, terminando así la responsabilidad de Servicio a Clientes con esas órdenes. En caso de que Liquidación se dé cuenta de que falta producto al realizar la verificación, éste se le cobra al transportista.

1.2 OBJETIVOS DE SERVICIO A CLIENTES

1.2.1 Definición e Importancia de la técnica del HOSHIN

La compañía emplea la técnica del HOSHIN para manejar sus objetivos. Esta técnica parte del principio de que para poder lograr mejoras consistentes en una organización es muy importante balancear la atención que se le presta al mantenimiento diario de los procesos ya establecidos, y la que se le presta a los proyectos de mejora significativa ("breakthrough"). La idea que maneja es concentrar a cada organización en sólo dos o tres proyectos de mejora significativa, cuya consecución realmente signifique una mejora importante en la organización; en promedio, cada empleado sólo debería dedicar entre el 20 y el 30 % de su tiempo a estos proyectos de mejora significativa (normalmente, mientras mayor es el nivel de un empleado, mayor es el porcentaje de su tiempo que dedica a trabajar en los proyectos de mejora significativa, y viceversa), ya que el resto de su tiempo lo debería dedicar a mantener los procesos ya existentes, que son la base del negocio en ese momento. De esta forma la organización no se desestabiliza y sigue una trayectoria ascendente, persiguiendo objetivos claramente definidos.

Cada individuo de una organización debe conocer claramente cual va a ser su papel en la consecución de los objetivos, a fin de que sea y se sienta útil. Para lograr que sus empleados trabajen realmente en tareas que sean de

provecho, la empresa emplea la técnica del OGSM (Objetivos, Metas, Estrategias y Mediciones, por sus siglas en inglés "Objectives, Goals, Strategies and Measurements"). Esta técnica consiste en que, a partir de los objetivos (los dos o tres proyectos de mejora significativa claramente definidos en un período de tiempo) de una organización, se fijan metas más específicas para los diferentes departamentos o áreas, metas que el lograrlas signifique haber cumplido los objetivos. Para lograr estas metas, cada área define dos o tres estrategias, mismas que deben ser decisiones específicas (elecciones) acerca de cómo se van a emplear los recursos existentes para lograr las metas. A su vez, estas estrategias tienen una serie de mediciones para asegurar su éxito. Para poder cumplir con los niveles esperados en estas mediciones, se definen planes de acción, que para ser efectivos deben cumplir con las siguientes características :

- a) Ser específicos, pues debe quedar muy claro el propósito del plan y la forma en la que se va a realizar.
- b) Ser cuantificables o medibles, pues debe de existir algún parámetro o criterio de éxito que permita a los involucrados saber si el plan fue exitoso o no.
- c) Ser acordados, pues la gente que los va a realizar debe de estar de acuerdo en la manera de llevarlos a cabo, y estar convencida de que es el camino correcto a seguir.

d) Ser al mismo tiempo alcanzables y retantes, pues un objetivo muy bajo no reta a las personas a dar realmente lo mejor de sí mismas, y uno demasiado alto desmotiva a la gente y le hace perder la fe en sus superiores cuando no es alcanzado.

e) Estar programados en el tiempo, ya que es necesario definir un espacio de tiempo en el que se tenga que cumplir el plan de acción.

Para lograr que cada individuo esté realmente dedicado a cumplir los objetivos de la organización, el OGSM se va bajando por la organización a manera de cascada; esto quiere decir que las metas, mediciones y planes de acción de los niveles superiores de la organización se van convirtiendo en los objetivos y estrategias de los niveles inferiores, teniendo cada uno de éstos que desarrollar su OGSM.

La empresa dedica muchos recursos al desarrollo de su gente; el desempeño de cada individuo se mide contra lo que éste logra de los objetivos que se le van asignando. Como los objetivos están atados al OGSM, cada individuo está trabajando realmente para lograr alcanzar los objetivos de su organización, pues está convencido de que es la única forma en la que su aportación va a ser reconocida de tal forma que incida directamente en su propio desarrollo dentro de la organización.

Cada organización tiene su OGSM para cumplir con sus objetivos; éste tiene que ser revisado periódicamente.

1.2.2 Técnica del HOSHIN de Servicio a Clientes

En la *figura 1.2* se muestra el OGSM de Servicio a Clientes en el año de 1993. Como se aprecia, la organización persigue un objetivo claro, que es el de hacer crecer el negocio de la empresa a través de mejoras en la logística. Los pasos que le van a permitir alcanzar dicho objetivo son dos :

a) Incrementar el nivel de satisfacción al cliente.

El nivel de satisfacción al cliente es medido en la empresa por el nivel de órdenes perfectas surtidas. Una orden es considerada perfecta si es embarcada completa (es decir, si al cliente se le factura todo lo que solicitó), si es entregada completa (es decir, si no tiene rechazos parciales ni totales), reconociendo el cliente haber recibido todo lo que ordenó, y si es entregada dentro de los días en los que el cliente solicitó que se le entregara. De no cumplirse con cualquiera de estas condiciones, la orden no es perfecta.

EMPRESA X
SERVICIO A CLIENTES
OGSM 1993/1994

OBJETIVO	METAS	ESTRATEGIAS	MEDIDAS																											
<p>CRECER EL NEGOCIO A TRAVES DE MEJORAS DE LOGÍSTICA</p>	<p>1. NIVEL DE SERVICIO AL CLIENTE MEJORAR NIVEL DE ÓRDENES PERFECTAS DE 45 % EN 91/92 A 80 % EN 93/94</p> <p>2. COSTO DE ENTREGA REDUCIR COSTO DE ENTREGA DE 1.7 \$/su EN 91/92 A 1.5 \$/su EN 93/94</p>	<p>1. IMPLEMENTAR SISTEMAS DE TRANSPORTE</p> <p>2. EFICIENTAR PROCESOS DE LIQUIDACIÓN Y TRÁFICO</p>	<p>ÓRDENES PERFECTAS</p> <table border="1" data-bbox="1407 496 1786 594"> <thead> <tr> <th></th> <th>91/92</th> <th>93/94</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ATIEMPO</td> <td>60%</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>SIN RECHAZOS</td> <td>90%</td> <td>95%</td> </tr> <tr> <td>COMPLETO</td> <td>82%</td> <td>90%</td> </tr> </tbody> </table> <p>COSTO (\$ / su)</p> <table border="1" data-bbox="1407 688 1786 811"> <thead> <tr> <th></th> <th>91/92</th> <th>93/94</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TRANSPORTE</td> <td>1.2</td> <td>1.08</td> </tr> <tr> <td>BODEGA</td> <td>0.3</td> <td>0.27</td> </tr> <tr> <td>ADMINISTRACION</td> <td>0.2</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>1.7</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table>		91/92	93/94	ATIEMPO	60%	90%	SIN RECHAZOS	90%	95%	COMPLETO	82%	90%		91/92	93/94	TRANSPORTE	1.2	1.08	BODEGA	0.3	0.27	ADMINISTRACION	0.2	0.15	TOTAL	1.7	1.5
	91/92	93/94																												
ATIEMPO	60%	90%																												
SIN RECHAZOS	90%	95%																												
COMPLETO	82%	90%																												
	91/92	93/94																												
TRANSPORTE	1.2	1.08																												
BODEGA	0.3	0.27																												
ADMINISTRACION	0.2	0.15																												
TOTAL	1.7	1.5																												

Figura 1.2 OGSM del departamento de Servicio a Clientes de la empresa para el año 1993.

b) Reducir el costo de entrega del producto.

Para calcular el costo de entrega, se suman los costos de la organización de Servicio a Clientes (que son básicamente: administrativos, de bodega y de transporte), y se dividen entre el total neto de cajas estadísticas (SU's) embarcadas en el periodo que se está considerando. La caja estadística es una medida de comparación; de acuerdo a factores como el peso, volumen, margen de utilidad y costo de sus cajas de empaque físicas, a cada producto se le calcula un múltiplo de conversión para transformar el valor de sus cajas físicas en cajas estadísticas.

1.3 CENTROS DE DISTRIBUCIÓN FORÁNEOS

1.3.1 Localización

Para poder entregar a los clientes el producto que hayan solicitado de una manera eficaz, eficiente y rápida, se han establecido cinco centros de distribución en el interior del país, mismos que están localizados en las ciudades de Tijuana, Torreón, Monterrey, Guadalajara y Mérida. Cada centro de distribución se encarga de surtir las órdenes de las ciudades aledañas; la zona metropolitana de la ciudad de México y el centro del país son atendidos desde las bodegas de las plantas. La *figura 1.3* indica la ubicación de los centros de distribución y sus zonas de cobertura.

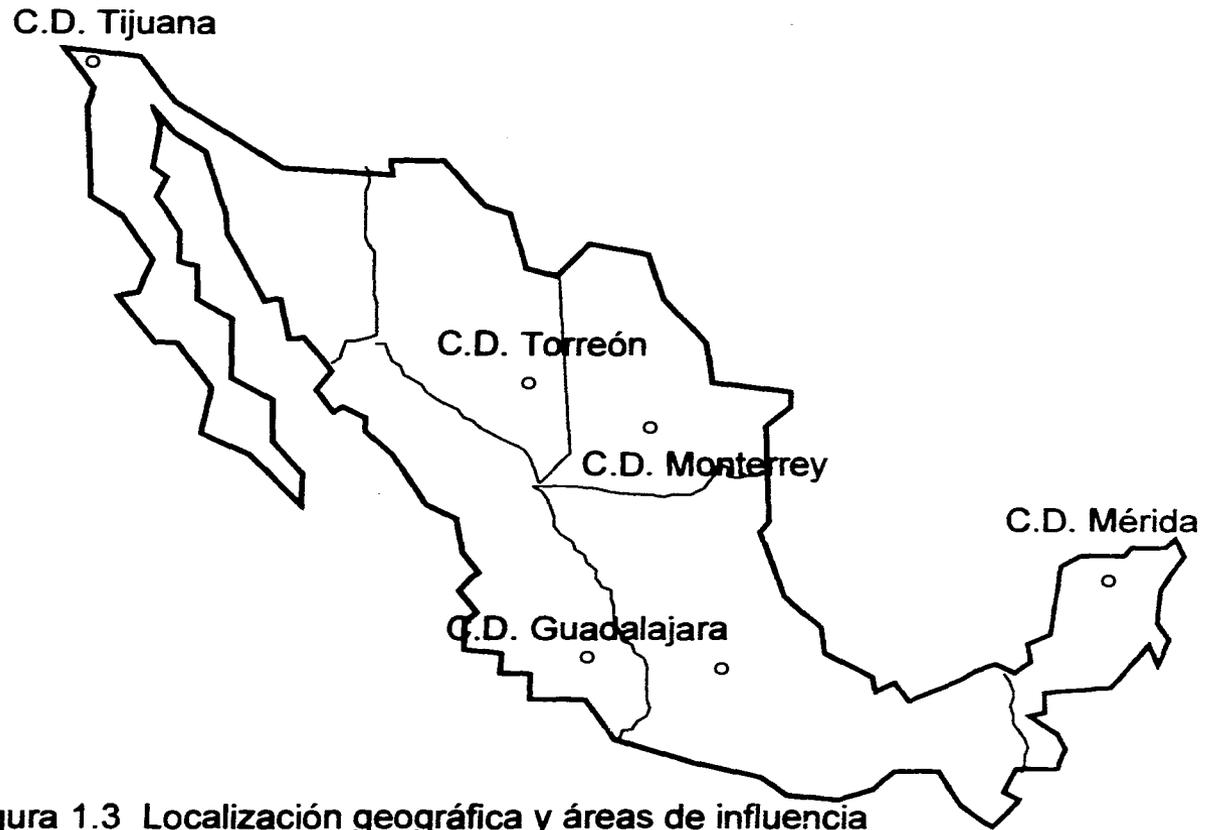


Figura 1.3 Localización geográfica y áreas de influencia de los Centros de Distribución

La distribución anterior se hizo para que, a un costo mínimo y con la mayor simplicidad posible, se pudieran cubrir las zonas de venta más importantes de la empresa de la manera más eficiente y eficaz posible.

1.3.2 Reabastecimiento

Lo expuesto anteriormente quiere decir que en cada centro de distribución debe existir inventario suficiente de todos los productos en venta, pues de otra forma se tendría que escoger entre alguna de las siguientes alternativas cuando los representantes de ventas levantaran órdenes con algunos productos que en ese momento no hubiera en existencia :

a) Para poder entregar la orden a tiempo, ésta tendría que ser embarcada sin algunos de los productos que solicitaran los representantes de ventas. Esto ocasionaría que se perdiera su venta y que disminuyera el porcentaje de órdenes perfectas al disminuir el porcentaje de órdenes embarcadas completas.

b) Para poder entregar la orden completa, su surtido, embarque y entrega se retrasaría. Esto provocaría el rechazo de la orden o el deterioro de la relación con el cliente y la consiguiente pérdida probable

de ventas en el futuro cercano, aparte de que disminuiría el porcentaje de órdenes perfectas al disminuir el número de órdenes entregadas a tiempo.

Es claro que cualquiera de las dos opciones anteriores afecta directamente a las ventas y, por lo tanto, a las utilidades de la empresa, así como a sus medidas básicas de servicio. Es por ello que es de vital importancia garantizar la disponibilidad de cada producto en cada centro de distribución.

Para lograr que haya el producto necesario en los centros de distribución, Manejo de Materiales de cada Marca determina la cantidad de producto que debería de haber en cada centro de distribución de acuerdo a sus ventas históricas, a la capacidad de almacenamiento del centro de distribución, al costo de mantener el inventario y a los tiempos estimados de tránsito que realice el transporte desde las plantas en la ciudad de México. Al proceso de resurtir el inventario de cada centro de distribución se le denomina reabastecimiento ("replenishment").

El proceso de reabastecimiento es diario, y opera de la siguiente manera: todos los días se transmite electrónicamente desde los centros de distribución la cantidad de producto disponible de cada presentación; el nivel de inventario de cada presentación se compara contra el óptimo que debería existir en los

centros de distribución, y a la diferencia se le resta el producto que va en camiones hacia el centro de distribución en cuestión y que aún no llega a éste. Esta resta final es el producto que, de acuerdo a la disponibilidad de camiones y de inventario, va a ser embarcado a un determinado centro de distribución esa noche.

Los centros de distribución realizan aproximadamente el 55 % de los embarques de la empresa a los clientes. Esto quiere decir que aproximadamente el mismo 55 % del producto que la empresa vende a sus clientes es embarcado desde las plantas a los centros de distribución para su posterior entrega desde los mismos a los clientes.

1.4 TRANSPORTES PARA LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN

1.4.1 Situación en 1993

Aunque el número de cajas con sus productos que la empresa manda a cada centro de distribución normalmente no varía mucho de un mes a otro, los requerimientos diarios de unidades de transporte llegan a variar mucho. Esto se debe a que, como se explicó anteriormente, los requerimientos son función directa de la demanda real diaria, y ésta llega a variar mucho, tanto por eventos fuera del control de la empresa, como días de pago a los consumidores y fines de semana, como por eventos que la misma empresa

propicia, como son los lanzamientos de nuevos productos al mercado, las promociones y el manejo especial que se da en los fines de mes, en los que todos los representantes de ventas hacen un esfuerzo extraordinario para "cerrar bien el mes" y poder llegar a sus objetivos.

La *figura 1.4* muestra los embarques diario y mensual promedio del año 1991 para los productos más representativos de la empresa.

A pesar de que se han hecho varios intentos para pronosticar el número de unidades a requerir a corto plazo, éstos han sido poco satisfactorios y no se ha podido hacer nada tampoco para disminuir la variabilidad. Como antes se le daba muy poca importancia al área de Distribución, y por lo tanto al área de Tráfico, no existían muchos controles en estas áreas básicas. El proceso normal para hacer frente a un pico de demanda de transporte era conseguir las unidades necesarias dónde y cómo fuera posible, sin ningún tipo de investigación formal en el caso de que se tratara de una línea de transporte con la que existiera contacto directo previo. Como para garantizar que estas líneas nuevas prestaran sus unidades para el manejo de los picos de demanda era necesario seguirles dando viajes durante el resto del mes, pronto la

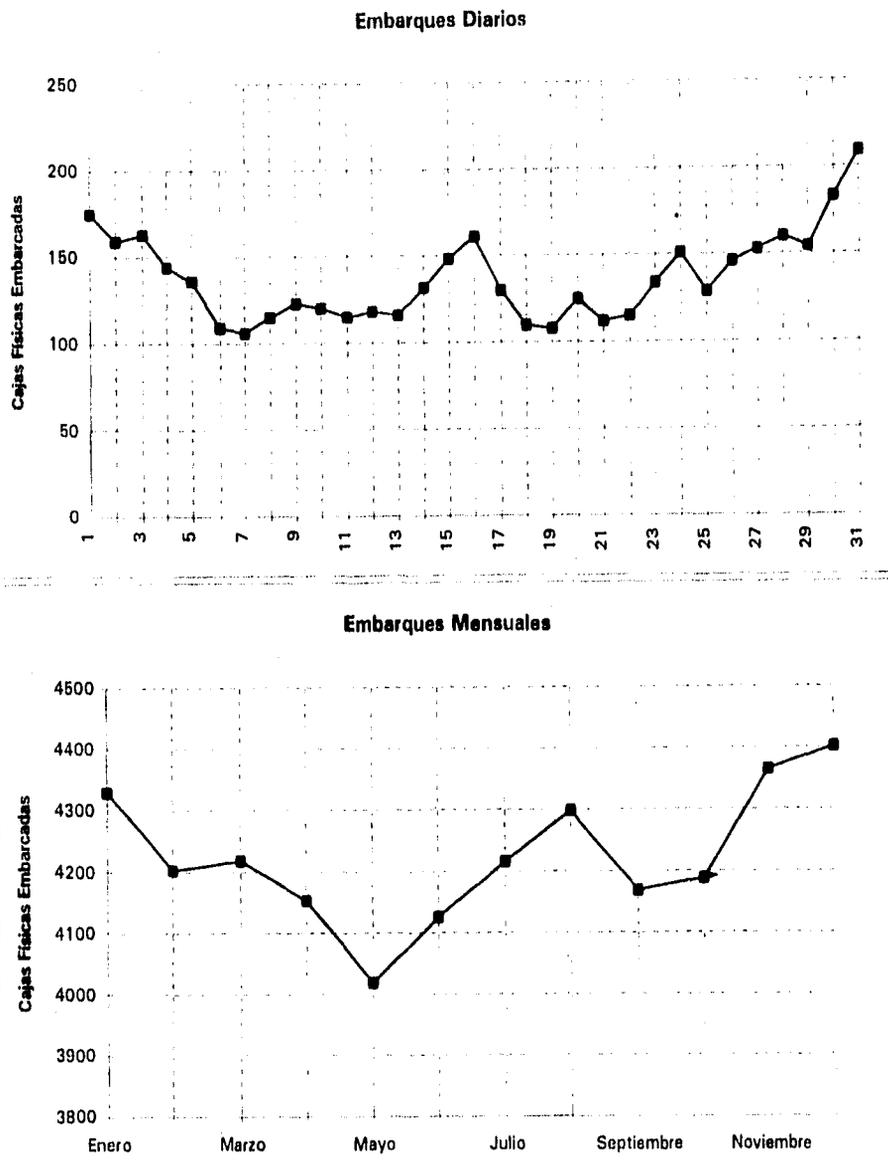


Figura 1.4. Embarques promedio de los códigos más representativos del C.D. Guadalajara durante 1991.

asignación de viajes para cada centro de distribución se vió seriamente fragmentada; cada centro de distribución era atendido por numerosas líneas de transporte, sin existir para ninguna de éstas ningún porcentaje definido de asignación de viajes. Lo irónico del caso es que ni siquiera con el número tan elevado de líneas de transporte con el que se contaba se aseguraba la disponibilidad adecuada de unidades; en varias ocasiones, durante algún pico de demanda, se desabastecía de producto algún centro de distribución por falta de transporte.

La *tabla 1.1* muestra la asignación real de transporte para cada centro de distribución para los años de 1989, 1990 y 1991. Como se puede apreciar, existían 38 líneas de transporte para llevar el producto desde el área metropolitana de la ciudad de México hasta los distintos centros de distribución.

Lo anterior traía como consecuencias directas las siguientes áreas de oportunidad :

a) Descontrol general del área.

La falta de controles y el alto número de líneas de transporte activas provocaban que las áreas de Tráfico y de Liquidación fueran un auténtico caos. Los postulados de Murphy ("Plan, take safety measures, nevertheless, you will need overtime to finish the order on time" : Aunque planees

Centro de Distribución	Línea de Transporte	1989		1990		1991		Total	
		Viajes	%	Viajes	%	Viajes	%	Viajes	%
C.D. Monterrey	Acarreos Martínez	15	2%	92	12%	32	4%	139	6%
	Centauros de Tamaulipas	61	8%	6	1%	67	8%	134	6%
	Fletes del Norte	156	21%	67	8%	136	17%	359	15%
	Fletes Reynosa	48	6%	34	4%	45	6%	127	5%
	Mercantil Progreso	49	6%	79	10%	76	10%	204	9%
	Transportes Benito	98	13%	45	6%	34	4%	177	8%
	Transportes Frontera	150	20%	238	30%	201	25%	589	25%
	Transportes Nuevo León	178	24%	229	29%	201	25%	608	26%
Total C.D.	755	100%	790	100%	792	100%	2,337	100%	
C.D. Torreón	Compañía de T. del Norte	26	7%	67	20%	45	11%	138	12%
	Fletes del Norte	90	24%	78	22%	124	31%	290	26%
	Fletes Durango	42	11%	21	6%	34	8%	97	9%
	Porteadores Chihuahua	31	8%	65	19%	39	10%	135	12%
	Transportes de México	56	15%	54	16%	20	5%	130	12%
	Transportes Tarahumaras	78	21%	34	10%	45	11%	157	14%
	Transportes Torreón	56	15%	21	6%	98	24%	175	16%
	Total C.D.	379	100%	338	100%	405	100%	1,122	100%
C.D. Guadalajara	Atlas Hermanos	62	7%	78	8%	68	7%	208	7%
	Centauros de Occidente	12	1%	54	6%	38	4%	104	4%
	Chivas Hermanos	12	1%	45	5%	54	5%	111	4%
	Express del Pacífico	78	9%	65	7%	54	5%	197	7%
	Fletes de Culiacán	57	7%	65	7%	75	8%	197	7%
	Fletes del Pacífico	139	16%	99	10%	149	15%	387	14%
	Fletes Jalisco	29	3%	54	6%	45	5%	128	5%
	Manzanillo	9	1%	23	2%	4	0%	36	1%
	Mercantil Vallarta	36	4%	32	3%	46	5%	114	4%
	Transportes de Colima	61	7%	34	4%	71	7%	166	6%
	Transportes Guadalajara	244	29%	312	33%	289	29%	845	30%
	Transportes Jalisco - Baja	51	6%	21	2%	56	6%	128	5%
	Transportes Sinaloenses	54	6%	65	7%	43	4%	162	6%
Total C.D.	844	100%	947	100%	992	100%	2,783	100%	
C.D. Tijuana	Centauros de Sonora	23	8%	39	11%	54	16%	116	12%
	Express del Norte	23	8%	67	19%	16	5%	106	11%
	Express del Pacífico	46	16%	34	10%	25	8%	104	11%
	Fletes del Pacífico	109	38%	78	22%	110	36%	295	31%
	Fletes Mexicali	21	7%	29	8%	39	13%	89	9%
	Transportes de Tijuana	9	3%	32	9%	18	6%	59	6%
	Transportes Frontera	5	2%	0	3%	19	6%	33	3%
	Transportes Jalisco - Baja	54	19%	65	19%	23	8%	142	15%
	Total C.D.	269	100%	351	100%	304	100%	944	100%
C.D. Mérida	Acarreos Olmeca	134	42%	89	40%	58	22%	281	35%
	Autoexpress Campechano	79	25%	13	6%	93	35%	185	23%
	Fletes de la Península	12	4%	32	14%	31	12%	75	9%
	Fletes Lacandonas	7	2%	0	0%	3	1%	10	1%
	Transportes del Suraste	54	17%	67	30%	34	13%	155	19%
	Transportes Maya	21	7%	9	4%	17	6%	47	6%
	Transportes Mexicas	9	3%	15	7%	29	11%	53	7%
Total C.D.	316	100%	225	100%	265	100%	806	100%	
Total		2,583		2,651		2,758		7,992	

Tabla 1.1 Asignación de transporte real durante 1989, 1990 y 1991.

adecuadamente y tomes medidas de seguridad y precaución, de cualquier forma necesitarás un esfuerzo extra para tener los resultados a tiempo; "The worst will continually happen at the worst time possible" : Lo peor sucederá continuamente en el peor momento posible) parecían ser los principios rectores de estas áreas. El elevado número de líneas de transporte retrasaba y complicaba mucho la implementación de un cambio en los procesos o la solución de algún problema, pues se disminuía el poder de negociación de la empresa con sus proveedores de transporte y se aumentaba el número de contactos. En el área de Tráfico nadie sabía a qué transportista se le debía asignar un viaje, ni con qué contacto tratar; en el área de Liquidación se le tenía que dar seguimiento a las facturas pendientes de liquidar de un sinnúmero de líneas, lo que provocaba que se necesitara un gran número de personas para darle seguimiento a las facturas embarcadas y se convirtió en la causa principal de que la cartera vencida llegara a ser de aproximadamente 30 millones de dólares.

Al no existir un proceso adecuado para aceptar a una línea de transporte, el nivel promedio de los transportistas era de baja calidad.

b) Puntualidad - Variabilidad en los tiempos de tránsito

Una de las consecuencias del bajo nivel de las líneas de transporte era que sus unidades no cumplieran correctamente con las citas de carga que se les daban. Un alto porcentaje de las unidades se presentaba varias horas después de la hora de su cita, provocando retrasos en su carga y colas de espera muy largas.

Algunas unidades incluso no se presentaban nunca a cargar; esta situación provocaba un fuerte retrabajo de los planeadores para tratar de encontrar de emergencia otra unidad y, en los casos en los que esto no era posible, el resultado era que el producto que debía ser embarcado a algún Centro de Distribución permanecía en la planta en México y aumentaba considerablemente la probabilidad de que producto ya colocado por los representantes de Ventas no fuera surtido por falta de abasto y se perdiera su venta.

Así como no se podía confiar en la puntualidad para las citas de carga de los transportistas, sus tiempos de tránsito también eran muy irregulares. La falta de compromiso de las líneas y su poco control sobre sus empleados y unidades ocasionaba que no existiera ningún tipo de certidumbre sobre el tiempo aproximado que una unidad se iba a tardar en hacer el recorrido desde la planta en México hasta cualquiera de los centros de distribución. Los operadores de las unidades se detenían constantemente durante el recorrido con cualquier excusa, las cajas de las unidades eran retenidas en

los patios de las líneas o el mal estado de las unidades provocaba que se perdiera tiempo para su arreglo. De acuerdo a muestreos realizados, incluso de una línea a otra el promedio y la variabilidad de sus tiempos de tránsito a un mismo centro de distribución variaban considerablemente.

c) Variabilidad en el Equipo.

Otro factor que afectaba de manera importante a la empresa eran las diferencias en el equipo del que disponían las líneas transportistas. Incluso dentro de una misma línea el tipo de cajas del que se disponía era de diferentes dimensiones, proveedor, capacidad y resistencia. Esto provocaba que, en el momento de la carga, frecuentemente se descubriera que, o que el producto programado para ser cargado en una unidad no pudiera ser cargado en su totalidad en ésta por falta de espacio o por no arriesgar la caja, o que se desperdiciara capacidad de carga. Como normalmente no se encontraban ya los planeadores en el momento del embarque, el personal de embarques tenía que tomar una decisión sobre qué producto cargar y qué producto dejar; en varias ocasiones dejaban en la planta el producto que se necesitaba con mayor urgencia en el centro de distribución. Sin embargo, el mayor problema radicaba en el hecho de que no había un proceso claro para reflejar en los inventarios los ajustes que se le hacían a lo planeado originalmente, provocando variaciones importantes en los inventarios de las plantas, en tránsito y en los centros de distribución.

d) Costo de Fletes.

No existía un sistema eficiente para el cálculo de tarifas. El sistema general dependía de las tarifas que el gobierno había autorizado para el transporte público en el año de 1988. En pocas palabras, se multiplicaba el número de toneladas cargadas en cada unidad por el factor que indicaba el gobierno en su tabla para ese tonelaje y este producto a su vez se multiplicaba por un factor inflacionario; al producto final se le sumaba cierta cantidad por concepto de maniobras de carga y de descarga ("macheteros"). Lo caótico de este sistema era que el factor inflacionario y la cantidad por concepto de maniobras eran diferentes para cada línea, y frecuentemente había negociaciones extraordinarias por "casos especiales". El resultado era descontento entre las líneas de transporte por las diferencias de precios, una constante y extenuante renegociación y un gerente de la empresa dedicado casi exclusivamente a la atención de casos especiales de esta índole.

e) Pillaje.

La falta de control sobre los transportes y sobre el proceso de embarque en general ocasionaba que el pillaje o robo hormiga del producto fuera alto. Los operadores de las unidades, a veces en contubernio con personal de las bodegas, se aprovechaban de la falta de regulaciones precisas sobre ciertos aspectos y robaban mucho producto; como el proceso de planeación y

embarque generaba por sí mismo diferencias no controladas, no se podía determinar con exactitud la causa de la falta de producto al realizarse inventarios físicos en las bodegas y comparar éstos con los teóricos. Durante los años de 1991 y 1992, el producto perdido en los centros de distribución ascendió a 63,091 cajas físicas, 3.9 % de las cajas embarcadas en ese período.

f) Zonas limitadas de cobertura.

Otro grave problema era el regionalismo existente en el medio transportista en México. Salvo contadas excepciones, cada línea de transporte sólo iba a destinos dentro de regiones muy restringidas. Esto ocasionaba que en muchas ocasiones se quedara producto en las plantas por falta de transporte cuando en realidad sí había varias unidades disponibles, sólo que no querían ir a los centros de distribución que se necesitaba en ese momento.

CAPÍTULO II

SELECCIÓN DE LA NUEVA BASE DE TRANSPORTISTAS

2.1 OBJETIVO DE LA SELECCIÓN

2.1.1 Perfil a buscar

La problemática descrita en el Capítulo I intentó ser resuelta de distintas formas a lo largo del tiempo. Sin embargo, se había establecido una especie de "status quo" entre las líneas de transporte y los responsables de Tráfico de la empresa, mediante el cual las dos partes aceptaban que, dado que la situación existente era "normal" y no podía ser mejorada, no quedaba otra solución que aceptarla como era y seguir trabajando así. De esta forma, ambas partes dedicaban sus esfuerzos a mantener los niveles de servicio existentes y a vivir cada mes de cada año los mismos problemas y dificultades; la empresa, a pesar de los esfuerzos que dedicaba a esta área, sufría los mismos problemas sin esperanza de poder remediarlos. El personal de Tráfico, con toda la invaluable experiencia que tenía, no era un agente motor del cambio y

la mejora, sino mas bien una especie de bastión contra el cambio cuya función principal era "extinguir los fuegos" que se presentaban a diario.

La dirección de servicio a clientes se dió cuenta que para poder cumplir con los objetivos establecidos en el HOSHIN era necesario romper la especie de equilibrio de fuerzas existente entre las líneas de transporte y el área de Tráfico, y no encontró mejor forma de hacerlo que asignar a nuevas personas con nuevas ideas y bríos al área.

Se formó un nuevo equipo en el área, equipo responsable de los embarques a los centros de distribución foráneos. Rápidamente se cayó en la cuenta de que en la situación en que se estaba trabajando, descrita en el punto 1.4.1, el mayor de los esfuerzos no iba sino a producir una mejora marginal en los resultados, insuficiente para alcanzar los objetivos planteados en el HOSHIN. Había dos factores básicos que impedían una mejora sustancial :

a) El elevado número de líneas de transporte, que impedía llevar un control adecuado por parte de la empresa sobre todas ellas, dificultaba la implementación de cualquier cambio, multiplicaba el número de negociaciones de tarifas y creaba un ambiente general de confusión. Este hecho también disminuía mucho el poder negociador de la empresa,

ya que al tener cada línea de transporte solamente una pequeña porción del negocio disminuía mucho su interés hacia éste.

b) La estructura, mentalidad y espíritu de las líneas de transporte, que detenían cualquier avance o intento de cambio. En efecto, las líneas de transporte estaban estructuradas a manera de clanes, en los que el dueño o responsable principal era una especie de cacique a través del cual tenían que pasar todas las decisiones; cada empleado era recompensado por su obediencia, y se trataba de desalentar cualquier actitud o idea de cambio. El personal se contrataba en base a su capacidad para sobrellevar los problemas existentes: la principal función del mismo responsable principal era cultivar la relación con sus clientes a través de visitas y obsequios, mostrándose siempre dispuesto a intentar solucionar los continuos problemas que se presentaban pero sin dar casi nunca una verdadera solución de raíz.

En base a lo anterior, se decidió que la solución adecuada era cambiar totalmente la base de transportistas existente en ese momento, seleccionando y creando una que estuviera de acuerdo a la filosofía de mejora continua de la empresa y que tuviera características tales que nos permitiera desarrollarla continuamente para cumplir consistentemente con nuestros objetivos. La

práctica de "echar dinero bueno al malo" tenía que terminar, ya que para sanar al paciente había que tratar y extirpar la raíz del mal y no disminuir los síntomas.

Las características más importantes que se decidió buscar en la base de transportistas a seleccionar fueron :

a) Tener el número apropiado de transportistas.

La única forma de poder realmente trabajar en mejorar los procesos, tanto de una empresa determinada como de sus proveedores, y el servicio que estos proveedores prestan, es tener un número adecuado de proveedores. Tener un número realmente controlable de ellos permite trabajar de manera conjunta para desarrollar sistemas de calidad y para resolver los problemas que existen, que deben ser vistos como comunes y no como sólo de una de las partes.

Al disminuir el número de sus líneas de transporte, una empresa tiene que otorgarles a las que permanezcan un porcentaje de negocio mayor. La empresa pasa a representar un negocio mucho más importante para estas líneas, que le prestan mayor atención y le dedican más recursos. Cualquier propuesta de la empresa es revisada con rapidez y cuidado, y tanto la empresa como la línea buscan la forma de eficientar los procesos existentes y ahorrar dinero, beneficios que pueden y deben ser compartidos por los dos. El personal de la línea y de la empresa pasan a integrar un *equipo* de trabajo.

b) Puntualidad - confiabilidad.

Las líneas de transporte que permanecieran con la empresa deberían de caracterizarse por su puntualidad a las citas de carga otorgadas por los planeadores de la empresa. El número de retardos debería ser mínimo y el de faltas tender a cero. Además, el tiempo de viaje a cada centro de distribución debería de ser constante, cayendo la inmensa mayoría de los tiempos de tránsito dentro de los parámetros establecidos de común acuerdo entre la empresa y la línea.

Lo anterior debería de traer en un plazo de tiempo corto el resultado de que la empresa tuviera la total confianza de que, de existir producto disponible en sus plantas y bodegas del área metropolitana de la ciudad de México, los centros de distribución del interior de la República iban a contar con el producto necesario para surtir las órdenes de sus clientes, ya que el transporte necesario para tal fin iba a presentarse a tiempo en los sitios indicados de carga e iba a llevar su carga al destino correcta a tiempo.

La cuestión de la puntualidad en ese entonces era de importancia vital también para otros proyecto de la empresa, como los de centros de reexpedición rápida de carga ("cross-docks"), DRP, MRP, MRP II y SWBL.

c) Seguridad.

Las líneas de transporte debían contar con sistemas de seguridad internos que le permitieran garantizar que la carga que se le confiara iba a llegar a su destino segura. Para lograr esto se necesitaría desde un excelente departamento de personal hasta sistemas de control internos que le permitieran identificar cualquier área de oportunidad presente o latente en cualquier asunto referente a la seguridad del producto embarcado.

Es muy importante remarcar la importancia del personal de la línea. El conductor juega un papel clave en la entrega y devolución de los documentos, pues resulta ser uno de los pocos puntos de contacto directo con el cliente y uno de los más importantes, al ser el que le entrega la mercancía y que queda directamente envuelto en muchas de las diferencias que surgen entre la empresa y los clientes, ya sean éstos internos o externos. Su posición como mediador y fuente de información es determinante para el éxito de cada entrega y para la mejora de procesos y sistemas; los conductores pueden, en efecto, provocar o evitar rechazos, y su manejo de los documentos de la carga que se les confía afecta directamente al flujo de efectivo de la empresa, pues si se responsabiliza de llevar los documentos apropiados, obtener los sellos y firmas necesarias al entregar la carga y regresar los documentos rápida y eficazmente, la empresa puede cobrar su dinero más rápido. Incluso, si el conductor verifica que sólo le sean cargadas cajas en perfectas condiciones y cuenta con el equipo de transporte y sentido de responsabilidad adecuados

para hacer que así le lleguen al cliente, los problemas de rechazos, devoluciones e incluso de producto dañado ("scrap") y reproceso disminuirán considerablemente. Es por esto que desde su contratación el personal no debe tener problemas por vicios, mas debe tener una razonable instrucción, habilidad para el manejo de trailers, deseos de superarse y honradez a toda prueba, y debe ser desarrollado continuamente por la línea e incluso por la empresa.

d) Compromiso.

Para ser parte de la base de transportistas, una línea debería de estar dirigida por personal capaz, honesto y con deseos de mejorar, ya que la empresa debería estar razonablemente segura de que la línea sería capaz de trabajar en una asociación ganar-ganar cliente-proveedor y que una vez que cumpliera con los requisitos de calidad mínimos e iniciara el proceso de mejora continua no iba a detenerse, sino que su personal asignado a la empresa iba a estar siempre dedicado a mejorar el servicio prestado.

e) Capacidad de financiamiento.

Era de vital importancia que las líneas de transporte seleccionadas tuvieran la capacidad y recursos financieros suficientes para prestar un servicio de clase mundial. El equipo con el que debería de contar la línea de transporte debería de ser de alta calidad y uniforme, y debería de ser el suficiente para

poder cumplir correcta y eficientemente con el volumen de carga que se le asignase. También debería de contar en todos los puntos necesarios con las instalaciones que le permitieran darle el mantenimiento necesario a sus unidades, guardarlas adecuadamente y tener una base adecuada para su personal administrativo.

En este punto era muy importante considerar la posibilidad de que con el tiempo aumentara el volumen de carga de la empresa o de que se le aumentara su participación del negocio a la línea; ésta debería ser capaz de absorber el aumento de demanda consiguiente.

f) Cobertura.

Se debía terminar con el regionalismo. Las líneas de transporte seleccionadas tendrían forzosamente negocio asignado para por lo menos dos de los cinco centros de distribución. Esto permitiría disminuir drásticamente con los problemas originados por la variabilidad de la demanda para los distintos centros de distribución, y tener la confianza de que la línea de transporte iría al lugar donde se necesitaran sus servicios.

g) Sistemas de rastreo y comunicación.

Las líneas de transporte a ser incluidas dentro de la base deberían de tener los sistemas de rastreo que le permitieran conocer en todo momento, dentro de un margen adecuado, la ubicación física de sus unidades, así como cualquier

percance de toda índole que pudiera afectar su desempeño. Esta información debería ser controlada por personal calificado de la propia línea de transporte, mismo que pudiera prestarle ayuda a las unidades en dificultades y ponerse en contacto con el personal de la empresa que necesitase saber sobre los percances.

2.2 ENCUESTA / CONCURSO

2.2.1 Elaboración

Una vez definido el perfil que se buscaba en una línea de transporte para formar parte de la base de transportistas, se procedió a elaborar la encuesta :

- a) En el *anexo 1* se puede apreciar la invitación, en la que básicamente se explica el propósito general del concurso.

- b) En el *anexo 2* se explican de manera general algunos de los lineamientos de servicio más importantes.

- c) En la *tabla 2.1* se detalla el volumen de viajes que se ofrecía para cada centro de distribución.

Centro de Distribución	1993	1994	1995	1996	1997
C.D. Guadalajara	1,024	1,081	1,149	1,226	1,313
C.D. Monterrey	843	890	945	1,008	1,080
C.D. Torreón	443	467	497	530	567
C.D. Tijuana	423	446	474	505	541
C.D. Mérida	558	588	625	667	714
Total	3,291	3,472	3,690	3,936	4,216

Tabla 2.1 Volumen de viajes ofrecido en la encuesta.

El volumen se calculó de la siguiente forma:

1. Se investigó con los departamentos de Mercadotecnia de cada marca y Ventas el volumen de cajas a desplazar por cada producto durante los siguientes 5 años. El volumen que se consiguió era el total nacional; para poder saber el volumen de cada centro de distribución, se determinó la distribución histórica de cada producto durante los últimos dos años, y se multiplicó el porcentaje de distribución histórica de cada producto para cada centro de distribución por el volumen total proyectado de cada año del producto en cuestión.

Para los lanzamientos esperados de presentaciones de producto se tomaron los porcentajes de distribución histórica de las líneas a las que pertenecían. Para los casos en los que ni el departamento de

Mercadotecnia ni Ventas conocían el volumen que se iba a desplazar de un producto, se proyectaron los resultados reales de los últimos años.

La *tabla 2.2* muestra los embarques anuales de cada producto a cada centro de distribución durante los últimos dos años y los porcentajes correspondientes.

La *tabla 2.3* muestra el total de cajas de cada producto a embarcar durante los próximos cinco años a nivel nacional.

La *tabla 2.4* muestra el total de cajas de cada producto a embarcar por el centro de distribución Guadalajara durante los próximos 5 años. El proceso que se siguió para los demás centros de distribución fue el mismo que se empleó para el centro de distribución Guadalajara.

2. Se recopiló toda la información disponible sobre especificaciones de pesos y medidas para cada producto. Acto seguido se organizaron muestreos físicos para determinar el número de cajas por tendido y de tendidos por tarima que cada presentación tendría en una tarima de 1 * 1.2 mts., tarimas que la empresa pretendía empezar a manejar a más tardar 6 meses después del cambio de la base de transportistas. Una vez que se determinó el entarimado de cada producto que mejor optimizara costo, seguridad y volumen, se incorporó esta información a las especificaciones de manufactura de cada producto.

La *tabla 2.5* muestra la información más importante recopilada para cada código.

3. A partir de la demanda de cajas para cada centro de distribución calculada en el inciso (1) y de las especificaciones del inciso (2), se calculó la demanda de tarimas de 1 * 1.2 mts. para cada código de cada centro de distribución. La *tabla 2.6* muestra la cantidad de tarimas de cada código que se requieren para el centro de distribución Guadalajara.

4. Durante el proceso de selección de la caja de trailer de 48 pies como la estándar, se determinó que el máximo número de tarimas de 1 * 1.2 mts. que podía transportar con seguridad era 48 (24 a estiba sencilla). Como se sabía que las cajas de los trailers se cargaban incompletas muchas veces, se decidió realizar pruebas controladas para algunos destinos, a fin de estimar la eficiencia de carga que iba a tener la operación normal.

Las pruebas demostraron que la eficiencia con la que se lograba cargar este número de tarimas (48 ó 24 dependiendo del sector) rangueaba entre 85 y 93 %, dependiendo del sector.

5. La información del inciso (4) se utilizó para calcular el número de unidades o viajes que se iban a requerir para cada código del centro de

distribución Guadalajara para transportar el número de farimas calculado en el inciso (3), información que se refleja en la *tabla 2.7*.

Repitiendo los pasos anteriores para cada uno de los restantes cuatro centros de distribución, se obtuvo la información expuesta en la ya mencionada *tabla 2.1*.

d) En la *tabla 2.8* se muestra el formato de respuesta en el que se pedía a las líneas de transporte que desglosaran sus diferentes gastos, que anotaran el costo de sus servicios y el número de viajes mensuales que pretendían cubrir.

República Mexicana
Demanda Cajas Físicas
1990-1991

	Producto	C.D. Guadalajara		C.D. Monterrey		C.D. Torreón		C.D. Tijuana		C.D. Mérida		Total		
Sector 1	31135	265,645	30%	201,345	21%	110,000	13%	130,000	15%	165,478	19%	872,468	16%	
	31172	191,785	33%	154,675	26%	71,000	13%	72,500	13%	76,000	14%	564,840	9%	
	32108	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	
	32112	13,678	39%	5,600	19%	5,600	16%	4,990	14%	5,600	16%	35,368	1%	
	32124	11,432	29%	7,000	18%	4,788	12%	7,500	19%	8,784	22%	39,464	1%	
	32148	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	
	32172	918,546	32%	875,461	28%	340,000	13%	300,000	12%	453,721	18%	2,588,730	44%	
	34106	12,834	33%	7,856	21%	6,000	13%	5,649	15%	6,758	18%	37,797	1%	
	34112	4,876	43%	2,100	18%	1,500	13%	1,000	9%	1,953	17%	11,429	0%	
	34124	8,753	34%	4,000	20%	4,500	23%	789	4%	3,788	19%	19,810	0%	
	34148	187,554	33%	158,438	28%	80,000	14%	56,798	10%	95,800	15%	586,490	10%	
	34172	125,437	31%	123,433	31%	59,467	15%	47,932	12%	43,786	11%	398,955	7%	
	35106	56,784	24%	65,483	27%	37,654	16%	45,387	19%	34,210	14%	239,528	4%	
	35112	156,493	29%	143,656	28%	75,007	14%	80,000	15%	90,000	17%	546,168	9%	
			1,639,599	31%	1,547,067	26%	793,496	13%	752,345	13%	974,636	16%	5,907,135	100%
	Sector 2	41106	57,542	33%	53,654	30%	37,584	21%	13,000	7%	15,000	8%	178,860	3%
		41112	15,467	31%	13,436	27%	5,500	11%	5,000	10%	10,756	21%	50,169	1%
41124		7,612	29%	6,548	25%	4,521	17%	1,000	4%	6,578	25%	28,258	0%	
41148		67,456	27%	57,843	23%	37,000	15%	41,000	17%	45,000	18%	247,998	4%	
41172		45,734	36%	28,549	21%	17,000	13%	18,875	16%	19,785	15%	127,727	2%	
42106		134,789	32%	96,768	23%	85,499	16%	50,000	12%	76,590	18%	423,636	7%	
43106		1,287,549	33%	967,453	25%	490,000	13%	460,000	12%	657,438	17%	3,632,446	85%	
44106		16,538	28%	17,569	30%	7,500	13%	6,000	14%	9,500	15%	59,107	1%	
45108		4,890	17%	5,000	16%	5,300	19%	5,674	20%	7,090	25%	27,954	0%	
45112		17,889	33%	14,638	27%	6,500	12%	6,784	13%	7,854	15%	53,465	1%	
45124		9,734	31%	6,753	22%	5,000	16%	5,621	18%	3,795	12%	30,903	1%	
45146		134,859	30%	123,876	28%	66,784	15%	54,700	12%	67,456	15%	446,685	8%	
45172		16,458	27%	13,659	23%	11,000	16%	13,090	22%	5,786	10%	59,994	1%	
			1,796,429	32%	1,403,435	25%	759,167	14%	672,544	12%	931,608	17%	5,562,183	100%
Sector 3	52112	65,787	31%	54,876	28%	24,785	12%	27,558	13%	37,650	16%	210,756	4%	
	52124	7,856	24%	6,579	20%	4,581	14%	7,645	24%	5,676	18%	32,138	1%	
	52148	76,488	30%	63,871	25%	37,691	16%	31,676	12%	45,700	18%	255,877	4%	
	54112	43,267	31%	29,654	21%	19,883	14%	16,555	12%	30,879	22%	140,238	3%	
	54124	150,656	29%	121,366	23%	70,222	13%	74,569	14%	103,556	20%	620,268	9%	
	55112	766	15%	654	15%	379	9%	979	23%	1,547	35%	4,372	0%	
	55124	87,456	30%	78,491	27%	37,658	13%	39,667	14%	48,676	17%	291,840	5%	
	55172	6,754	36%	4,561	25%	997	5%	4,583	25%	1,879	9%	16,563	0%	
	56124	6,958	26%	4,845	18%	1,958	7%	7,483	26%	5,600	21%	28,840	0%	
	61106	34,789	30%	25,437	22%	17,694	15%	17,654	15%	21,564	18%	117,118	2%	
	81112	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	
	81124	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	
			480,456	30%	390,323	24%	215,835	13%	226,566	14%	302,528	19%	1,617,710	100%

Tabla 2.2 Demanda histórica de cajas físicas de cada presentación por Centro de Distribución.

República Mexicana
Demanda Cajas Físicas
Proyección 1993 - 1997

	Producto	1993	1994	1995	1996	1997
Sector 1	31136	467,500	514,250	565,675	622,243	684,467
	31172	318,700	350,570	385,627	424,190	466,609
	32106	0	0	0	0	7,500
	32112	20,870	21,914	23,009	24,160	25,368
	32124	23,560	24,728	25,964	27,262	28,625
	32148	0	0	0	0	2,600
	32172	1,387,690	1,457,075	1,529,928	1,606,425	1,686,746
	34106	19,800	21,384	23,095	24,942	26,938
	34112	6,470	6,988	7,547	8,160	8,802
	34124	12,400	13,392	14,463	15,620	16,870
	34148	298,700	322,596	348,404	376,276	406,378
	34172	150,562	136,506	121,955	109,760	98,784
	35106	98,564	83,779	71,212	60,531	51,451
	35112	296,780	308,651	320,997	333,837	347,191
		3,101,586	3,260,832	3,437,877	3,633,395	3,868,228
Sector 2	41106	97,800	109,536	122,680	137,402	153,890
	41112	23,500	26,320	29,478	33,016	36,978
	41124	15,670	17,550	19,656	22,015	24,657
	41148	134,600	150,752	168,842	189,103	211,796
	41172	71,389	79,956	89,550	100,296	112,332
	42106	234,500	246,225	258,536	271,463	285,036
	43106	2,090,780	2,278,950	2,484,056	2,707,621	2,951,307
	44106	32,690	36,286	40,277	44,708	49,526
	45106	17,800	18,868	20,000	21,200	22,472
	45112	34,761	36,847	39,057	41,401	43,885
	45124	17,600	18,656	19,775	20,962	22,220
	45148	267,500	283,550	300,563	318,597	337,713
	45172	35,873	38,025	40,307	42,725	45,289
		3,074,463	3,341,521	3,632,780	3,950,509	4,297,199
	Sector 3	52112	125,473	144,294	165,938	190,829
52124		19,432	22,347	25,699	29,554	33,987
52148		150,874	173,505	199,531	229,460	263,880
54112		58,769	53,480	48,667	44,287	40,301
54124		185,793	139,345	104,509	78,381	58,786
55112		2,500	2,625	2,756	2,894	3,039
55124		167,580	175,959	184,757	193,995	203,695
56112		10,765	11,249	11,756	12,285	12,837
56124		16,540	17,284	18,062	18,875	19,724
61106		68,765	72,891	77,264	81,900	86,814
61112		0	0	5,000	6,000	6,600
61124		0	0	10,000	12,000	13,200
		806,491	812,979	853,938	900,460	962,315

Tabla 2.3 Demanda proyectada de cada presentación, República Mexicana.

C.D. Guadalajara
Demanda Cajas Físicas

	Producto	1993	1994	1995	1996	1997
Sector 1	31136	142,342	156,576	172,234	189,458	208,403
	31172	104,387	114,826	126,308	138,939	152,833
	32106	0	0	0	0	0
	32112	8,071	8,475	8,898	9,343	9,811
	32124	8,822	7,163	7,521	7,897	8,292
	32148	0	0	0	0	0
	32172	438,219	460,130	483,136	507,293	532,658
	34106	6,566	7,091	7,659	8,271	8,933
	34112	2,760	2,981	3,220	3,477	3,755
	34124	4,227	4,565	4,930	5,325	5,751
	34148	98,947	106,862	115,411	124,644	134,616
	34172	47,339	42,605	38,344	34,510	31,059
	35106	23,366	19,861	16,882	14,350	12,197
	35112	85,194	88,602	92,146	95,832	99,665
	968,240	1,019,737	1,076,690	1,139,339	1,207,973	
Sector 2	41106	31,875	35,700	39,984	44,782	50,156
	41112	7,246	8,116	9,090	10,181	11,402
	41124	4,542	5,088	5,698	6,382	7,148
	41148	36,611	41,005	45,925	51,436	57,609
	41172	25,562	28,630	32,065	35,913	40,223
	42106	74,611	78,342	82,259	86,372	90,691
	43106	691,509	753,745	821,582	895,524	976,121
	44106	9,304	10,327	11,463	12,724	14,124
	45106	3,114	3,301	3,499	3,709	3,931
	45112	11,501	12,191	12,922	13,698	14,519
	45124	5,544	5,876	6,229	6,603	6,999
	45148	80,767	85,613	90,750	96,195	101,967
	45172	9,842	10,432	11,058	11,721	12,425
	992,029	1,078,365	1,172,524	1,275,240	1,387,314	
Sector 3	52112	39,166	45,041	51,797	59,567	68,502
	52124	4,630	5,325	6,124	7,042	8,099
	52148	45,145	51,916	59,704	68,659	78,958
	54112	18,132	16,500	15,015	13,664	12,434
	54124	53,765	40,324	30,243	22,682	17,011
	55112	443	465	488	512	538
	55124	50,219	52,730	55,366	58,135	61,041
	56112	3,917	4,093	4,277	4,470	4,671
	56124	4,287	4,479	4,681	4,892	5,112
	61106	20,414	21,639	22,938	24,314	25,773
	61112	0	0	0	0	0
61124	0	0	0	0	0	
	240,117	242,512	250,632	263,936	282,138	

Tabla 2.4 Demanda proyectada de cajas físicas de cada presentación,
Centro de Distribución Guadalajara

	Producto	Altura	Ancho	Largo	Volumen	Peso	Qual/Ton	Tensif/Ton	Clasif/Ton	Largo	Ancho	Alto	Peso	
Sector 1	31136	0.312	0.216	0.325	0.022	1.6	16	10	3	48	1.22	1.02	76.80	
	31172	0.315	0.290	0.365	0.035	17.2	10	10	3	30	1.22	1.02	516.00	
	32106	0.151	0.190	0.190	0.005	1.0	30	30	7	210	1.22	1.02	214.20	
	32112	0.192	0.222	0.330	0.014	5.0	16	16	6	96	1.22	1.02	477.12	
	32124	0.218	0.282	0.315	0.019	1.4	12	5	60	1.22	1.02	86.40		
	32148	0.315	0.355	0.355	0.032	18.8	11	33	3	33	1.22	1.02	620.40	
	32172	0.315	0.290	0.385	0.035	17.2	10	3	30	30	1.22	1.02	516.00	
	34106	0.151	0.190	0.190	0.005	1.0	30	30	7	210	1.22	1.02	214.20	
	34112	0.192	0.222	0.330	0.014	5.0	16	16	6	96	1.22	1.02	477.12	
	34124	0.218	0.282	0.315	0.019	1.4	12	5	60	1.22	1.02	86.40		
	34148	0.315	0.290	0.355	0.032	18.8	11	33	3	33	1.22	1.02	620.40	
	35106	0.151	0.190	0.385	0.035	17.2	10	3	30	30	1.22	1.02	516.00	
	35112	0.192	0.222	0.330	0.014	5.0	16	16	6	96	1.22	1.02	477.12	
	41106	0.151	0.190	0.190	0.005	1.0	30	30	7	210	1.22	1.02	214.20	
Sector 2	41112	0.192	0.222	0.330	0.014	5.0	16	16	6	96	1.22	1.02	477.12	
	41124	0.218	0.282	0.315	0.019	1.4	12	5	60	1.22	1.02	86.40		
	41148	0.315	0.290	0.355	0.032	18.8	11	33	3	33	1.22	1.02	620.40	
	41172	0.315	0.290	0.385	0.035	17.2	10	3	30	30	1.22	1.02	516.00	
	42106	0.151	0.190	0.190	0.005	1.0	30	30	7	210	1.22	1.02	214.20	
	43106	0.151	0.190	0.190	0.005	1.0	30	30	7	210	1.22	1.02	214.20	
	44106	0.151	0.190	0.190	0.005	1.0	30	30	7	210	1.22	1.02	214.20	
	45106	0.151	0.190	0.190	0.005	1.0	30	30	7	210	1.22	1.02	214.20	
	45112	0.192	0.222	0.330	0.014	5.0	16	16	6	96	1.22	1.02	477.12	
	45124	0.218	0.282	0.315	0.019	1.4	12	5	60	1.22	1.02	86.40		
	45148	0.315	0.290	0.355	0.032	18.8	11	33	3	33	1.22	1.02	620.40	
	45172	0.315	0.290	0.385	0.035	17.2	10	3	30	30	1.22	1.02	516.00	
	Sector 3	52112	0.192	0.222	0.330	0.014	5.0	16	16	6	96	1.22	1.02	477.12
		52124	0.218	0.282	0.315	0.019	1.4	12	5	60	1.22	1.02	86.40	
52148		0.315	0.290	0.355	0.032	18.8	11	33	3	33	1.22	1.02	620.40	
54112		0.192	0.222	0.330	0.014	5.0	16	16	6	96	1.22	1.02	477.12	
54124		0.218	0.282	0.315	0.019	1.4	12	5	60	1.22	1.02	86.40		
55112		0.192	0.222	0.330	0.014	5.0	16	16	6	96	1.22	1.02	477.12	
55124		0.218	0.282	0.315	0.019	1.4	12	5	60	1.22	1.02	86.40		
56112		0.192	0.222	0.330	0.014	5.0	16	16	6	96	1.22	1.02	477.12	
56124		0.218	0.282	0.315	0.019	1.4	12	5	60	1.22	1.02	86.40		
61106		0.151	0.190	0.190	0.005	1.0	30	30	7	210	1.22	1.02	214.20	
61112		0.192	0.222	0.330	0.014	5.0	16	16	6	96	1.22	1.02	477.12	
61124		0.218	0.282	0.315	0.019	1.4	12	5	60	1.22	1.02	86.40		

Tabla 2.5 Especificaciones para cada presentación.

C.D. Guadalajara
Demanda Tarimas

	Producto	1993	1994	1995	1996	1997
Sector 1	31136	2,966	3,263	3,589	3,948	4,342
	31172	3,480	3,828	4,211	4,632	5,095
	32106	0	0	0	0	0
	32112	85	89	93	98	103
	32124	114	120	126	132	139
	32148	0	0	0	0	0
	32172	14,608	15,338	16,105	16,910	17,756
	34106	32	34	37	40	43
	34112	29	32	34	37	40
	34124	71	77	83	89	96
	34148	2,999	3,239	3,498	3,778	4,080
	34172	1,578	1,421	1,279	1,151	1,036
	35106	112	95	81	69	59
	35112	888	923	960	999	1,039
	26,962	28,469	30,096	31,883	33,828	
Sector 2	41106	152	170	191	214	239
	41112	76	85	95	107	119
	41124	76	85	95	107	120
	41148	1,110	1,243	1,392	1,559	1,746
	41172	853	955	1,069	1,198	1,341
	42106	356	374	392	412	432
	43106	3,293	3,590	3,913	4,265	4,649
	44106	45	50	55	61	68
	45106	15	16	17	18	19
	45112	120	127	135	143	152
	45124	93	98	104	111	117
	45148	2,448	2,595	2,750	2,915	3,090
	45172	329	348	369	391	415
		8,966	9,736	10,577	11,501	12,507
Sector 3	52112	408	470	540	621	714
	52124	78	89	103	118	135
	52148	1,369	1,574	1,810	2,081	2,393
	54112	189	172	157	143	130
	54124	897	673	505	379	284
	55112	5	5	6	6	6
	55124	837	879	923	969	1,018
	56112	41	43	45	47	49
	56124	72	75	79	82	86
	61106	98	104	110	116	123
	61112	0	0	0	0	0
61124	0	0	0	0	0	
	3,994	4,084	4,278	4,562	4,938	

Tabla 2.6 Demanda proyectada de tarimas de cada presentación,
Centro de Distribución Guadalajara

Demanda Trailers

	Producto	1993	1994	1995	1996	1997
Sector 1	31136	62	68	75	82	90
	31172	73	80	88	97	106
	32106	0	0	0	0	0
	32112	2	2	2	2	2
	32124	2	3	3	3	3
	32148	0	0	0	0	0
	32172	304	320	336	352	370
	34106	1	1	1	1	1
	34112	1	1	1	1	1
	34124	1	2	2	2	2
	34148	62	67	73	79	85
	34172	33	30	27	24	22
	35106	2	2	2	1	1
	35112	19	19	20	21	22
		625	659	697	739	784
Sector 2	41106	3	4	4	4	5
	41112	2	2	2	2	2
	41124	2	2	2	2	3
	41148	23	26	29	32	36
	41172	18	20	22	25	28
	42106	7	8	8	9	9
	43106	69	75	82	89	97
	44106	1	1	1	1	1
	45106	0	0	0	0	0
	45112	3	3	3	3	3
	45124	2	2	2	2	2
	45148	51	54	57	61	64
	45172	7	7	8	8	9
		220	239	260	282	307
	Sector 3	52112	17	20	23	26
52124		3	4	4	5	6
52148		57	66	75	87	100
54112		8	7	7	6	5
54124		37	28	21	16	12
55112		0	0	0	0	0
55124		35	37	38	40	42
56112		2	2	2	2	2
56124		3	3	3	3	4
61106		4	4	5	5	5
61112		0	0	0	0	0
61124		0	0	0	0	0
	179	183	192	205	222	

Tabla 2.7 Demanda proyectada de unidades de transporte de 48 pies,
Centro de Distribución Guadalajara

Empresa "X"
Encuesta de Transporte

	Guadalajara	Tijuana	Torreón	Monterrey	Merida
Viajes Solicitados para 1993 (*)	_____	_____	_____	_____	_____
Kilómetros México-C.D.	_____	_____	_____	_____	_____
Viajes por unidad al mes	_____	_____	_____	_____	_____
Precio / Viaje	_____	_____	_____	_____	_____
Precio / km.	_____	_____	_____	_____	_____
Costo equipo tractor	_____	_____	_____	_____	_____
Tipo tractor	_____	_____	_____	_____	_____
Costo equipo trailer	_____	_____	_____	_____	_____
Tipo trailer	_____	_____	_____	_____	_____
<i>Información por unidad</i>					
Ingresos mensuales C.D.- México	_____	_____	_____	_____	_____
(+) Ingresos Maneuveis	_____	_____	_____	_____	_____
Gastos Mensuales					
Gastos fijos					
Administrativos	_____	_____	_____	_____	_____
Arrendamiento	_____	_____	_____	_____	_____
Licencias	_____	_____	_____	_____	_____
Uniformas	_____	_____	_____	_____	_____
Seguros	_____	_____	_____	_____	_____
Total Gastos Fijos	_____	_____	_____	_____	_____
Gastos de Operación					
Combustible	_____	_____	_____	_____	_____
Aceites / Filtros	_____	_____	_____	_____	_____
Caseta	_____	_____	_____	_____	_____
Llantas	_____	_____	_____	_____	_____
Alinación	_____	_____	_____	_____	_____
Clutch	_____	_____	_____	_____	_____
Frenos	_____	_____	_____	_____	_____
Suspensión	_____	_____	_____	_____	_____
Dirección	_____	_____	_____	_____	_____
Sistema Eléctrico	_____	_____	_____	_____	_____
Otros	_____	_____	_____	_____	_____
Total Gastos de Operación	_____	_____	_____	_____	_____
Personal					
Conductor	_____	_____	_____	_____	_____
Ayudante	_____	_____	_____	_____	_____
Total Personal	_____	_____	_____	_____	_____
(-) Total Gastos	_____	_____	_____	_____	_____
(=) Utilidad de Operación	_____	_____	_____	_____	_____
(-) Depreciación	_____	_____	_____	_____	_____
(-) Intereses	_____	_____	_____	_____	_____
(=) Utilidad antes de Impuestos	_____	_____	_____	_____	_____
(-) Impuestos	_____	_____	_____	_____	_____
(=) Utilidad Neta	_____	_____	_____	_____	_____

(*) : La proporción de negocio asignada para 1993 será repetida para los años siguientes.
 Nota : Esta información es estrictamente confidencial.

Fecha

2.2.2 Entrega

La encuesta tuvo una excelente acogida, para la que ayudaron mucho varios factores, de los que destacan los dos siguientes :

- El volumen de unidades tan grande que maneja la empresa, mismo que le da un gran poder negociador y que, bien repartido, convierte a la empresa en un excelente negocio.
- La reputación de la empresa, que la convierte en una excelente carta de recomendación para buscar nuevos negocios.

Es por esto que las líneas de transporte estaban ansiosas por conservar, aumentar o iniciar su mercado con ella, y estaban por lo tanto ávidas de recibir y contestar la encuesta.

La encuesta fue repartida a 45 líneas de transporte, todas aquellas que ya trabajaban con la empresa y algunas más de las que se tenían buenas referencias o habían mostrado un interés constante en trabajar con ella. En general, la encuesta fue recibida por cuatro tipos diferentes de líneas :

- Las líneas tradicionales de pequeño tamaño en servicio activo con la empresa, que habían vivido y trabajado a su sombra y para las que ésta representaba prácticamente su "modus vivendi".

- Las líneas tradicionales de gran tamaño, monstruos regionalistas que acaparaban la carga a ciertas áreas de la República en las que se sentían intocables.

- Las líneas nuevas dirigidas por personal joven, preparado y en muchas ocasiones dueño de la línea, líneas que ofrecían un cambio y que tenían enormes deseos de crecer y afrontar retos.

- Las alianzas internacionales ("joint-ventures"), en general líneas como las anteriores pero con capital norteamericano aportado por alguna de las grandes líneas de Estados Unidos, la mayor parte de las cuales trabaja con la empresa en ese país. Estas líneas pretendían establecer bases fuertes en México para seguir expandiéndose y ofrecían como garantía sus sistemas, recursos y servicio norteamericanos.

Es muy importante hacer notar que la encuesta no pretendía ser un manual de instrucciones, sino una invitación a concursar en el proceso de selección. El dato más importante que se ofrecía era el volumen del concurso. Las encuestas eran entregadas directamente a los directores de las líneas de transporte invitadas en juntas personalizadas en las que se explicaba más a detalle el concepto general del proyecto y el sistema de operación de la empresa. En esta etapa fue muy interesante darse cuenta de las diferentes

reacciones de los directores de las líneas; mientras que la gente joven y preparada, cuyas líneas normalmente estaban apoyadas por líneas extranjeras y ya se empezaban a distinguir por ser agentes de un verdadero cambio en el servicio, se mostraba sumamente interesada y segura e incluso empezaba a prometer y detallar una serie de ventajas y beneficios para la empresa en caso de ser sus líneas seleccionadas, los directores de las líneas tradicionales con las que laborábamos en esos momentos se mostraban temerosos e incrédulos de la nueva situación a la que se iban a enfrentar. Varios discutieron amargamente nuestra decisión, pues sabían que muchos de ellos iban a dejar de prestar sus servicios a la empresa y veían peligrar incluso su empleo, presentimiento que en muchos casos resultó ser correcto.

2.3 SELECCIÓN

2.3.1 Criterio de Selección

Conforme se iban recibiendo las propuestas, se iban analizando para verificar si cumplían con los estándares especificados.

Algunas encuestas eran realmente de alta calidad, excediendo incluso las expectativas de la empresa; la información que proporcionaban las líneas era justo la que se había solicitado y estaba de acuerdo a los formatos y estructura en la que se había pedido.

Sin embargo, la mayoría de las encuestas que se recibieron no cumplieron con las especificaciones o lo hicieron erróneamente. La simple vista o un análisis superficial de las encuestas demostraban falta de conocimientos financieros básicos o falta del interés requerido. Dependiendo de la razón, o se citaba a la línea en cuestión para tratar de ayudarla o se descartaba la encuesta; la falta de interés real de otras líneas de transporte también se manifestó con la entrega retrasada de sus encuestas, razón por la que también fueron descartadas. En total, se descartaron 15 líneas de transporte, quedando para considerarse para la asignación de negocio un total de 30 líneas.

Una vez que se determinaba que una encuesta ya contaba con los datos correctos necesarios para ser analizada, se procedía a determinar que tan buen negocio representaría para la línea en cuestión el segmento de volumen que solicitaba. La razón para hacer esto venía del fundamento de uno de los principios de negocios de la empresa, que es establecer relaciones ganar - ganar entre clientes y proveedores; una empresa no puede ofrecer lo mejor del mercado a sus clientes si no opera con las ganancias que le permitan estar reinvertiendo continuamente su dinero en la empresa misma, inversiones que le permitirán tener equipo homogéneo y competente y contar con personal y sistemas de calidad y comprometido. Compromiso es la palabra clave detrás de este principio; en un medio tan competido como el de hoy no se puede

esperar excelencia de una empresa que luche por su supervivencia, sino que ésta se debe buscar y desarrollar en empresas con gente preparada, responsable y con propósitos y visiones definidas, empresas que al tener una meta clara y estar obteniendo resultados favorables trabajando con sus clientes estén realmente comprometidas para con ellos y no busquen salvavidas sino relaciones a largo plazo.

De acuerdo a lo anterior, se realizó un análisis de los estados financieros proyectados de las líneas, a fin de determinar qué tan buen negocio podría resultar la empresa para ellas. De manera general, lo que se hizo fue calcular las tasas internas de retorno de las líneas en un horizonte de 5 años y, a manera de análisis de sensibilidad, se empleó la técnica del análisis de isocuantas o líneas de indiferencia. Ambos análisis se hicieron en base a la información proporcionada por las líneas en sus formatos de respuesta, como los que se muestran en la *tabla 2.8*.

En lo que al análisis de tasas internas de retorno se refiere, éstas se calculaban para cada línea de transporte para cada centro de distribución. Cualquier destino de cualquier línea de transporte que no tuviera una tasa interna de retorno mayor que la tasa de retorno mínima atractiva (TREMA) de 10% fijada arbitrariamente por la empresa era investigada con la línea de

transporte. Si la solución no era satisfactoria, la línea de transporte en cuestión dejaba de ser considerada por la empresa.

La mayor parte de los costos que se muestran en la *tabla 2.8* son variables, es decir, dependen directamente del número de viajes realizado por las unidades de transporte. Sin embargo, también hay costos fijos, tales como los inherentes a los patios de servicio de las líneas o a su administración; estos costos se tienen que prorratear entre el número de viajes que realice la línea. De esta forma, si a una línea de transporte se le asignaran menos viajes de los que solicita, sus utilidades podrían verse disminuidas al disminuir el número de viajes entre el que se puede dividir sus costos fijos, y viceversa. Para tener una mejor idea de cómo podría afectar este factor a las líneas de transporte se realizó un análisis de sensibilidad utilizando la técnica de las isocuantas.

Para poder ejemplificar el empleo de la técnica de las isocuantas, se utilizará la información siguiente para una línea de transporte y un destino cualquiera :

- Costo de tractor y caja : \$150,000
- Impuestos : 10 %
- Depreciación : 20 % anual
- Horizonte de análisis : 5 años

- Valor de rescate : 0 % del valor original
- Precio por viaje : \$2.500
- Costos fijos anuales : \$30,000
- Costos por viaje : \$1,500

Con la información anterior es posible determinar los flujos de efectivo después de impuestos. Al igualar a cero el valor presente, se puede determinar la isocuanta o línea de indiferencia entre el número de viajes realizados anualmente por cada unidad de transporte y la tasa interna de retorno. La ecuación de la isocuanta, dondê x representa el número de viajes anuales por unidad de transporte y z representa la tasa interna de retorno, sería :

$$- 150,000 + 0.9 (2,500 x + 0.2 (150,000) - 30,000 - 1,500 x) (P/A, z, 5) = 0$$

Simplificando,

$$- 150,000 + 900 x (P/A, z, 5) = 0$$

$$(P/A, z, 5) = 166.66 / x$$

La *tabla 2.9* muestra la tabulación de la ecuación en base a las tablas financieras y a la interpolación de Lagrange. La gráfica muestra con claridad cómo se incrementa la tasa interna de retorno de la inversión en cada unidad de transporte conforme aumenta el número de viajes realizado por la unidad. Esta información es muy útil para determinar el punto de equilibrio de la

X	(P/A,z,5)	z
35	4.76	1.64%
40	4.16	6.45%
45	3.70	10.94%
50	3.33	15.26%
55	3.03	19.67%
60	2.77	23.50%
65	2.56	27.56%
70	2.38	31.19%
75	2.22	35.13%
80	2.08	38.68%

Línea de Isocuantas

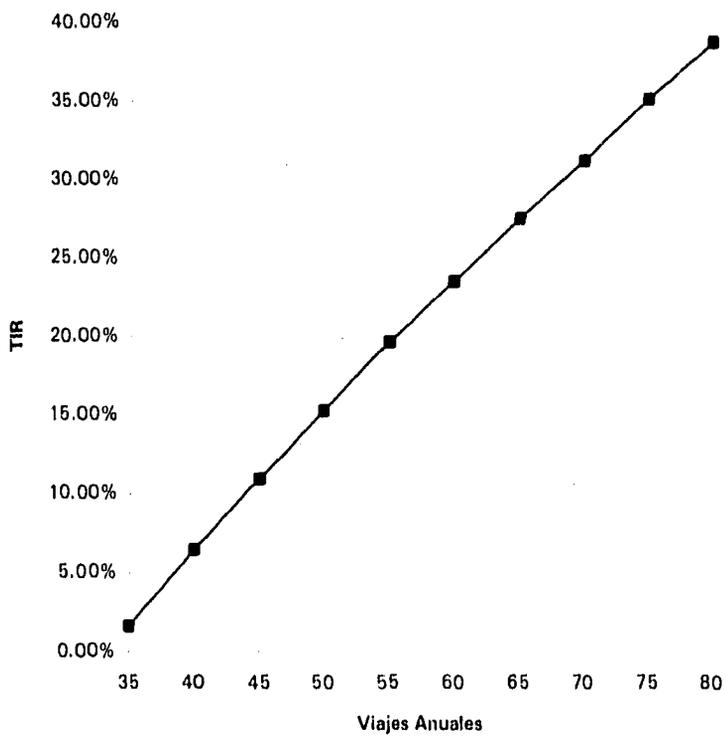


Tabla 2.9 Tabulación y Gráfica de la línea de Isocuantas

inversión y el número de viajes que se necesita realizar para alcanzar la TREMA, así como para evaluar la sensibilidad de la inversión a la frecuencia de carga.

Interpolación de Lagrange :

$$P(x) = [(x - x_1)(y_0)/(x_0 - x_1)] + [(x - x_0)(y_1)/(x_1 - x_0)]$$

Es muy importante mencionar que también se obtuvo el promedio para cada centro de distribución de cada rubro que aparece en la *tabla 2.8*, y que luego se comparó el valor de cada línea de transporte contra este promedio. Cuando la diferencia era muy grande, se le hacía notar a la línea de transporte y se buscaba una explicación de manera conjunta. La causa de la diferencia normalmente era, o un error de concepto o de cálculo por parte de la línea de transporte, o el haber escrito un número sin ningún fundamento, lo que implicaba desconocimiento del negocio y falta de profesionalismo por parte de la línea de transporte o un intento de engaño. Sin embargo, en algunas ocasiones se descubrió que la diferencia tan grande se debía a que la línea de transporte en cuestión estaba haciendo algo diferente en relación a su competencia. Cuando la diferencia era a favor, se alentaba a la línea de transporte a seguir realizando cosas así, y se le reconocía en su expediente el hecho. Si la diferencia era en contra, se le indicaba a la línea que en ese rubro tenía una desventaja frente a la competencia, y se le hacía ver la importancia de mejorar en esa área de oportunidad.

Una vez que se comprobaba que una línea tenía buenas posibilidades financieras de convertirse en una inversión acertada (de confianza, tiempo y recursos) para la empresa, se procedía a evaluarla a fin de poder compararla contra las demás.

Se evaluaron tres factores : el nivel de servicio, el tiempo de tránsito y el costo de cada viaje. A los dos primeros se les asignó un peso específico o porcentaje y se les calificó, obteniéndose una calificación "integrada" de nivel de servicio y tiempo de tránsito, y el costo fue empleado como una restricción para la asignación de negocio.

La asignación de negocio se realizó, pues, evaluando a cada línea de transporte de acuerdo a los siguientes parámetros :

1. Nivel de servicio. Se determinó que el peso específico del nivel de servicio para la calificación integrada iba a ser del 70 %. La calificación de este factor dependía a su vez de varias características, que eran evaluadas y ponderadas a su vez para poder obtener la calificación total del factor.

Estas características fueron :

a) Profesionalismo, imagen y confiabilidad de la encuesta. Este criterio pretendía calificar el nivel de profesionalismo de cada una de las empresas de transporte que contestaron la encuesta.

Este criterio representaba el 5 % de la calificación de servicio y era evaluado de acuerdo a los siguientes parámetros :

- Veracidad y confiabilidad de la información.
 - Se otorgaban cinco puntos si la información era completa, confiable, clara y de acuerdo a los formatos requeridos.
 - Se otorgaban cuatro puntos si la información era confiable, clara y de acuerdo a los parámetros requeridos, con algunos faltantes no demasiado relevantes.
 - Se otorgaban tres puntos si por la falta de alguna de las características anteriores había sido necesario sostener una junta con la línea de transporte para aclarar uno o más puntos relevantes.
 - Se otorgaban dos puntos si había sido necesario regresarle la encuesta a la línea después de la junta arriba mencionada para que pudiera volver a presentarla con la información correcta.
 - No se otorgaba ningún punto si la encuesta había sido regresada por no cumplir con prácticamente ninguna de las indicaciones.
- Calidad en la presentación de la información.
 - Se otorgaban dos puntos si la presentación era excelente.
 - Se otorgaba un punto y medio si la presentación era buena.
 - Se otorgaba un punto si la presentación era regular.
 - No se otorgaba ningún punto si la presentación era mala.

- Entrega de la encuesta.

- Se otorgaban tres puntos si se había concertado una cita para la entrega de la encuesta, cita a la que había acudido personal de la línea capacitado para explicar los pormenores de la misma.

- Se otorgaban dos puntos si a más tardar una semana después de la entrega el personal de la línea se había puesto en contacto para aclarar cualquier posible duda.

- Se otorgaba un punto si el personal de la línea, una vez contactado por nosotros para plantear alguna duda, se había presentado y aclarado ésta perfectamente.

- No se otorgaba ningún punto si el personal de la línea nunca había mostrado un verdadero interés en aclarar cualquier duda, ya sea porque hubiera resultado difícil de encontrar o porque hubiera enviado a las juntas con la empresa a personas no lo suficientemente calificadas para realizar las aclaraciones pertinentes.

b) Equipo. Este criterio evaluaba la calidad y uniformidad del equipo de transporte (tractor y caja principalmente) de cada una de las empresas de transporte que contestaron la encuesta. La experiencia de la empresa ha demostrado que mientras más uniforme y reciente es dicho equipo, menor es la probabilidad de que la empresa de transporte en cuestión tenga problemas con él.

Este criterio representaba el 15 % de la calificación de servicio y era evaluado de acuerdo a los siguientes parámetros :

- Uniformidad del equipo.

- Se otorgaban cuatro puntos si más del 80 % del equipo a prestar servicio con la empresa correspondía a un solo modelo.

- Se otorgaban tres puntos si más del 80 % del equipo a prestar servicio con la empresa correspondía a un máximo de dos modelos.

- Se otorgaban dos puntos si más del 70 % del equipo a prestar servicio con la empresa correspondía a un máximo de dos modelos.

- Se otorgaba un punto si más del 50 % del equipo a prestar servicio con la empresa correspondía a un máximo de dos modelos.

- No se otorgaba ningún punto ni no se cumplía con ninguno de los requisitos anteriores.

- Antigüedad del equipo.

- Se otorgaban tres puntos si más del 80 % del equipo había sido fabricado en los últimos dos años.

- Se otorgaban dos puntos si más del 80 % del equipo había sido fabricado en los últimos cuatro años.

- Se otorgaba un punto si más del 80 % del equipo había sido fabricado en los últimos seis años.

- No se otorgaba ningún punto si no se cumplía con ninguno de los requisitos anteriores.

- Disponibilidad de cajas de 48 pies.

- Se otorgaban dos puntos si la empresa de transporte contaba ya con el número suficiente de cajas de 48 pies para cubrir su propuesta.

- Se otorgaba un punto si la empresa podía contar con el número suficiente de cajas de 48 pies para cubrir su propuesta dentro de los siguientes seis meses.

- La encuesta NO se consideraba para ese año si la empresa de transporte en cuestión no podía contar con el número de cajas de 48 pies necesario para cubrir su propuesta en menos de un año.

- Especificaciones de caja.

- Se otorgaba un punto si al menos el 80 % de las cajas de la empresa de transporte en cuestión cumplía ya con las especificaciones y normas estipuladas en los procedimientos de carga de la empresa.

- No se otorgaba ningún punto si no se cumplía con lo anterior.

c) Mantenimiento Preventivo. Este criterio pretendía calificar la calidad del mantenimiento preventivo que cada empresa de transporte le daba a su equipo de transporte (tractor y caja principalmente). La experiencia de la

empresa ha demostrado que este factor, junto con el de equipo, son claves para determinar la calidad del servicio de cualquier empresa de transporte.

Este criterio representaba el 15 % de la calificación de servicio y era evaluado de acuerdo a los siguientes parámetros :

- Existencia de un programa adecuado de mantenimiento.
 - Se otorgaban cinco puntos si existía un programa de mantenimiento que asegurara que cada unidad iba a ser revisada y verificada exhaustivamente al menos una vez cada seis meses.
 - Se otorgaban cuatro puntos si existía un programa de mantenimiento que asegurara que cada unidad iba a ser revisada y verificada exhaustivamente al menos una vez cada año.
 - Se otorgaban tres puntos si se estaba trabajando activamente en un programa de mantenimiento que asegurara que cada unidad iba a ser revisada y verificada exhaustivamente al menos una vez cada año, siempre y cuando este programa fuera a estar listo en menos de un año.
 - Se otorgaban dos puntos si de manera sistemática se revisaban los sistemas principales de las unidades al menos una vez cada año.
 - No se otorgaba ningún punto si no se cumplía con ninguno de los requisitos anteriores.

- Control del programa de mantenimiento.

- Se otorgaban cinco puntos si se llevaba un estricto control, registro y archivo de cada una de las unidades revisadas, cualquiera que hubiese sido el tipo de revisión.

- Se otorgaban cuatro puntos si, a pesar de llevar un estricto control y registro de cada una de las unidades revisadas, el archivo era deficiente.

- Se otorgaban tres puntos si se estaba trabajando en un sistema que garantizase el correcto control, registro y archivo de cada unidad revisada, siempre y cuando éste estuviera listo en menos de un año.

- No se otorgaba ningún punto si no se cumplía con ninguno de los requisitos anteriores.

d) Logística. Este criterio pretendía calificar la capacidad de cada empresa de transporte para maximizar su capacidad de carga y poder responder a cualquier contingencia.

Este criterio representaba el 5 % de la calificación de servicio y era evaluado de la siguiente forma :

- Se otorgaban diez puntos a las empresas de transporte que contasen o fuesen a contar en el plazo de un año con patios con todos los servicios de mantenimiento en un radio de 50 kilómetros a partir de cada uno de los centros de distribución de la empresa que pretendiesen cubrir.

- Se otorgaban ocho puntos a las empresas de transporte que contasen o fuesen a contar en el plazo de un año con patios con los servicios de mantenimiento básicos en un radio de 50 kilómetros a partir de cada uno de los centros de distribución de la empresa que pretendiesen cubrir.

- Se otorgaban seis puntos a las empresas de transporte que contasen o fuesen a contar en el plazo de un año con patios con los servicios de mantenimiento básicos en un radio de 50 kilómetros a partir de cada uno de los centros de distribución de la empresa que pretendiesen cubrir, siempre y cuando pretendiesen cubrir más del 40 % de los viajes al centro de distribución en cuestión.

- Se otorgaban cuatro puntos a las empresas de transporte que contasen o fuesen a contar en el plazo de un año con patios con los servicios de mantenimiento básicos en un radio de 50 kilómetros a partir de cada uno de los centros de distribución de la empresa que pretendiesen cubrir, siempre y cuando pretendiesen cubrir más del 15 % de los viajes al centro de distribución en cuestión.

- Se otorgaban dos puntos a las empresas de transporte que contasen o fuesen a contar en el plazo de un año con patios en un radio de 50 kilómetros a partir de cada uno de los centros de distribución de la empresa que pretendiesen cubrir, siempre y cuando pretendiesen cubrir más del 15 % de los viajes al centro de distribución en cuestión.

- No se otorgaba ningún punto si no se cumplía con ninguno de los requisitos anteriores.

e) Flexibilidad de Ruta. Este criterio calificaba la capacidad de cada empresa de transporte para ir a los distintos puntos del país en los que la empresa la necesitaba.

Este criterio representaba el 20 % de la calificación de servicio y era evaluado de la siguiente forma :

- Se otorgaban diez puntos si la empresa de transporte quería y podía cubrir las rutas de los cinco centros de distribución.

- Se otorgaban ocho puntos si la empresa de transporte quería y podía cubrir las rutas de cuatro centros de distribución.

- Se otorgaban seis puntos si la empresa de transporte quería y podía cubrir las rutas de tres centros de distribución.

- Se otorgaban cuatro puntos si la empresa de transporte quería y podía cubrir las rutas de dos centros de distribución.

- No se otorgaba ningún punto ni no se cumplía con ninguno de los requisitos anteriores.

f) Capacidad de Rastreo. Este criterio calificaba la capacidad de rastreo que cada una de las empresas de transporte tenía sobre cada una de sus unidades en cualquier momento.

Este criterio representaba el 15 % de la calificación de servicio y era evaluado de acuerdo a los siguientes parámetros :

- Control en puntos iniciales y finales del recorrido.
 - Se otorgaban cinco puntos si había un control y registro exacto (confiabilidad de 99 %, rangos de +/- 5 minutos) por parte de la empresa de transporte de la entrada y salida de cada una de sus unidades de cualquiera de las instalaciones de la misma línea de transporte o de la empresa, siempre y cuando esta información estuviera disponible en cualquier momento y se revisara periódicamente en busca de áreas de mejora que permitiesen incrementar el nivel de servicio.
 - Se otorgaban tres puntos si a pesar de contar con los controles y registros arriba mencionados, la información no se analizaba periódicamente.
 - Se otorgaban dos puntos si a pesar de contar con los controles y registros arriba mencionados, la información no estaba realmente disponible en cualquier momento.
 - No se otorgaba ningún punto si no se cumplía con ninguno de los requisitos anteriores.
- Control durante el trayecto.
 - Se otorgaban cinco puntos si la empresa de transporte tenía sistemas que le permitieran saber en cualquier momento la localización de sus unidades, con una confiabilidad del 98 % y un rango de 30 minutos.

- Se otorgaban cuatro puntos si la empresa de transporte tenía sistemas que le permitieran conocer cualquier retraso mayor a dos horas.
- Se otorgaban tres puntos si el chofer de cada unidad se reportaba sistemáticamente a su empresa de transporte.
- Se otorgaba un punto si el chofer de cada unidad se reportaba con su empresa de transporte al ocurrir cualquier evento que lo retrasara considerablemente.
- No se otorgaba ningún punto si no se cumplía con ninguno de los requisitos anteriores.

g) Comunicación. Este criterio evaluaba la comunicación que la empresa de transporte sostenía con la empresa a todos niveles.

Este criterio representaba el 15 % de la calificación de servicio y era evaluado de acuerdo a los siguientes parámetros :

- Comunicación con el cliente.

- Se otorgaban cuatro puntos si la comunicación del chofer con el cliente era tal que aquél podía resolver prácticamente cualquier problema con éste directamente, regresando el 99% de las veces con los documentos adecuados.
- Se otorgaban dos puntos si el trato del chofer con los clientes no daba a éstos ningún motivo de queja.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- No se otorgaba ningún punto ni no se cumplía con ninguno de los requisitos anteriores.

● Comunicación con la empresa.

- Se otorgaban seis puntos si el chofer se comunicaba con el CSR correspondiente al entregar el producto, hubiera problemas o no, y se ponía en contacto en caso de cualquier retraso.

- Se otorgaban cinco puntos si el chofer se ponía en contacto con el CSR correspondiente en caso de cualquier problema.

- Se otorgaban cuatro puntos si el CSR tenía una contraparte en la empresa de transporte que en cualquier momento le pudiese proporcionar la información arriba mencionada.

- No se otorgaba ningún punto si no se cumplía con ninguno de los requisitos anteriores.

h) Instrucción del Personal. Este criterio pretendía evaluar la preparación y capacitación del personal de la empresa de transporte, así como sus programas de desarrollo.

Este criterio representaba el 10 % de la calificación de servicio y era evaluado de acuerdo a los siguientes parámetros :

- Se otorgaban diez puntos si la empresa de transporte contaba con un departamento de personal que le permitiera contar con planes de desarrollo

y capacitación para todo su personal, y contratara a su personal con un perfil definido.

- Se otorgaban ocho puntos si había un modelo para cada posición y se le daba el entrenamiento necesario a cada persona para poder llegar a él.

- Se otorgaban seis puntos si existían entrenamientos regulares para todo el personal.

- No se otorgaba ningún punto si no se cumplía con ninguno de los requisitos anteriores.

La *tabla 2.10* muestra la calificación que se le dio a cada línea de transporte para cada característica del servicio.

2. Tiempo de Tránsito. Se determinó que el peso específico del tiempo de tránsito para la calificación integrada iba a ser del 30 %. Para obtener la calificación de cada línea de transporte, primero se determinó el tiempo de tránsito ideal para cada centro de distribución, y después se comparó este tiempo ideal con el tiempo de tránsito promedio de la línea de transporte para el destino en cuestión. De acuerdo a la relación entre el tiempo de la línea de transporte a un centro de distribución y el tiempo ideal a dicho centro, se le otorgaba la calificación a la línea de transporte para cada centro de distribución. La *tabla 2.11* muestra el tiempo ideal que se determinó, durante

Línea de Transporte	Profesionalismo			Equipo				Mto Prev		Logis.	Flex.	Rastreo		Comunic.		Inst.	Total Servicio
	Vera	Cali	Entr	Unif	Anti	48 ft	Caja	Prog	Ctol			In-Fi	Tray	Cte	Emp		
Acarreos Olmeca	3.0	1.0	2.0	3.0	3.0	2.0	1.0	2.0	3.0	8.0	0.0	3.0	4.0	4.0	5.0	0.0	5.20
Aguilas de Occidente	3.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	0.0	2.0	0.0	6.0	8.0	5.0	5.0	2.0	4.0	10.0	6.50
Atlas Hermanos	2.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	3.0	2.0	4.0	0.0	3.0	2.0	0.0	0.0	2.55
Autoexpress Campechano	4.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.0	3.0	2.0	5.0	6.0	3.55
Centauros de Sonora	3.0	1.0	2.0	3.0	2.0	1.0	0.0	2.0	3.0	8.0	4.0	3.0	3.0	4.0	5.0	8.0	6.20
Centauros de Tamaulipas	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	0.0	1.0	0.0	0.0	6.0	1.90
Centauros Metropolitanos	5.0	2.0	3.0	3.0	2.0	1.0	0.0	3.0	4.0	10.0	4.0	5.0	4.0	2.0	6.0	10.0	7.30
Distribución Mijailenko	3.0	1.5	1.0	3.0	3.0	2.0	1.0	4.0	3.0	8.0	6.0	2.0	1.0	2.0	4.0	8.0	6.43
Express del Pacifico	4.0	1.0	0.0	2.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	6.0	6.0	3.0	1.0	2.0	5.0	6.0	4.75
Fletes de Culiacán	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	2.0	4.0	6.0	2.60
Fletes de la Peninsula	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	2.0	0.0	2.0	4.0	2.0	3.0	2.0	0.0	0.0	2.40
Fletes del Norte	3.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	2.0	0.0	2.0	8.0	3.0	4.0	2.0	0.0	0.0	3.90
Fletes del Pacifico	4.0	2.0	3.0	4.0	3.0	2.0	1.0	3.0	3.0	10.0	4.0	5.0	3.0	4.0	6.0	8.0	7.65
Fletes Mexican	2.0	1.5	2.0	1.0	0.0	1.0	0.0	3.0	4.0	8.0	0.0	2.0	1.0	4.0	5.0	6.0	4.43
Fletes Provoisin	5.0	1.5	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0	4.0	5.0	4.0	8.0	5.0	5.0	2.0	6.0	10.0	8.53
Fletes Reynosa	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	3.0	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	4.0	8.0	2.35
Fletes Tex	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	2.0	0.0	0.0	10.0	3.0	3.0	2.0	4.0	6.0	5.05
Mercantil Progreso	3.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	2.0	0.0	8.0	4.0	0.0	0.0	2.0	4.0	6.0	3.35
Porteadores Chihuahua	2.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	2.0	3.0	8.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	6.0	2.60
Transportes Bons	5.0	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0	5.0	4.0	10.0	8.0	5.0	4.0	2.0	6.0	8.0	8.50
Transportes de Colima	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.60
Transportes del Sureste	4.0	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0	0.0	2.0	3.0	2.0	0.0	2.0	3.0	2.0	4.0	0.0	3.23
Transportes Frontera	3.0	1.0	3.0	0.0	0.0	1.0	0.0	2.0	0.0	4.0	6.0	5.0	3.0	4.0	4.0	10.0	5.60
Transportes Guadalajara	4.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	3.0	5.0	8.0	0.0	3.0	1.0	4.0	5.0	10.0	5.70
Transportes Jalisco Baja	2.0	1.5	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	3.0	0.0	4.0	6.0	0.0	3.0	0.0	0.0	6.0	3.28
Transportes Mexicas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.40
Transportes Nuevo Leon	4.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.0	3.0	3.0	8.0	4.0	2.0	1.0	2.0	5.0	8.0	5.20
Transportes Perralas	5.0	1.5	3.0	3.0	2.0	2.0	0.0	4.0	3.0	6.0	10.0	5.0	5.0	2.0	6.0	8.0	8.38
Transportes Tarahumaras	2.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	6.0	2.50
Transportes Torreón	3.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	3.0	0.0	8.0	4.0	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0	5.20
	2.9	0.9	1.4	1.4	0.9	1.2	0.2	2.0	1.7	5.3	3.7	2.4	2.4	2.1	3.6	5.7	4.53

Tabla 2 10 Calificación de servicio para cada línea de transporte

pruebas, para cada centro de distribución, así como el sistema de calificación para cada uno de ellos.

Centro de Distribución	Tiempo Ideal (horas)	Calificación										
		Tiem. < 80%	Tiem. < 90%	Tiem. < Ideal	Tiem. < 115%	Tiem. < 130%	Tiem. < 150%	Tiem. < 170%	Tiem. < 190%	Tiem. < 210%	Tiem. < 250%	Tiem. > 250%
Tijuana	75	10	9	8	7	5	3	1	0	0	0	0
Monterrey	26	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Torreón	30	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Guadalajara	16	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Mérida	50	10	9	8	7	5	3	1	0	0	0	0

Tabla 2.11 Tiempo ideal de recorrido y sistema de calificación para cada Centro de Distribución.

Es importante hacer notar que para las líneas de transporte que ya estaban trabajando con la empresa, se consideró su tiempo promedio de los muestreos, mientras que para las demás se consideraron sus registros internos en caso de existir éstos y considerarse confiables, corriéndose pruebas en caso contrario.

La *tabla 2.12* muestra la calificación para cada línea de transporte para cada centro de distribución en cuanto a tiempo de tránsito se refiere. En caso de que en lugar de un número aparezca la letra "N", el significado es que la línea de transporte de que se trate no está interesada en correr al centro de distribución en cuestión.

Línea de Transporte	C.D. Tijuana	C.D. Torreón	C.D. Monterrey	C.D. Guadalajara	C.D. Mérida
Acarreos Olmeca	N	N	N	N	5
Aguilas de Occidente	5	5	6	7	N
Atlas Hermanos	1	N	N	2	N
Autoexpresos Campechano	N	N	N	N	3
Centauros de Sonora	3	N	N	6	N
Centauros de Tamaulipas	N	3	5	N	N
Centauros Metropolitanos	N	N	9	7	N
Distribución Mijailenko	N	7	7	6	N
Express del Pacífico	5	N	4	7	N
Fletes de Culiacán	N	N	N	2	N
Fletes de la Península	N	N	3	N	8
Fletes del Norte	3	4	2	3	N
Fletes del Pacífico	9	N	N	9	N
Fletes Mexicali	5	N	N	N	N
Fletes Provelsin	8	8	8	10	N
Fletes Reynosa	N	N	2	N	N
Fletes Tax	1	2	2	3	3
Mercantil Progreso	N	3	4	N	N
Portaadores Chihuahua	N	2	N	N	N
Trenaportes Boris	7	7	10	8	N
Transportes de Colima	N	N	N	1	N
Transportes del Sureste	N	N	N	N	5
Transportes Frontera	7	5	6	N	N
Transportes Guadalajara	N	N	N	9	N
Transportes Jalisco - Baja	3	N	1	3	N
Transportes Mexicanas	N	N	N	N	0
Transportes Nuevo León	N	5	7	N	N
Transportes Perillas	9	10	8	8	7
Transportes Tarahumaras	N	4	N	N	N
Transportes Torreón	N	4	6	N	N
Total de Líneas	13	14	17	16	7

Tabla 2.12 Calificación de tiempo de tránsito para cada línea de transporte.

La *tabla 2.13* muestra la calificación integrada de los dos factores anteriores (servicio y tiempo de tránsito). La *tabla 2.14* muestra el número máximo de viajes anuales que cada línea de transporte pretendía realizar (como máximo) a cada uno de los Centros de Distribución en los que estaba interesada.

3. Costo. Basándose en que el OGSM del departamento de servicio a clientes establece claramente que el costo total de transporte por unidad estadística debe ser reducido en un 10 %, la dirección del departamento determinó que en todas las áreas de Tráfico se debería buscar esa misma reducción. Por lo tanto, la estrategia que se siguió fue calcular, a partir de los costos promedio de los años 1991 y 1992 y de los volúmenes y viajes pronosticados para 1993, el costo total ideal de transporte para el año 1993 que resultara en un ahorro por unidad estadística del 10 % para el área de reabastecimiento. Una vez calculado este costo total ideal, la asignación se realizaría de forma tal que el costo proyectado de acuerdo a la asignación no lo rebasara.

En la *tabla 2.15* se pueden apreciar los cálculos descritos anteriormente, que indican que para poder disminuir en un 10 % los costos de transporte por unidad estadística y transportar a los Centros de Distribución el volumen proyectado para el año 1993 se deberían gastar \$13,045,287 pesos. Es importante aclarar que la operación se pudo realizar tal y como se muestra en la tabla porque el estudio se basa en el supuesto de que el porcentaje de

Línea de Transporte	C.D. Tijuana	C.D. Torreón	C.D. Monterrey	C.D. Guadalajara	C.D. Mérida
Acarreos Olmeca	N	N	N	N	5.1
Aguilas de Occidente	6.1	6.1	6.4	6.7	N
Atlas Hermanos	2.1	N	N	2.4	N
Autoexpress Campechano	N	N	N	N	3.4
Centauros de Sonora	5.2	N	N	6.1	N
Centauros de Tamaulipas	N	2.2	2.8	N	N
Centauros Metropolitanos	N	N	7.8	7.2	N
Distribución Mijailenko	N	6.6	6.6	6.3	N
Express del Pacífico	4.8	N	4.5	5.4	N
Fletes de Culiacán	N	N	N	2.4	N
Fletes de la Península	N	N	2.6	N	4.1
Fletes del Norte	3.6	3.9	3.3	3.6	N
Fletes del Pacífico	8.1	N	N	8.1	N
Fletes Mexicali	4.6	N	N	N	N
Fletes Provoisin	8.4	8.4	8.4	9.0	N
Fletes Reynosa	N	N	2.2	N	N
Fletes Tex	3.6	4.1	4.1	4.4	4.4
Mercantil Progreso	N	3.2	3.5	N	N
Porteadores Chihuahua	N	2.4	N	N	N
Transportes Boris	8.1	8.1	9.0	8.4	N
Transportes de Colima	N	N	N	0.7	N
Transportes del Sureste	N	N	N	N	3.8
Transportes Frontera	6.0	5.4	5.7	N	N
Transportes Guadalajara	N	N	N	6.7	N
Transportes Jalisco - Baja	3.2	N	2.6	3.2	N
Transportes Mexicas	N	N	N	N	0.3
Transportes Nuevo León	N	5.1	5.7	N	N
Transportes Parrillas	8.6	8.9	8.3	8.3	8.0
Transportes Tarahumaras	N	3.0	N	N	N
Transportes Torreón	N	4.8	5.4	N	N
	5.6	5.2	5.2	5.6	4.2

Tabla 2.13 Calificación integrada de servicio y tiempo de tránsito para cada línea de transporte.

Línea de Transporte	C.D. Tijuana	C.D. Torreón	C.D. Monterrey	C.D. Guadalajara	C.D. Mérida
Acarreos Olmeca	N	N	N	N	300
Aguilas de Occidente	120	36	240	240	N
Alas Hermanos	120	N	N	480	N
Autoexpress Campechano	N	N	N	N	108
Centauros de Sonora	60	N	N	60	N
Centauros de Tamaulipas	N	84	84	N	N
Centauros Metropolitanos	N	N	180	240	N
Distribución Mijailenko	N	60	120	144	N
Express del Pacífico	60	N	60	120	N
Fletes de Culiacán	N	N	N	120	N
Fletes de la Península	N	N	36	N	72
Fletes del Norte	60	240	240	120	N
Fletes del Pacífico	120	N	N	156	N
Fletes Mexicali	60	N	N	N	N
Fletes Provoisin	60	60	180	1,024	N
Fletes Reynosa	N	N	72	N	N
Fletes Tex	48	60	180	120	48
Mercanti Progreso	N	120	120	N	N
Porteadores Chihuahua	N	108	N	N	N
Transportes Boris	120	180	360	180	N
Transportes de Colima	N	N	N	180	N
Transportes del Sureste	N	N	N	N	240
Transportes Frontera	60	443	843	N	N
Transportes Guadalajara	N	N	N	1,024	N
Transportes Jalisco - Baja	180	N	120	360	N
Transportes Mexicas	N	N	N	N	60
Transportes Nuevo Leon	N	120	843	N	N
Transportes Perrillas	108	132	240	360	60
Transportes Tarahumaras	N	132	N	N	N
Transportes Torreón	N	120	120	N	N
Total	1,176	1,895	4,038	4,928	888

Tabla 2.14 Viajes anuales máximos de cada línea de transporte a cada Centro de Distribución.

volumen y viajes a cada centro de distribución durante el año 1993 iba a ser idéntico al de los años 1991 y 1992.

Centro de Distribución	Precios promedio 1991 - 92	Precios objetivo 1993 (90%)	Volumen viajes 1993	Costo 1993 (90%)
C.D. Tijuana	\$8,436	\$7,592	423	\$3,211,585
C.D. Torreón	\$3,329	\$2,996	443	\$1,327,272
C.D. Monterrey	\$3,174	\$2,857	843	\$2,408,114
C.D. Guadalajara	\$2,995	\$2,696	1024	\$2,760,192
C.D. Mérida	\$6,647	\$5,982	558	\$3,338,123
				\$13,045,287

Tabla 2.15 Determinación del costo objetivo para 1993.

La *tabla 2.16* muestra el precio por viaje de cada línea de transporte para cada uno de los Centros de Distribución en los que estaba interesada en participar.

2.3.2 Programación -modelo-

2.3.2.1 Bases

Una vez que se contaba con todos los datos importantes, se procedió a realizar la asignación básica de negocio. La idea principal de la asignación era distribuir el negocio entre las líneas de transporte que tuvieran las calificaciones

Línea de Transporte	C.D. Tijuana	C.D. Torreón	C.D. Monterrey	C.D. Guadalajara	C.D. Mérida
Acarreos Olmeca	N	N	N	N	\$5,750
Agullas de Occidente	\$8,300	\$3,000	\$2,700	\$2,700	N
Atlas Hermanos	\$7,900	N	N	\$2,500	N
Autoexpress Campechano	N	N	N	N	\$6,030
Centauros de Sonora	\$8,250	N	N	\$2,750	N
Centauros de Tamaulipas	N	\$3,100	\$2,900	N	N
Centauros Metropolitanos	N	N	\$2,730	\$2,550	N
Distribución Mijailenko	N	\$3,000	\$2,800	\$2,800	N
Express del Pacífico	\$8,280	N	\$2,900	\$2,720	N
Fletes de Culiacán	N	N	N	\$2,700	N
Fletes de la Península	N	N	\$2,820	N	\$6,250
Fletes del Norte	\$8,330	\$2,950	\$2,855	\$2,745	N
Fletes del Pacífico	\$8,010	N	N	\$2,650	N
Fletes Mexicali	\$8,100	N	N	N	N
Fletes Provoisin	\$7,980	\$3,050	\$2,780	\$2,550	N
Fletes Reynosa	N	N	\$2,700	N	N
Fletes Tex	\$8,200	\$2,900	\$2,750	\$2,870	\$6,100
Mercantil Progreso	N	\$3,030	\$2,750	N	N
Porteadores Chihuahua	N	\$2,950	N	N	N
Transportes Boris	\$8,320	\$3,300	\$3,000	\$2,815	N
Transportes de Colima	N	N	N	\$2,700	N
Transportes del Suresta	N	N	N	N	\$5,950
Transportes Frontera	\$8,000	\$3,100	\$2,750	N	N
Transportes Guadalajara	N	N	N	\$2,550	N
Transportes Jalisco - Baja	\$8,150	N	\$2,850	\$2,750	N
Transportes Mexicanas	N	N	N	N	\$6,250
Transportes Nuevo León	N	\$3,020	\$2,800	N	N
Transportes Perrillas	\$8,000	\$2,980	\$2,700	\$2,540	\$6,200
Transportes Tarahumaras	N	\$3,050	N	N	N
Transportes Torreón	N	\$3,180	\$2,830	N	N
Promedio	\$8,140	\$3,044	\$2,801	\$2,681	\$6,076

Tabla 2.16 Precios de cada línea de transporte a cada Centro de Distribución.

integradas de servicio y tiempo de entrega más altas, sin rebasar el costo total ideal. Para poder hacer esto, se decidió emplear un método de programación lineal, el programa LINDO en específico. Básicamente, este programa maximiza o minimiza el resultado de una ecuación denominada *función objetivo*, misma que se encuentra restringida por una serie de ecuaciones que se conocen como *restricciones*.

2.3.2.2 Variables

Las variables que se emplearon fueron las siguientes :

Y1 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Acarreos Olmeca para el C.D. Mérida para 1993.

B2 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Águilas de Occidente para el C.D. Tijuana para 1993.

C2 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Águilas de Occidente para el C.D. Torreón para 1993.

N2 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Águilas de Occidente para el C.D. Monterrey para 1993.

J2 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Águilas de Occidente para el C.D. Guadalajara para 1993.

B3 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Atlas Hermanos para el C.D. Tijuana para 1993.

J3 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Atlas Hermanos para el C.D. Guadalajara para 1993.

Y4 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Autoexpress Campechano para el C.D. Mérida para 1993.

B5 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Centauros de Sonora para el C.D. Tijuana para 1993.

J5 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Centauros de Sonora para el C.D. Guadalajara para 1993.

C6 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Centauros de Tamaulipas para el C.D. Torreón para 1993.

N6 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Centauros de Tamaulipas para el C.D. Monterrey para 1993.

N7 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Centauros Metropolitanos para el C.D. Monterrey para 1993.

J7 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Centauros Metropolitanos para el C.D. Guadalajara para 1993.

C8 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Distribución Mijailenko para el C.D. Torreón para 1993.

N8 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Distribución Mijailenko para el C.D. Monterrey para 1993.

J8 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Distribución Mijailenko para el C.D. Guadalajara para 1993.

B9 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Express del Pacífico para el C.D. Tijuana para 1993.

N9 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Express del Pacífico para el C.D. Monterrey para 1993.

J9 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Express del Pacífico para el C.D. Guadalajara para 1993.

J10 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes de Culiacán para el C.D. Guadalajara para 1993.

N11 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes de la Península para el C.D. Monterrey para 1993.

Y11 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes de la Península para el C.D. Mérida para 1993.

B12 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes del Norte para el C.D. Tijuana para 1993.

C12 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes del Norte para el C.D. Torreón para 1993.

N12 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes del Norte para el C.D. Monterrey para 1993.

J12 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes del Norte para el C.D. Guadalajara para 1993.

B13 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes del Pacífico para el C.D. Tijuana para 1993.

J13 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes del Pacífico para el C.D. Guadalajara para 1993.

B14 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes Mexicali para el C.D. Tijuana para 1993.

B15 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes Provoisin para el C.D. Tijuana para 1993.

C15 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes Provoisin para el C.D. Torreón para 1993.

N15 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes Provoisin para el C.D. Monterrey para 1993.

J15 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes Provoisin para el C.D. Guadalajara para 1993.

N16 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes Reynosa para el C.D. Monterrey para 1993.

B17 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes Tex para el C.D. Tijuana para 1993.

C17 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes Tex para el C.D. Torreón para 1993.

N17 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes Tex para el C.D. Monterrey para 1993.

J17 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Fletes Tex para el C.D. Guadalajara para 1993.

Y17 : Número de viajes asignada a la línea de transporte Fletes Tex para el C.D. Mérida para 1993.

C18 : Número de viajes asignada a la línea de transporte Mercantil Progreso para el C.D. Turreón para 1993.

N18 : Número de viajes asignada a la línea de transporte Mercantil Progreso para el C.D. Monterrey para 1993.

C19 : Número de viajes asignada a la línea de transporte Parleadares Chihuahua para el C.D. Turreón para 1993.

B20 : Número de viajes asignada a la línea de transporte Transportes Baris para el C.D. Tijuana para 1993.

C20 : Número de viajes asignada a la línea de transporte Transportes Baris para el C.D. Turreón para 1993.

N20 : Número de viajes asignada a la línea de transporte Transportes Boris para el C.D. Monterrey para 1993.

J20 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Baris para el C.D. Guadalajara para 1993.

J21 : Número de viajes asignada a la línea de transporte Transportes de Calima para el C.D. Guadalajara para 1993.

Y22 : Número de viajes asignada a la línea de transporte Transportes del Sureste para el C.D. Mérida para 1993.

B23 : Número de viajes asignada a la línea de transporte Transportes Frantera para el C.D. Tijuana para 1993.

C23 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Frontera para el C.D. Torreón para 1993.

N23 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Frontera para el C.D. Monterrey para 1993.

J24 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Guadalajara para el C.D. Guadalajara para 1993.

B25 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Jalisco - Baja para el C.D. Tijuana para 1993.

N25 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Jalisco - Baja para el C.D. Monterrey para 1993.

J25 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Jalisco - Baja para el C.D. Guadalajara para 1993.

Y26 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Mexicas para el C.D. Mérida para 1993.

C27 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Nuevo León para el C.D. Torreón para 1993.

N27 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Nuevo León para el C.D. Monterrey para 1993.

B28 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Perrillas para el C.D. Tijuana para 1993.

C28 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Perrillas para el C.D. Torreón para 1993.

N28 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Perrillas para el C.D. Monterrey para 1993.

J28 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Perrillas para el C.D. Guadalajara para 1993.

Y28 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Perrillas para el C.D. Mérida para 1993.

C29 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Tarahumaras para el C.D. Torreón para 1993.

C30 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Torreón para el C.D. Torreón para 1993.

N30 : Número de viajes asignado a la línea de transporte Transportes Torreón para el C.D. Monterrey para 1993.

Como se puede apreciar, las 67 variables anteriores representan el número de viajes a asignar a los distintos destinos de cada línea de transporte. Para cada variable, la letra representa el centro de distribución de destino (B por el C.D. Tijuana, C por el C.D. Torreón, N por el C.D. Monterrey, J por el C.D. Guadalajara o Y por el C.D. Mérida) y el número identifica a las 30 líneas de transporte de acuerdo al orden en el que aparecen en las tablas anteriores, es decir, en orden alfabético. Estas 67 variables resultaron suficientes para determinar la asignación básica ideal.

2.3.2.3 Función Objetivo

El objetivo del análisis era determinar la asignación básica ideal que permitiera que la empresa contara con los servicios de las líneas de transporte más calificadas, esto es, determinar que base de transportistas iba a prestar el mejor servicio posible y se iba a poder desarrollar junto con la empresa en una relación ganar - ganar a largo plazo, disminuyendo al máximo posible el número de líneas de transporte. Para lograr esto, la función objetivo programada en el LINDO, misma que se muestra al principio del *anexo 3*, era maximizar la suma de la multiplicación del número de viajes asignado a cada línea de transporte para cada centro de distribución (que son las 67 variables descritas en el punto 2.3.2.2) por la calificación integrada de servicio y tiempo de tránsito para esa línea de transporte para el centro de distribución en cuestión, mismas que se obtuvieron de la *tabla 2.13*, si bien al capturarlas en el programa LINDO se multiplicaron por 10 para ahorrar espacio.

De esta forma, el programa asignaría el mayor número de viajes posible a las líneas de transporte que mejores calificaciones integradas de servicio y tiempo de tránsito tuvieran, maximizando de esta forma el servicio.

2.3.2.4 Restricciones

Como ya se explicó brevemente, la función objetivo debe estar limitada por una serie de restricciones, que son ecuaciones que expresan restricciones reales y que limitan el valor que el programa LINDO asigna a las variables. Las restricciones que se utilizaron para el modelo fueron 31, y se encuentran en el *anexo 3*, inmediatamente después de la función objetivo y numeradas desde el número 2) hasta el número 32); cuando éstas terminan, el programa la señala con la palabra "END" (fin).

Se emplearon cuatro tipos de restricciones :

a) Restricciones que delimitaban el negocio

El propósito de estas restricciones era que el número total de viajes asignado para cada centro de distribución por el programa LINDO fuera justa el número de viajes ofrecido para 1993 para cada centro de distribución.

Este tipo de restricciones están numeradas con los números 2, 3, 4, 5 y 6. Como se puede observar, cada una de estas ecuaciones hace que la suma del número de viajes asignado a cada línea de transporte para un centro de distribución en especial sea exactamente igual al número de viajes ofrecido para el año 1993 para el centro de distribución en cuestión, es decir, garantiza que a cada centro de distribución se le asignen exactamente los viajes que se necesitan para garantizar su abasto en 1993 (de acuerdo a las proyecciones).

La restricción 2 se refiere al C.D. Tijuana (423 viajes), la 3 al C.D. Torreón (443 viajes), la 4 al C.D. Monterrey (843 viajes), la 5 al C.D. Guadalajara (1.024 viajes) y la 6 al C.D. Mérida (558 viajes). Como se puede apreciar, el número total de viajes ofrecido era de 3,291 viajes.

b) Restricciones que limitaban el costo

Como se explicó anteriormente y se detalla en la *tabla 2.15*, para poder cumplir con el objetivo de disminuir por lo menos en un 10% el costo por unidad estadística de transporte a los Centros de Distribución era necesario no gastar más de 13,045,287 pesos. El propósito de estas restricciones (en realidad sólo una) era que el costo de la asignación de viajes óptima que maximizara la calificación integrada de servicio y tiempo de tránsito no rebasara esta cantidad.

La restricción que se ocupaba de esto es la número 7. Como se puede observar, la ecuación hace que la suma de la multiplicación del número de viajes asignado a cada línea de transporte para cada centro de distribución por el costo de cada uno de estos viajes (que se muestra en la *tabla 2.16*) no sea mayor a la cantidad límite.

c) Restricciones de capacidad de las líneas de transporte

El propósito de estas restricciones era que el número de viajes asignado por el programa no fuera en ningún caso mayor al número de viajes que las líneas

habían solicitado para cada centro de distribución, ya que si este número era rebasado el análisis no tendría valor pues se le asignaría a algunas líneas más viajes de los que podían realizar.

Este tipo de restricciones están numeradas con los números 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31 y 32. Estrictamente, deberían de existir 67 restricciones de este tipo, una para cada variable, ya que cada una de éstas representa el número de viajes a asignar a cada centro de distribución a cada línea de transporte; sin embargo, para no ampliar demasiado el número de restricciones, sólo se fue restringiendo el número asignado a las variables a las que se les asignaba viajes (es decir, diferentes de cero en los resultados).

El número de viajes máximo para cada línea de transporte para cada centro de distribución se muestra en la *tabla 2.14*.

d) Restricciones por política de asignación de la empresa

Se determinó que, a fin de no darle demasiado poder de negociación a ninguna línea de transporte ni depender demasiado de ninguna, se plantearía un límite de asignación. De esta forma, se determinó que ninguna línea obtendría más del 25% del total de viajes ofrecido a nivel nacional ni más del 60% de los viajes ofrecidos para ningún centro de distribución. El propósito de estas restricciones era garantizar que las condiciones anteriores se cumplieran.

Las restricciones número 11, 29 y 30 son de este tipo. Para no ampliar demasiado el número de restricciones, solo se plantearon restricciones para los casos en los que se rebasaban los límites, de acuerdo a los resultados de corridas preliminares. Así, la restricción 11 impide que se le asigne a la línea de transporte Fletes Provoisin más de 615 viajes para el C.D. Guadalajara, mismo que contaba con un total de 1,024 viajes ofrecidos (615 es el 60% de 1,024). Las restricciones 29 y 30 impiden que se les asigne a las líneas de transporte Fletes Provoisin y Transportes Perrillas más de 823 viajes a nivel nacional, de un total de 3,291 viajes ofrecido (823 es el 25% de 3,291).

La función objetivo y las 31 restricciones anteriores conformaban el modelo a programar en el LINDO que serviría para escoger la mejor base de transportistas disponible que cubriera los requisitos de la empresa.

2.3.3 Corrida del LINDO

2.3.3.1 Resultados

Una vez programadas las restricciones y la función objetivo, se obtuvo la respuesta del programa LINDO. A continuación se muestran los resultados:

a) Número de tablas. Como se puede apreciar en el *anexo 3*, inmediatamente después de que se terminan las restricciones aparece la frase "LP OPTIMUM FOUND AT STEP 40"; su único propósito es informativo, ya que nos está indicando que el programa encontró la solución óptima luego de analizar 40 tablas.

Esta información permite darse una idea de la complejidad del análisis, ya que, de manera general, el programa LINDO parte de una tabla de resultados base, misma que analiza y en caso de que descubra que no es óptima le hace mejoras, creando una nueva tabla de resultados, que sigue el mismo proceso que la anterior. Este proceso se repite hasta el momento en que el programa LINDO detecta que la tabla de resultados que esta analizando es la óptima para la función objetivo y el cuerpo de restricciones que le fueron programados.

b) Valor óptimo de la función objetivo. La siguiente información que se encuentra en el *anexo 3* es la frase "OBJECTIVE FUNCTION VALUE", seguida por el número 1) y una cifra. Esta información es precisamente el valor óptimo de la función objetivo, mismo que, como se puede apreciar en el anexo, es igual a 255,340.5.

Ahora bien, ¿cuáles son las unidades del resultado y qué significa éste? Para poder contestar ambas interrogantes, no hay mas que volver a ver y analizar la función objetivo. Ya que esta es maximizar la suma de la multiplicación del número de viajes asignado a cada línea de transporte para cada centro de distribución por la calificación integrada de servicio y tiempo de tránsito para esa línea de transporte para el centro de distribución en cuestión, el valor óptimo igual a 255,340.5 unidades es la suma de la multiplicación de los viajes que el programa asignó a cada línea de transporte por el valor de la

calificación integrada de servicio y tiempo de tránsito para el centro de distribución correspondiente, es decir, el número total de viajes asignados (que de acuerdo a las restricciones debe ser 3,291) por la calificación integrada de servicio y tiempo de tránsito ponderada de acuerdo a la asignación. Al ser el valor óptimo de la función objetivo la suma de multiplicaciones de número de viajes asignados por calificaciones integradas de servicio y tiempo de tránsito, es claro que sus unidades son "unidades de servicio y tiempo de tránsito", y que el resultado significa que el número máximo de unidades de servicio y tiempo de tránsito que de acuerdo a las restricciones se puede obtener al asignar el negocio para el año 1993 son 255,340.5.

c) Valor de las variables. Una vez que se conoce el mayor número de "unidades de servicio y tiempo de tránsito" que es posible obtener para la asignación de negocio de 1993, surge la pregunta de cómo se obtiene esta asignación óptima de negocio, esto es, de que manera se deben asignar los viajes para lograr el óptimo. La respuesta a esta pregunta se muestra en el *anexo 3*, inmediatamente después de donde se muestra el valor óptimo de la función objetivo. Como se puede observar, hay tres columnas, la primera titulada "VARIABLE", la segunda "VALUE" y la tercera "REDUCED COST"; por el momento sólo nos ocuparemos de las dos primeras. La primera columna, "VARIABLE" (variable), identifica cada una de las 67 variables que se utilizaron, mientras que la segunda columna, "VALUE" (valor), muestra el valor asignado a cada variable

para optimizar la función objetivo, es decir, muestra el número de viajes asignado para cada línea de transporte para cada centro de distribución que en conjunto representa el mejor servicio para la empresa, sujetándose a las restricciones antes mencionadas.

Como se puede apreciar, el programa asignó a las variables zeros o números reales mayores a cero. Los zeros significan que a la variable en cuestión no se le asignó ningún viaje dentro de la solución óptima, esto es, que a la línea de transporte en cuestión no se le debe asignar ningún viaje al centro de distribución en cuestión si se quiere tener el mejor servicio posible y respetar las restricciones. Ya que no se puede pedir al programa que sólo asigne a las variables números enteros, los números no enteros pueden ser redondeados hacia arriba o hacia abajo al momento de realizar la asignación final de viajes; sólo hay que tener cuidado con la forma en que los movimientos que se realicen afecten al resultado de la función objetivo o a las restricciones.

De acuerdo a lo anterior, la asignación óptima de viajes para 1993 que propone el programa LINDO es la siguiente :

- Centro de Distribución Tijuana (423 viajes)
 - 120 viajes (28 %) a la línea de transporte Fletes del Norte.
 - 60 viajes (14 %) a la línea de transporte Fletes Provoisin.
 - 75 viajes (18 %) a la línea de transporte Fletes Boris.
 - 60 viajes (14 %) a la línea de transporte Transportes Frontera.

- 108 viajes (26 %) a la línea de transporte Transportes Perrillas.
- Centro de Distribución Torreón (443 viajes)
 - 60 viajes (14 %) a la línea de transporte Distribución Mijalenko.
 - 60 viajes (14 %) a la línea de transporte Fletes Provoisin.
 - 36 viajes (8 %) a la línea de transporte Águilas de Occidente.
 - 155 viajes (35 %) a la línea de transporte Transportes Boris.
 - 132 viajes (30 %) a la línea de transporte Transportes Perrillas.
- Centro de Distribución Monterrey (843 viajes)
 - 78.94 viajes (9 %) a la línea de transporte Águilas de Occidente.
 - 180 viajes (21 %) a la línea de transporte Centauros Metropolitanos.
 - 88 viajes (10 %) a la línea de transporte Fletes Provoisin.
 - 256.05 viajes (30 %) a la línea de transporte Transportes Boris.
 - 240 viajes (29 %) a la línea de transporte Transportes Perrillas.
- Centro de Distribución Guadalajara (1,024 viajes)
 - 126 viajes (12 %) a la línea de transporte Fletes del Pacifico.
 - 615 viajes (60 %) a la línea de transporte Fletes Provoisin.
 - 283 viajes (28 %) a la línea de transporte transportes Perrillas.
- Centro de Distribución Mérida (558 viajes)
 - 300 viajes (54 %) a la línea de transporte Acarreos Olmeca.
 - 198 viajes (36 %) a la línea de transporte Transportes del Sureste.

- 60 viajes (11 %) a la línea de transporte Transportes Perrillas.

Como se puede apreciar, las asignaciones anteriores cumplen en todos los casos con el cuerpo de restricciones. En efecto, la suma de los viajes asignados a cada centro de distribución es igual al número de viajes ofrecido, a ninguna línea de transporte se le asigna a un centro de distribución un número mayor de viajes de los que tenía capacidad de llevar y ninguna línea de transporte tiene más del 60% de los viajes a un centro de distribución ni más del 25% del total nacional.

2.3.3.2 Análisis de Sensibilidad

El programa LINDO, aparte de calcular el valor óptimo de las variables y por consiguiente de la función objetivo, también ofrece información para poder realizar análisis de sensibilidad, es decir, qué tanto se afecta a los resultados al modificar el valor de algunas variables o restricciones.

a) Análisis de costos reducidos. Como se recordará, en la misma tabla del *Anexo 3* de donde se obtiene el valor de cada variable quedó una columna pendiente de analizar. Esta columna, la tercera, tiene por título "REDUCED COST" (costos reducidos), y con ella iniciamos el análisis de sensibilidad. Esta columna sirve para determinar qué tan lejos está una variable de ser significativa para la asignación que realiza LINDO. Como se puede apreciar, en la columna aparecen valores iguales a cero o a números reales positivos; el único

significado del cero es que las variables que tienen este valor tienen una importancia significativa, es decir, que las variables que tienen cero en la columna de costos reducidos tienen un valor distinto de cero en la segunda columna ("VALUE") y por lo tanto forman parte de la asignación propuesta por el programa. En cambio, si una variable tiene cero en la segunda columna su valor en la tercera columna va a ser un número real positivo. Este número real positivo tiene una importancia muy grande, pues representa el número de unidades en el que tenemos que modificar a la variable en cuestión para que ésta pueda formar parte de la asignación propuesta por el programa, o volverse significativa. En concreto, si aumentamos en la función objetivo el valor de cualquier variable no significativa por al menos el número real positivo que aparece en la columna de costos reducidos, la variable se volverá significativa, volviéndose cero su valor en la columna de costos reducidos y afectando algunas otras variables. Así, el cero en la columna de costos reducidos significa que las variables en cuestión son significativas sin necesidad de aumentar su coeficiente en la función objetivo. Es importante aclarar que esto es aplicable si la función objetivo maximiza.

Para el análisis de sensibilidad es importante recordar que los coeficientes de la función objetivo fueron multiplicados por 10. Por ejemplo, esto significa que para que la variable B2, que representa los viajes asignados a la línea de transporte Águilas de Occidente para el C.D. Tijuana, se vuelva significativa, tendría que aumentar su calificación integrada de servicio y tiempo de tránsito

en al menos 1.82666 puntos. Mas claramente, para que el programa LINDO le asigne viajes a esta línea, ésta debe aumentar su calificación para este C.D. en al menos 1.82666 puntos.

De acuerdo a lo anterior, las líneas que con mejoras marginales podrían formar parte de la asignación óptima son :

- C.D. Tijuana : Ninguna.
- C.D. Torreón : Fletes Tex está a sólo 0.533 puntos de formar parte de la asignación óptima, Transportes Frontera a 0.966 puntos y Transportes Nuevo León a 0.573 puntos.
- C.D. Monterrey : Distribución Mijailenko está a sólo 0.666 puntos de formar parte de la asignación óptima.
- C.D. Guadalajara : Centauros Metropolitanos esta a solo 0.033 puntos de formar parte de la asignación óptima y Transportes Guadalajara a 0.533 puntos.
- C.D. Mérida : Fletes Tex esta a solo 0.7 puntos de formar parte de la asignación óptima.

b) Análisis de holgura. La siguiente tabla en el *Anexo 3* también tiene tres columnas, la primera titulada "ROW" (hilera o renglón), la segunda "SLACK OR SURPLUS" (faltante o sobrante) y la tercera "DUAL PRICES" (precios duales). Esta tabla sirve para analizar las restricciones.

La primera columna sirve para especificar de qué restricción se trata; el orden es el mismo que se da en la programación. En la segunda columna aparecen

valores iguales a cero o a números reales positivos; estas cifras sirven para indicar cuál es la holgura de la restricción en cuestión, es decir, cuánto nos sobra o cuánto estamos desperdiciando del recurso de la restricción. Si una restricción tiene un valor igual a cero en esta columna significa que el recurso de la restricción se agota, que lo aprovechamos al máximo y que por lo tanto es valioso. En cambio, si tiene un valor mayor que cero, este valor representa las unidades del recurso de la restricción que nos sobran o no aprovechamos si la restricción es de los tipos "mayor o igual que" o "mayor que" o que usamos de más si la restricción es de los tipos "menor o igual que" o "menor que". Las restricciones del tipo "igual a" deben tener holgura cero siempre, ya que por definición deben ser aprovechados justo en su totalidad.

De acuerdo a lo anterior, las restricciones que delimitaban el negocio (números 2, 3, 4, 5 y 6) tienen una holgura igual a cero, ya que fijaban exactamente el número de viajes que se debían asignar para cada centro de distribución y son por tanto del tipo "igual a". El cero de la restricción que limitaba el costo (número 7) significa que el recurso de la restricción se agota, lo que en este caso significa que para lograr la asignación óptima que propone el LINDO sería necesario utilizar en su totalidad los \$13,045,287 pesos que se tienen como límite. Las restricciones de política de asignación de la empresa (números 11, 29 y 30), del tipo "menor o igual que", tienen una holgura igual a cero; en concreto, esto significa que la línea de transporte Fletes Provoisin (J15) tendría más viajes asignados al C.D. Guadalajara si no fuera porque la empresa no permite que

una línea tenga más del 60% del negocio para un C.D., y que las líneas de transporte Fletes Provoisin (15) y Transportes Perrillas (28) tendrían un total de viajes asignados a nivel nacional mayor si no fuera porque la empresa no permite que ninguna línea de transporte tenga asignado más del 25% del total de viajes a nivel nacional. Algunas de las restricciones de capacidad de las líneas de transporte, todas del tipo "menor o igual que", tienen una holgura igual a cero y otras no; para las que la holgura es igual a cero, el significado es que si la línea en cuestión tuviera una capacidad mayor para el o los Centros de Distribución en cuestión se le habría asignado un número mayor de viajes, mientras que para las otras la capacidad de la línea no fue un factor limitante. Es importante recordar que para evitar programar un número demasiado alto de restricciones éstas se fueron programando de acuerdo a la necesidad determinada por corridas experimentales del programa. De haber sido programada para las 28 líneas de transporte restantes la restricción que, de acuerdo a la política de la empresa, limitaba el número total de viajes a nivel nacional asignado a una línea de transporte, estas 28 restricciones hubieran tenido una holgura mayor a cero.

c) Análisis de precios duales. La tercera columna de la tabla anterior se llama "DUAL PRICES" (precios duales). Esta columna sirve para saber cómo se vería afectado el valor de la función objetivo si se variaran los recursos de la restricción. Si la holgura de una restricción es diferente de cero, es decir, si el

recurso de una restricción no es valioso, el precio dual correspondiente es igual a cero, ya que dentro de cierto rango se pueden variar los recursos de la restricción sin afectar el valor de la función objetivo. Básicamente, esto se debe a que si ya sobran recursos en una restricción y éstos se aumentan, sólo se va a conseguir que sobren más unidades del recurso. En cambio, si la holgura de la restricción es igual a cero y por ende el recurso de la restricción es valioso, el valor de la función objetivo varía si se cambian los recursos de la restricción. Las cifras en la columna de precios duales indican cuánto cambia el valor de la función objetivo, positiva o negativamente, por cada unidad que le incrementemos al recurso de la restricción; si la unidad es restada, se cambian los signos al calcularse la variación en la función objetivo. Por lo tanto, al momento de maximizar una ecuación, si una restricción tiene un valor positivo en la columna de precios duales conviene aumentar su recurso, pero si tiene un valor negativo no conviene. Asimismo, la restricción que cuente con el valor positivo más alto en la columna de precios duales es aquella de la que conviene aumentar en mayor número de unidades sus recursos.

De acuerdo a lo anterior, se puede observar que, sin variar alguna otra restricción, no conviene aumentar el número de viajes ofrecido, pues por cada viaje que se ofrezca más los puntos totales de servicio y tiempo de tránsito van a disminuir. Lo anterior es muy lógico tomando en cuenta que el dinero disponible para la asignación no aumentaría, pero sí el número de viajes a pagar. Antes bien, para poder tener más puntos de servicio y tiempo de tránsito se podría

disminuir el número de viajes ofrecido, aunque es claro que esto no se puede realizar, ya que el número de viajes es requisito no modificable de la empresa y de cualquier forma al modificar el número de viajes también se modificaría la cantidad de dinero disponible. Sin embargo, es interesante observar que el centro de distribución más sensible es el C.D. Tijuana.

Por otra parte, es importante saber que por cada peso extra que se tuviese disponible se aumentarían 0.00866 puntos al total de puntos de servicio y tiempo de tránsito (y viceversa), pues esta información es básica para poder tomar decisiones. Del análisis de las restricciones de capacidades de las líneas de transporte se puede deducir que con las líneas con las que valdría la pena negociar un posible aumento a su capacidad de carga serían las siguientes :

- Transportes Perrillas : Por cada viaje extra que realizara a los Centros de Distribución Tijuana, Torreón, Mérida y Monterrey el valor de la función objetivo aumentaría un total de 2.12, 2.42, 0.88 y 0.74 puntos respectivamente.

- Acarreos Olmeca : Por cada viaje extra que realizara al centro de distribución Mérida el valor de la función objetivo aumentaría un total de 3.03 puntos.

- Fletes Provoisin: Por cada viaje extra que realizara a los Centros de Distribución Tijuana y Torreón el valor de la función objetivo aumentaría un total de 1.94 y 1.16 puntos respectivamente.

- Fletes del Pacífico : Por cada viaje extra que realizara al centro de distribución Tijuana el valor de la función objetivo aumentaría un total de 2.68 puntos.

- Centauros Metropolitanos : Por cada viaje extra que realizara al centro de distribución Monterrey el valor de la función objetivo aumentaría un total de 1.14 puntos.

- Distribución Mijailenko : Por cada viaje extra que realizara al centro de distribución Torreón el valor de la función objetivo aumentaría un total de 1.1 puntos.

- Transportes Frontera : Por cada viaje extra que realizara al centro de distribución Tijuana el valor de la función objetivo aumentaría un total de 0.67 puntos.

- Águilas de Occidente : Por cada viaje extra que realizara al centro de distribución Torreón el valor de la función objetivo aumentaría un total de 0.6 puntos.

Como se puede apreciar, las mejoras más importantes en servicio y tiempo de entrega se darían si se pudiera aumentar las asignaciones a ciertos destinos de las líneas de transporte Transportes Perrillas, Acarreos Olmeca y Fletes del Pacifico.

En lo que a restricciones por política de la empresa respecta, si se pudiera asignar más del 60% de los viajes para el centro de distribución Guadalajara a la línea de transporte Fletes Provoisin el valor de la función objetivo aumentaría 0.46 puntos por cada viaje extra, mientras que este aumento seria de 1.3 y 1.15 puntos por cada viaje extra por encima del 25% a nivel nacional que se le

otorgara a las líneas de transporte Fletes Provoisin y Transportes Perrillas respectivamente.

d) Análisis de rangos. La siguiente tabla en el *Anexo 3* lleva por título "OBJ COEFFICIENT RANGES" (rangos de los coeficientes), y la componen cuatro columnas, la primera titulada "VARIABLE" (variable), la segunda "CURRENT COEFFICIENT" (coeficiente actual), la tercera "ALLOWABLE INCREASE" (incremento permisible) y la cuarta "ALLOWABLE DECREASE" (decremento permitido). La función de esta tabla es indicar dentro de que rangos se pueden modificar los coeficientes de las variables en la función objetivo sin afectar la asignación propuesta por el programa LINDO, es decir, qué tanto se puede aumentar o disminuir la calificación integrada de servicio y tiempo de tránsito (multiplicada por 10) para una línea de tránsito para un centro de distribución sin modificar la asignación de transporte óptima. Si se modifica algún coeficiente dentro de estos rangos, el valor de la función objetivo varía por la multiplicación de la cantidad que se modificó en el coeficiente por el valor asignado a la variable dentro de la asignación óptima. En el caso de una variable que no forme parte de la asignación óptima, una de las columnas de incremento o decremento permisible, en este modelo específico la de decremento, indicara "INFINITY" (infinito), y la otra un valor real positivo; esto se debe a que una variable que no forme parte de la asignación óptima puede disminuir su coeficiente hasta menos infinito sin afectar en lo más mínimo la

asignación óptima, ya que mientras más lo disminuya más aleja la posibilidad. En cambio, al aumentar su coeficiente llega un momento en el que debe modificar la asignación óptima pasando a formar parte de ella. Esto aplica en sentido opuesto a las variables que forman parte de la asignación óptima, pues al disminuir su coeficiente llega el momento en que dejan de formar parte de la asignación óptima o disminuyen su participación; sin embargo, tal vez su columna de incremento permisible no indique infinito, pues tal vez al incrementar su coeficiente gradualmente primero aumente su participación y ya después la vuelva independiente al incremento del coeficiente.

La tabla siguiente, titulada "RIGHTHAND SIDE RANGES" (rangos del lado derecho), cumple para los coeficientes de los recursos de las restricciones exactamente la misma función que la tabla anterior cumple para los coeficientes de las variables en la función objetivo, funcionando de igual forma.

2.3.4 Asignación Final

La asignación óptima que se muestra en el punto 2.3.3.1 reparte el negocio de 1993 a un costo de \$13,045,287 y obtiene un total de 25,534.05 puntos integrados de servicio y tiempo de tránsito; el promedio de puntos integrados de servicio y tiempo de tránsito por viaje es 7.75. Esta asignación otorga viajes a 21 de las 67 variables posibles, y da negocio a 10 líneas de transporte diferentes. por lo que el promedio de rutas o destinos asignados por línea de transporte activa es 2.1.

Al analizar estos resultados, se resolvió que no satisfacían las expectativas originales, y se decidió modificar la asignación óptima sugerida por el LINDO a fin de repartir el negocio entre un número menor de líneas de transporte. Así, a partir del análisis de sensibilidad, se manejaron diferentes opciones que cumplieran con tres requisitos :

- a) Reducir el número de líneas de transporte.
- b) Respetar el costo máximo de \$13,045,287 pesos.
- c) Tener al menos el 95 % de los puntos integrados de servicio y tiempo de tránsito que tenía la asignación óptima

Luego de muchas deliberaciones, se decidió que la asignación que mejor satisfacía los requerimientos de la empresa era la siguiente :

- Centro de Distribución Tijuana (423 viajes)
 - 120 viajes (28 %) a la línea de transporte Fletes del Norte.
 - 60 viajes (14 %) a la línea de transporte Fletes Provoisin.
 - 75 viajes (18 %) a la línea de transporte Fletes Boris.
 - 60 viajes (14 %) a la línea de transporte Transportes Frontera.
 - 108 viajes (26 %) a la línea de transporte Transportes Perrillas.
- Centro de Distribución Torreón (443 viajes)
 - 60 (14 %) viajes a la línea de transporte Fletes Provoisin.
 - 155 (35 %) viajes a la línea de transporte Transportes Boris.

- 96 viajes (22 %) a la línea de transporte Transportes Frontera.
- 132 viajes (30 %) a la línea de transporte Transportes Perrillas.
- Centro de Distribución Monterrey (843 viajes)
 - 88 viajes (10 %) a la línea de transporte Fletes Provoisin.
 - 215 viajes (26 %) a la línea de transporte Transportes Boris.
 - 300 viajes (36 %) a la línea de transporte Transportes Frontera.
 - 240 viajes (28 %) a la línea de transporte Transportes Perrillas.
- Centro de Distribución Guadalajara (1,024 viajes)
 - 126 viajes (12 %) a la línea de transporte Fletes del Pacífico.
 - 615 viajes (60 %) a la línea de transporte Fletes Provoisin.
 - 283 viajes (28 %) a la línea de transporte transportes Perrillas.
- Centro de Distribución Mérida (558 viajes)
 - 335 (60 %) viajes a la línea de transporte Acarreos Olmecca.
 - 163 viajes (30 %) a la línea de transporte Transportes del Sureste.
 - 60 viajes (11 %) a la línea de transporte Transportes Perrillas.

De manera general, los cambios fueron los siguientes :

- A fin de disminuir el número de transportistas, se eliminaron algunos a los que se les había asignado viajes dentro de una sola ruta y/o que tenían un volumen de viajes asignado muy bajo. Las líneas de transporte Águilas de Occidente.

Centauros Metropolitanos y Distribución Mijailenko fueron eliminadas de esta forma.

- La línea de transporte Transportes Frontera fue la línea a la que se decidió otorgar los viajes que se les quitaron a las líneas anteriores. Los factores más importantes para tomar esta decisión fueron el análisis de sensibilidad, el hecho de que Transportes Frontera tuviera ya un destino asignado dentro del resultado óptimo, el hecho de que Transportes Frontera fuera una de las líneas de transporte con mayor antigüedad con la empresa y mayor negocio asignado hasta ese momento, y la decisión de no dejar que ningún centro de distribución fuera abastecido exclusivamente por líneas de transporte nuevas.

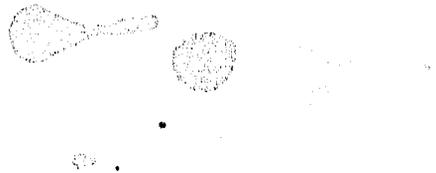
Es importante aclarar que se diseñó un plan especial de trabajo y seguimiento para que esta línea mejorara su área de oportunidad más importante, el tiempo de tránsito.

- Para poder mantener el costo dentro del límite aceptable se redujo el número de viajes asignados a las líneas de transporte Transportes Boris y Transportes del Sureste, absorbiéndolos Transportes Frontera y Acarreos Olmeca respectivamente.

Acarreos Olmeca resultó ser la única línea de transporte que ya se encontrara dentro de la asignación óptima que tuviera la capacidad de absorber más viajes. Esta fue la única ocasión durante el proceso de selección en la que se rompió una de las reglas, ya que por falta de fe y confianza en sí mismos los

responsables de Acarreos Olmeca no solicitaron originalmente más que 300 viajes del negocio de 1993.

Como se puede observar, la asignación final reparte el negocio entre 7 líneas de transporte diferentes y le asigna viajes a un total de 19 variables, por lo que el promedio de rutas asignadas por línea de transporte es 2.7; dos líneas de transporte tienen asignado un solo centro de distribución, una línea tiene dos, dos tienen tres, una tiene cuatro y una tiene cinco. El costo para 1993 de esta asignación es de \$13,045,170 pesos, 99.99 % del límite máximo, y el total de puntos integrados de servicio y tiempo de tránsito es de 24,849.67 puntos, 97.3 % del óptimo. El promedio de puntos por viaje es 7.55.



CAPÍTULO III

IMPLEMENTACIÓN

3.1 DISEÑO DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

3.1.1 Método PERT-CPM

Una vez definida la asignación de viajes, se procedió a elaborar un Plan de Implementación que permitiera realizar los cambios en la base de transportistas y en los sistemas de trabajo de la manera más eficiente y eficaz posible. Para poder hacer esto, se decidió utilizar el método PERT-CPM.

PERT y CPM, siglas de Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (Program Evaluation Review Technique) y Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method) respectivamente, son métodos o herramientas de programación de proyectos en los que estos se representan como redes. PERT fue desarrollado a fines de la década de 1950 por la Oficina de Proyectos Especiales de la Marina de los Estados Unidos, y su éxito en el desarrollo del proyectil balístico intercontinental Polaris hizo que fuera adoptada a nivel mundial. CPM fue desarrollado por J.E. Kelly, de Remington Rand, y M.R. Walker, de DuPont, y en su concepto original se diferenció de PERT en pequeños detalles. Con el paso del tiempo la mayoría de las empresas adoptó las más importantes ventajas de

cada uno de los métodos y los integró en uno solo, comúnmente conocido como el método PERT-CPM. Se decidió emplear este método de programación de proyectos porque permite determinar claramente la ruta y tiempo críticos de un proyecto, entender las interrelaciones entre sus actividades y, con ayuda de las gráficas de Gantt, verificar su avance.

El primer paso en el proceso consiste en definir las actividades del proyecto, establecer las relaciones de precedencia adecuadas y definir el tiempo que va a tomar el desarrollo de cada una de las actividades. Definir las relaciones de precedencia significa establecer qué actividades se tienen que haber desarrollado con anterioridad a una actividad determinada para que ésta se pueda llevar a cabo.

La *tabla 3.1* muestra la clave de cada actividad que se determinó que se debía realizar, su descripción y sus actividades predecesoras inmediatas. Por ejemplo, se puede observar que para poder realizar la actividad K, Entrenamiento de los planeadores, se debe haber realizado con anterioridad la actividad J, Revisión del proceso de asignación, que a la vez requiere para su realización que se haya llevado a cabo con anterioridad la actividad C, la Obtención de la aprobación de la Dirección. Es muy claro que la realización de

Clave	Descripción de la Actividad	Antecedentes Inmediatos	Tiempo de Desarrollo Esperado (días hab.)
A	Obtener aprobación de la Gerencia	-	5
B	Verificar viabilidad con Legal	-	10
C	Obtener aprobación de la Dirección	A,B	10
D	Comunicar resultados a líneas con asignación	C	4
E	Planear estrategia de implementación	D	2
F	Comunicar resultados a líneas sin asignación	E	10
G	Revisión del sistema de carga	C	10
H	Revisión del sistema de descarga	C	5
I	Entrenamiento del personal de Bodegas	G,H	10
J	Revisión del proceso de asignación	C	5
K	Entrenamiento de los planeadores	J	3
L	Creación del sistema de control de tránsito	G,H,J	10
M	Creación del sistema de revisión periódica	L	10
N	Entrenamiento a las líneas	F,I,K,M	15
O	Inspección final	N	5

Tabla 3.1 Actividades clave a realizar con sus antecedentes inmediatos.

esta actividad C es muy importante, ya que permitirá que se inicien las actividades D, G, H y J.

En un diagrama de red PERT cada actividad se representa mediante una flecha llamada arco o rama. El principio y el fin de cada actividad se representan mediante un círculo llamado nodo, cada uno de los cuales tiene un número de identificación completamente independiente a cualquier relación de precedencia. El término evento significa la conclusión de la actividad que conduce a un nodo. También se emplean flechas punteadas,

mismas que sirven para representar actividades imaginarias o ficticias que no requieren tiempo ni recursos, sino que sólo proporcionan un artificio pedagógico para conservar correctamente las relaciones de precedencia adecuadas.

La *figura 3.1* muestra el diagrama de red PERT para la implementación del proyecto. Como se puede observar, las actividades están representadas a través de flechas, que a manera de identificación tienen la clave de la actividad correspondiente; existen 15 flechas continuas, cada una representando alguna de las 15 actividades diferentes, y 7 flechas punteadas que sirven solamente para poder mantener el orden de precedencia adecuado para cada actividad real. Los nodos, cada uno con su número aleatorio de identificación, marcan claramente el inicio y fin de las distintas actividades y suman 17 en total.

Para determinar la ruta crítica del proyecto de implementación, esto es, las actividades que se deben supervisar con mayor atención pues cualquier retraso en ellas retrasa la terminación del proyecto, se deben seguir los siguientes pasos :

Primero, a partir de las relaciones de precedencia de cada actividad, se calcula su tiempo más temprano de inicio y conclusión, es decir, el momento más rápido posible para iniciar y terminar una actividad. Por ejemplo, ya que la

actividad A no tiene actividades precedentes, su tiempo más temprano de inicio es el día hábil 0, y al ser su tiempo estimado de duración 5 días su tiempo más temprano de conclusión es el día hábil 5. Para calcular el tiempo más temprano de inicio de la actividad C, el día hábil 10, es importante que se recuerde que tanto las actividades A como la B son sus antecesores inmediatos, y que si bien el tiempo más temprano de conclusión de la actividad A es el día hábil 5, el de la actividad B es el día hábil 10. Al terminar con todas las actividades, se puede apreciar que el tiempo más temprano de conclusión para la actividad O, y por lo tanto para el proyecto de implementación, es de 70 días hábiles ó 14 semanas.

El segundo paso consiste en calcular el tiempo más tardío de inicio y conclusión de cada actividad, es decir, lo más tarde que se puede iniciar una actividad sin que su retraso retrase la totalidad del proyecto. A partir del tiempo más temprano de inicio y conclusión con los números más altos, en este caso los de la actividad O, se hace un recorrido inverso de la red.

El tercer paso es calcular la holgura de cada actividad; la holgura es el tiempo que se puede retrasar una actividad sin retrasar el fin del proyecto, y es la resta del tiempo más tardío de inicio de una actividad menos su tiempo más temprano de inicio. Por ejemplo, el tiempo de holgura de la actividad F es de 14 días hábiles, lo que significa que la actividad F no es parte de la ruta crítica

ya que su conclusión puede ser 14 días más tardía que su tiempo más temprano de conclusión sin afectar por ello el tiempo total del proyecto. De esto se infiere que aquellas actividades que tengan una holgura igual a cero son las que conforman la ruta crítica, en este caso las actividades B-C-G-L-M-N-O.

La *figura 3.2* muestra el diagrama de red PERT-CPM con los tiempos más tempranos de inicio y conclusión de cada actividad entre paréntesis al lado de la clave de la actividad, los tiempos más tardíos de inicio y conclusión de cada actividad entre paréntesis por debajo de los más tempranos y los tiempos de holgura al lado de éstos. A manera de ejemplo, se puede observar que, de acuerdo a los tiempos de holgura, las actividades D, E o F se podrían retrasar por un total de 14 días hábiles sin retrasar la terminación del proyecto.

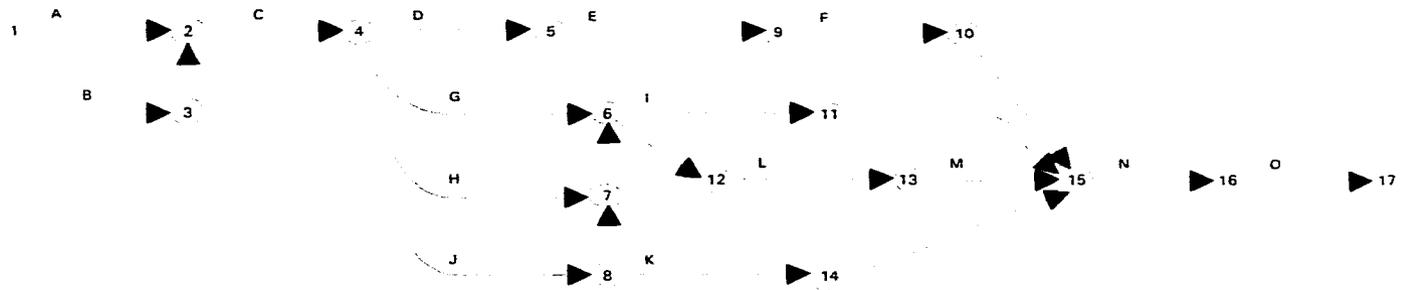


Figura 3.1 Diagrama de red PERT para la implementación del proyecto.

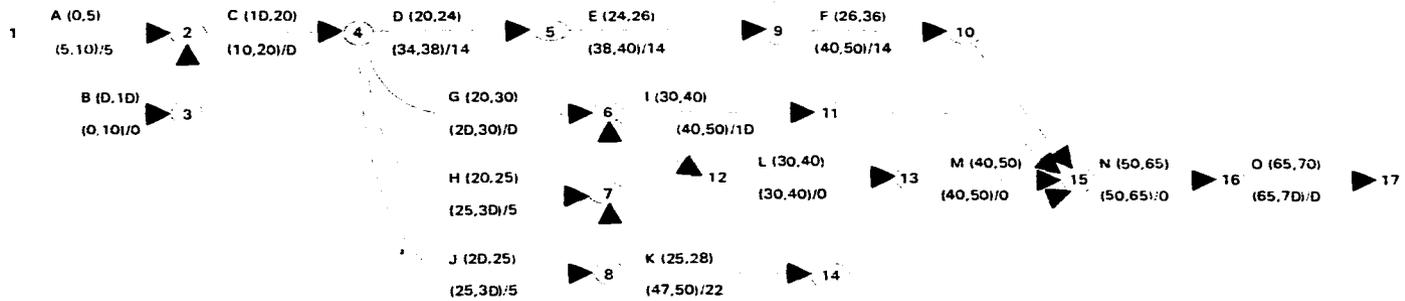


Figura 3.2 Diagrama de red PERT-CPM para la implementación del proyecto.

3.1.2 Gráfica de Gantt

La gráfica de Gantt fue desarrollada por Henry L. Gantt en 1918 y continúa siendo un instrumento útil en la producción y programación de proyectos. Precursor del método PERT-CPM, su simplicidad y claro desarrollo gráfico lo han establecido como un recurso usual para los problemas simples de programación.

La *figura 3.3* muestra la gráfica de Gantt que se elaboró para la implementación del proyecto. Como se puede observar, en la gráfica se puede observar muy claramente la duración prevista de cada actividad, el tiempo de inicio más rápido posible para cada una de ellas y el tiempo en el que terminaría el proyecto si los tiempos estimados de las actividades de la ruta crítica se cumplieran. En efecto, en el eje vertical se listan las distintas actividades que conforman el plan de implementación, mientras que el eje horizontal es el tiempo representado en días hábiles; así pues, las barras representan la duración prevista de cada actividad. De acuerdo a la *tabla 3.1*, una actividad no puede iniciarse hasta que no se hayan terminado sus antecesores inmediatos.

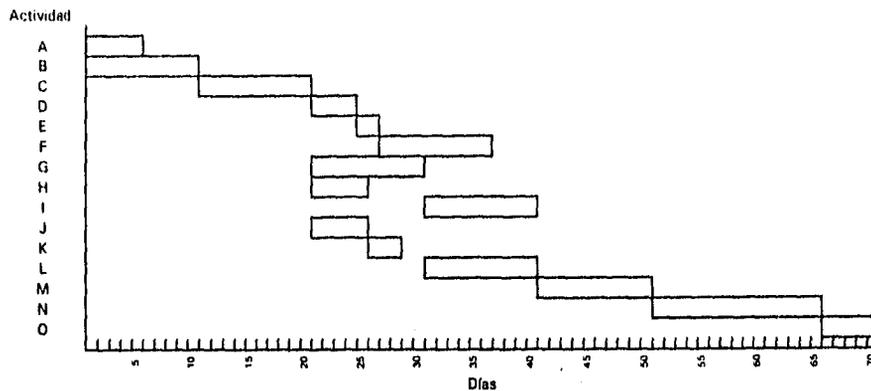


Figura 3.3 Gráfica de Gantt

La principal restricción de la gráfica de Gantt es que no muestra qué actividades son antecesoras inmediatas de otras, lo que le impide ser de utilidad para la determinación de la ruta crítica. Sin embargo, se emplea mucho para el seguimiento y control de proyectos. La *figura 3.4* muestra el "status" del proyecto de implementación al día hábil 25 de su inicio. El sombreado de las barras indica el avance de cada actividad; una barra totalmente sombreada indica que la actividad en cuestión ha sido totalmente terminada, mientras que una barra sin sombrear indica que la actividad no se ha iniciado. Los sombreados parciales indican avances parciales. Como se puede apreciar, al día 25 las actividades G y H van rezagadas y las actividades E y K van adelantadas. Este tipo de seguimiento es muy útil para controlar el avance de un proyecto, y resultó de una importancia fundamental para controlar el avance del plan de implementación.

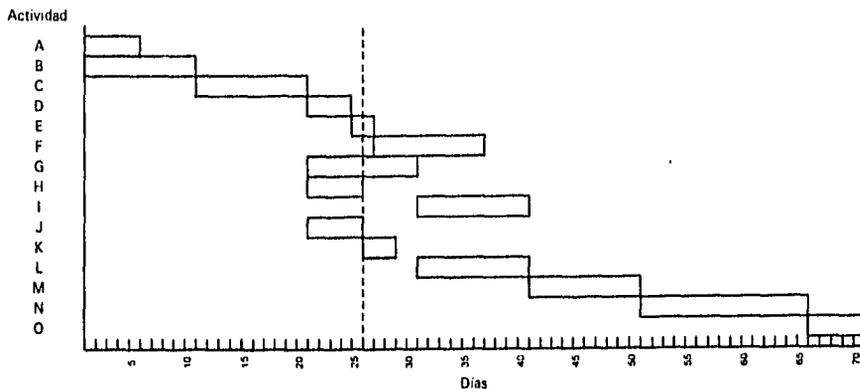


Figure 3.4 Avance del proyecto de implementación al día hábil 25 de su inicio.

3.2 IMPLEMENTACIÓN

3.2.1 Estructura

El proceso de implementación se inició en Noviembre de 1992. Para poder comprenderlo más fácilmente, las actividades incluidas en el diagrama de red PERT-CPM se separaron, de acuerdo a su naturaleza, en seis grupos. Estos grupos son Aprobaciones, Estrategia de Implementación, Revisión y Creación de Sistemas, Entrenamiento e Inicio de Operaciones. A continuación se resumen los aspectos más importantes de su implementación.

3.2.2 Aprobaciones

Mientras se empezaban a dar los pasos para obtener la aprobación de la gerencia, se inició el proceso para que el departamento de Legal revisara las

posibles complicaciones. Una vez cumplidos estos dos requisitos, se inició el proceso para obtener la autorización de la Dirección, la cual se obtuvo en dos días hábiles más de lo planeado, pues ya que el proyecto incluía el fin de relaciones con varios proveedores, la decisión tuvo que ser confirmada por la dirección mundial de la empresa.

Es importante hacer notar que desde el principio se le planteó a la dirección de la empresa la cuestión de que, aunque la asignación final propuesta cumplía con el objetivo reflejado en el OGSM de reducir en un 10 % el costo de transporte, se iba a requerir de un plan de transición cuya duración podría ser aproximadamente de dos a cuatro años, y que durante este tiempo, si bien el costo de transporte no iba a aumentar, seguramente no llegaría al objetivo fijado. La dirección, al aprobar el proyecto, aprobó este hecho.

Es interesante remarcar que la única actividad que se retrasó que formaba parte de la ruta crítica fue una que dependía exclusivamente de la burocracia inherente a toda empresa de gran tamaño.

3.2.3 Estrategia y Objetivos de la Implementación

Primero se comunicó a todas las líneas de transporte a las que se les había asignado alguna parte del negocio cuál iba a ser esta parte.

A las que se les estaba reduciendo el negocio se les convenció de que lo importante era tener la oportunidad de seguir formando parte del sistema con la empresa, con la ventaja adicional de poder trabajar con la empresa para mejorar sus áreas de oportunidad y tener así la oportunidad de recuperar negocio.

A las que se les aumentaba el negocio o se les concedía por vez primera se les hizo hincapié en que se estaba forjando una alianza con ellas, y se revisó meticulosamente con ellas los volúmenes asignados a los distintos destinos. Las líneas confirmaron su disponibilidad de unidades y recursos. Con esta información en mano se hizo un plan de transición, en el que se especificaba el volumen que cada línea de transporte iba a cubrir del negocio a cada centro de distribución durante el período de transición entre la asignación actual y la óptima calculada en el capítulo anterior. Tres de los más importantes principios rectores de este plan de transición fueron :

a) Procurar que las líneas de transporte que fueran a cubrir un destino nuevo para ellas dentro de la asignación de negocio de la empresa empezaran a cubrir este destino lo más rápido posible, aunque no fuese la totalidad de negocio asignado. Este principio tenía el propósito de que las líneas se habituaran lo más rápido posible a los nuevos ambientes en los que iban a trabajar, y pudieran así empezar a desarrollar su infraestructura en esos lugares.

b) Procurar que las líneas de transporte con una asignación de negocio importante a las que se les fuera a eliminar o disminuir significativamente esta asignación tuvieran una reducción progresiva de su negocio que les permitiera ir buscando nuevos clientes; las líneas con poco negocio, por el contrario, debían tratar de ser eliminadas inmediatamente.

c) Tener un plan de contingencia que permitiera hacer frente a retrasos en los planes de implementación de las líneas incluidas en la asignación óptima o a retiros intempestivos de las líneas no incluidas.

La *tabla 3.2* muestra el plan de transición para cada centro de distribución.

C.D. Tijuana

Línea de Transporte	Objetivo		Plan de Transición									
	%	1993	%	1994	%	1995	%	1996	%	1997	%	
Fletes del Pacífico	28%	120	28%	127	28%	134	28%	143	28%	153	28%	
Fletes Provoisin	14%	60	14%	63	14%	67	14%	72	14%	77	14%	
Transportes Boris	18%	50	12%	70	16%	84	18%	90	18%	96	18%	
Transportes Frontera	14%	40	9%	63	14%	67	14%	72	14%	77	14%	
Transportes Perrillas	26%	70	17%	95	21%	121	26%	129	26%	138	26%	
Centaurus de Sonora	0%	45	11%	28	6%	0	0%	0	0%	0	0%	
Fletes Mexicali	0%	38	9%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	
	100%	423	100%	446	100%	474	100%	505	100%	541	100%	

C.D. Torreón

Línea de Transporte	Objetivo	Plan de Transición									
	%	1993	%	1994	%	1995	%	1996	%	1997	%
Fletes Provoisin	14%	60	14%	63	14%	67	14%	72	14%	77	14%
Transportes Boris	35%	100	23%	130	28%	150	30%	170	32%	198	35%
Transportes Frontera	22%	60	14%	90	19%	108	22%	115	22%	123	22%
Transportes Perrillas	30%	100	23%	100	21%	125	25%	168	30%	169	30%
Fletes del Norte	0%	123	28%	84	18%	47	9%	15	3%	0	0%
	100%	443	100%	467	100%	497	100%	530	100%	567	100%

C.D. Monterrey

Línea de Transporte	Objetivo	Plan de Transición									
	%	1993	%	1994	%	1995	%	1996	%	1997	%
Fletes Provoisin	10%	88	10%	93	10%	99	10%	105	10%	113	10%
Transportes Boris	30%	150	18%	180	20%	215	23%	250	25%	328	30%
Transportes Frontera	31%	259	31%	273	31%	290	31%	310	31%	332	31%
Transportes Perrillas	28%	150	18%	195	22%	240	25%	287	28%	307	28%
Fletes del Norte	0%	110	13%	90	10%	70	7%	56	6%	0	0%
Transportes Nuevo León	0%	86	10%	59	7%	31	3%	0	0%	0	0%
	100%	843	100%	890	100%	945	100%	1,008	100%	1,080	100%

C.D. Guadalajara

Línea de Transporte	Objetivo	Plan de Transición									
	%	1993	%	1994	%	1995	%	1996	%	1997	%
Fletes del Pacífico	12%	126	12%	133	12%	141	12%	151	12%	162	12%
Fletes Provoisin	60%	253	25%	370	34%	500	44%	650	53%	789	60%
Transportes Perrillas	28%	200	20%	250	23%	318	28%	339	28%	363	28%
Transportes Guadalajara	0%	285	28%	207	19%	150	13%	86	7%	0	0%
Atlas Hermanos	0%	80	8%	80	7%	40	3%	0	0%	0	0%
Fletes de Culiacán	0%	80	8%	41	4%	0	0%	0	0%	0	0%
	100%	1,024	100%	1,081	100%	1,149	100%	1,226	100%	1,313	100%

C.D. Mérida

Línea de Transporte	Objetivo	Plan de Transición									
	%	1993	%	1994	%	1995	%	1996	%	1997	%
Acarreos Olmeca	60%	140	25%	200	34%	280	45%	360	54%	429	60%
Transportes del Sureste	29%	163	29%	172	29%	183	29%	195	29%	209	29%
Transportes Perrillas	11%	0	0%	0	0%	67	11%	72	11%	77	11%
Autoexpress Campechano	0%	115	21%	110	19%	70	11%	40	6%	0	0%
Transportes del Sureste	0%	85	15%	80	14%	25	4%	0	0%	0	0%
Fletes de la Península	0%	55	10%	26	4%	0	0%	0	0%	0	0%
	100%	558	100%	588	100%	625	100%	667	100%	714	100%

Tabla 3.2 : Plan de Transición

Una vez que se confirmó el plan de transición con las líneas de transporte que iban a formar parte de la nueva base de transportistas, se sostuvieron pláticas con las líneas que no formaban parte de la asignación óptima.

A las líneas de transporte que no estaban trabajando con la empresa se les comunicó simplemente que, debido a diferentes razones, no se iba a trabajar con ellas por el momento, y se les agradeció su interés.

Por el contrario, con las líneas de transporte que estaban trabajando con la empresa se tuvo que tener mucho cuidado. A las líneas que no tenían mucho volumen se les comunicó el plan de transición y se les dijo claramente

que la empresa iba a dejar de tener relaciones con ellas. A las líneas con un volumen importante se les dijo básicamente que este iba a disminuir drásticamente y que, de no mostrar una mejora importante, se les iba a dejar de asignar viajes.

Es muy importante recalcar que cumplir con este plan de transición y con los tiempos de entrega y precios ofrecidos por las distintas líneas de transporte eran los objetivos clave del proyecto de implementación. El criterio de éxito era cumplir con cada punto en al menos un 95 %.

3.2.4 Revisión y Creación de Sistemas

3.2.4.1 Principios de Reingeniería

Para revisar los sistemas de carga, descarga y asignación de viajes y para crear los sistemas de control de tránsito y revisión periódica se decidió utilizar varios de los principios de reingeniería. En efecto, para cada sistema se revisó todo el proceso, siendo la primera pregunta en cada caso ¿por qué se está haciendo esto? Al ver que la mayoría de las respuestas no tenía un fundamento lógico, se decidió empezar de cero y crear de nuevo los sistemas, buscando una organización y un sistema total que cumpliera plenamente con su propósito y que fuera lo suficientemente robusto para minimizar los errores, lo bastante flexible y ágil como para ajustarse a las condiciones cambiantes del mercado y

tan dedicado a su misión que rindiere el máximo de calidad y servicio a sus clientes internos y externos. La reingeniería concentra sus esfuerzos en responder a tres fuerzas del mercado que en los últimos años han aumentado de una manera muy importante su relevancia, como son los clientes, la competencia y el cambio. Mientras que los clientes tienen un poder negociador cada vez mayor con los proveedores, las compañías nuevas han dejado de seguir las reglas conocidas y hacen constantemente nuevas reglas para manejar los negocios, lo que ocasiona que el cambio sea el único factor constante en los negocios de hoy.

De acuerdo a Hammer y Champy en su libro "Reingeniería", "Reingeniería es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez". Las palabras clave son *fundamental, radical, espectaculares y procesos*, lo que acentúa la base fundamental de la reingeniería, "empezar de nuevo".

La reingeniería no es un método, sino una serie de principios que hay que aplicar para volver a construir un sistema u organización. Las ideas que más se emplearon para *crear* los sistemas de carga, descarga, asignación de viajes y control de tránsito fueron :

- Concentrarse en un proceso fundamental del negocio, no en departamentos ni en otras unidades organizacionales. Olvidar por completo los silos funcionales y las tradiciones y diseñar los procedimientos de acuerdo a la naturaleza de los procesos.
- Realizar el trabajo en el sitio razonable y no crear cadenas artificiales muy complicadas.
- Tener un número mínimo de fuentes de abastecimiento y trabajar muy íntimamente con estos proveedores, externos o internos.
- Combinar varios oficios en uno solo, es decir, eliminar el trabajo en serie y darle poder de decisión y acción a los trabajadores.
- Tener ambición; las mejoras parciales sólo ayudan parcialmente.
- Usar creativamente la informática.
- Olvidar la estandarización artificial, y crear tantas versiones de un proceso como se requieran.
- En lugar de entrenar a la gente para que cumpla una labor especializada y específica en un ambiente bastante controlado, se le educa con una serie de principios para que sepa cómo actuar en cualquier situación.
- Cambiar el rol de los gerentes, de supervisores a educadores-líderes.
- Cambiar la visión de los trabajadores, pasando de desempeñar tareas simples a tareas multihabilidades.
- Eliminar no sólo el desperdicio, sino también el trabajo que no agregue valor.

- Dejar de medir al personal por cómo cumple con su trabajo y centrarse en sus resultados, esto es, en el valor creado.
- Remunerar por desempeño y promover por habilidad.
- Reducir niveles en las estructuras organizacionales.
- Reducir verificaciones, controles y conciliaciones.

En resumen, al rediseñar los procesos de negocios de una compañía, se cambia prácticamente todo en ella, pues los cuatro factores clave, personal, oficios, administración y valores, están íntimamente vinculados entre sí y al cambiar uno se tienen que cambiar los otros.

Cada proceso o sistema analizado, luego de entenderse su razón y propósito de existencia, fue creado de acuerdo a las ideas y principios arriba mencionados. Antes del proyecto existía un mínimo de 17 procedimientos diferentes para las operaciones de asignación, carga y descarga, la mayor parte de ellos diferentes de un centro de trabajo a otro; al terminar quedaron sólo tres, aplicables en todas las plantas y Centros de Distribución. Esta reducción fue clave para el éxito del proyecto y para la realización de proyectos posteriores.

Un punto muy importante de notar es la resistencia al cambio. Aunque se utilizaron varias de sus ideas y principios, lo que se realizó durante este proyecto

no fue una reingeniería propiamente dicha, ya que uno de sus principios básicos es echar todo abajo y comenzar de nuevo. En este proyecto, la dirección de la empresa no permitió modificar más que los procesos internos del departamento de Servicio a Clientes, eliminando de tajo la posibilidad de mejorar contundentemente muchas de las áreas de oportunidad de la empresa. La misma gerencia de Servicio a Clientes se negó a adaptar principios como el de reducir verificaciones, controles y conciliaciones, convenciendo a todos los participantes de que por lo menos durante las fases de implementación y prueba se incrementarían éstos incluso.

3.2.4.2 Sistema de asignación de viajes

La *figura 3.5* muestra el sistema de operación que se implementó para la asignación de viajes de cada sector. En resumen, el sistema opera de la siguiente forma:

a) El proceso inicia cuando el planeador de cada sector recibe de cada centro de distribución foráneo la información sobre el inventario físico disponible de cada producto en el centro de distribución y la confirmación de la llegada de las unidades de transporte.

Esto sucede entre las 10 y las 12 de la mañana de cada día.

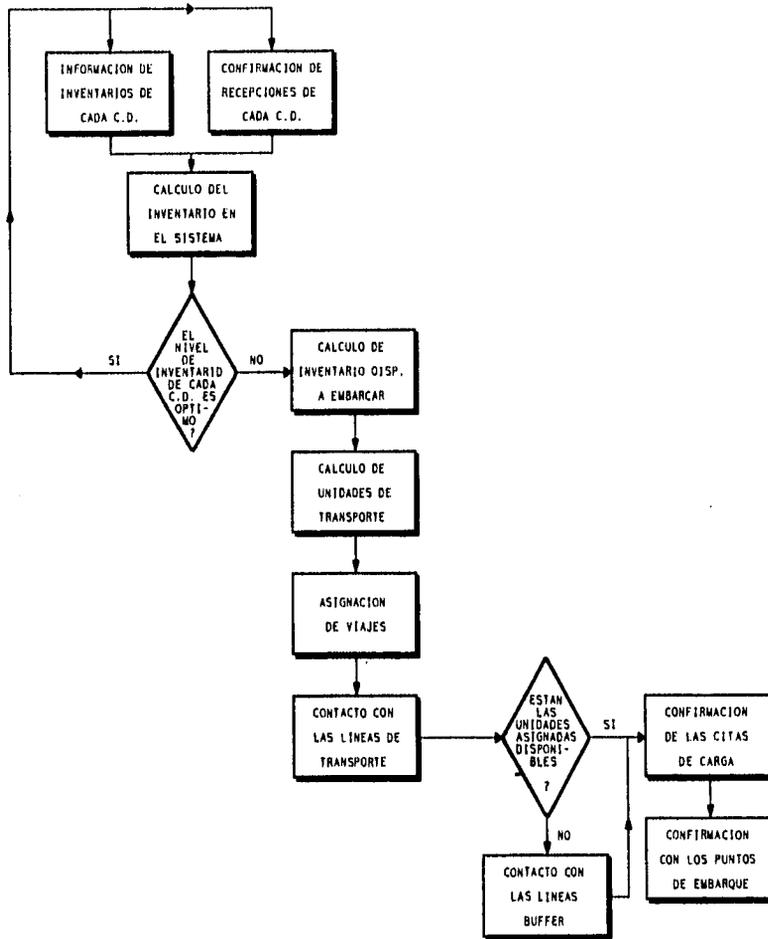


FIGURA 3.5 PROCESO DE ASIGNACION DE VIAJES

b) El planeador de cada sector suma al inventario disponible de cada producto en cada centro de distribución el producto que está ya asignado y por embarcarse y el producto que está en unidades en tránsito al centro de distribución en cuestión. La suma resultante de cada producto se considera el producto en el sistema del centro de distribución. El planeador compara esta cifra con el nivel óptimo de inventario del producto para el centro de distribución correspondiente, y planea el embarque de la diferencia, siempre y cuando ésta esté disponible de acuerdo a los reportes de inventario. En caso de que el producto a embarcarse de algún código no sea igual a un múltiplo de una tarima estándar, se redondea hacia arriba el producto a embarcarse para completar tarimas.

c) El planeador suma las cantidades de cada producto que se deben embarcar desde cada punto de embarque, y calcula el número de cajas de 48 pies necesario para su embarque. Si el número de cajas necesario para algún punto de embarque no es prácticamente un número entero, el planeador altera las cantidades a embarcar de cada producto con el propósito de embarcar sólo unidades llenas. Para realizar esta alteración el planeador sigue las reglas de optimización de embarques vigentes.

d) Ya que conoce el número total de unidades requeridas y el origen, carga y destino de cada viaje, el planeador consulta su tabla de asignación vigente para saber a qué líneas de transporte les deben ser asignados los viajes.

e) El planeador se comunica con sus contactos de las líneas de transporte y les indica el número de unidades requeridas, así como el origen, destino, horario de carga y número único no repetible de identificación de cada viaje. Las líneas de transporte confirman la disponibilidad de sus unidades. En caso de que las líneas asignadas no cuenten con el número suficiente de unidades, el planeador contacta a las líneas de respaldo.

Es importante aclarar que el planeador puede disponer libremente de cierto horario de carga de un número determinado de andenes de cada punto de embarque. Aunque el planeador no asigna en ningún caso el andén de carga, conoce sus recursos. De requerir exceder estos límites en algún momento, se debe comunicar con su contacto en el punto de carga.

f) El planeador se comunica con su contacto de cada punto de embarque y le comunica el número de unidades a embarcar durante el día, así como el horario de carga y la línea de transporte a utilizar en cada caso.

En este proceso, las responsabilidades se dividen de la siguiente forma :

- El planeador es el dueño de la operación. Es responsable de que el proceso se cumpla correctamente todos los días. Asimismo, debe garantizar que al final de la planeación diaria el nivel óptimo de inventario de cada producto de cada centro de distribución sea igual al producto en el sistema, y que la asignación de viajes real mensual no difiera en más de 3 puntos porcentuales de la asignación objetivo, siendo la diaria lo más parecida posible. El planeador debe explicar a la Gerencia de Tráfico la razón de cualquier proporción de asignación fuera de límites.
- El Departamento de Tráfico es responsable de actualizar la tabla de asignación de viajes.
- Manejo de Materiales es responsable de actualizar mensualmente los niveles óptimos de inventario de cada producto.
- El gerente de cada centro de distribución es responsable de informar el nivel real de inventario disponible de cada producto.
- Los gerentes de las líneas de transporte son responsables de tener disponibles sus unidades para los requerimientos de la empresa. Cada línea debe tener disponible cada día para la empresa el doble del número ideal diario de unidades reglamentarias.

3.2.4.3 Sistema de Carga

La *figura 3.6* muestra el sistema de operación que se implementó para las operaciones de carga en todas las plantas y Centros de Distribución de la empresa. Básicamente, el sistema opera de la siguiente manera :

a) El proceso inicia con la información proporcionada por el planeador de cada sector acerca de los embarques de las siguientes 24 horas.

b) El transporte debe presentarse en la caseta de Vigilancia del punto de carga diez minutos antes de su cita. El oficial se comunica entonces con el coordinador de Embarques, quien verifica que el transporte tenga carga asignada y que haya llegado a lo mucho 15 minutos antes o después de su cita, hecho lo cual le asigna a la unidad un andén y le pide al oficial que deje pasar al transporte a dicho andén. En caso de que el transporte se haya retrasado más de 15 minutos, se le levanta una notificación y se le hace un descuento a su tarifa para ese viaje.

c) El conductor de la unidad se presenta en el despacho de Embarques y presenta sus credenciales. El coordinador de Embarques imprime la hoja de carga, en donde se detalla qué producto debe ser cargado y, de acuerdo al sistema de primeras entradas primeras salidas, el lugar de donde se deben

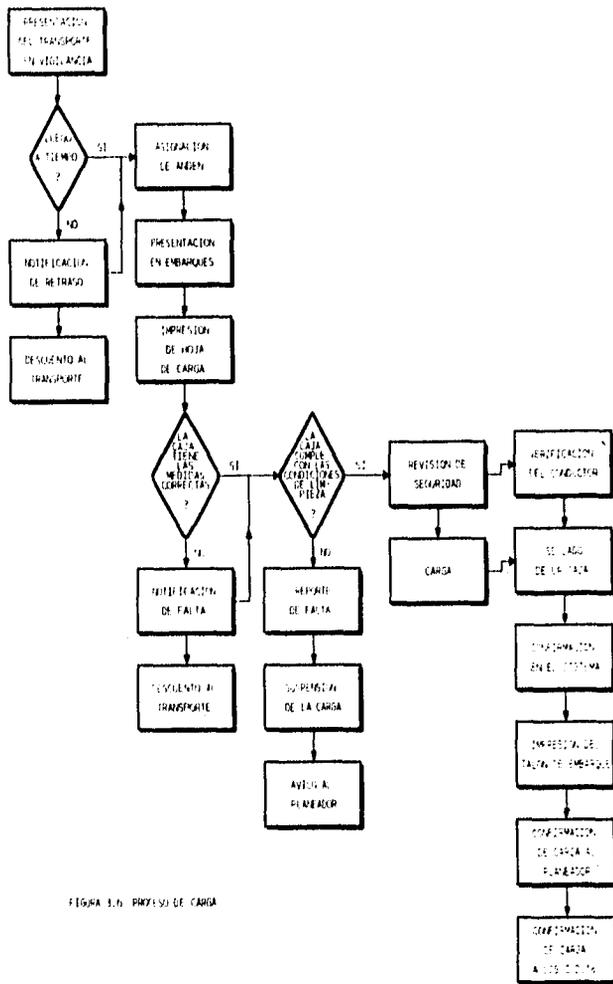


FIGURA 5.16 PROCESO DE CARGA

obtener y el número de lote correspondiente. Se le entrega una copia de la hoja de carga al conductor y otra al montacarguista responsable del área.

d) El montacarguista revisa que la caja que trajo el transportista cumpla con las especificaciones de carga, es decir, que sea de las medidas correctas y que esté libre de basura, malos olores, etcétera. En caso de que el transporte no cumpla con estos requisitos se le levanta un reporte de falta y es sacado de las instalaciones de la empresa. El montacarguista revisa también que la unidad no pueda moverse y que el nivelador de andén y la unidad de transporte estén alineados correctamente.

e) El montacarguista empieza a surtir y cargar las tarimas de acuerdo a lo especificado en la hoja de carga. Para colocar las tarimas en el camión y para surtir tarimas mixtas sigue las especificaciones de carga. Durante el proceso de carga el conductor verifica qué es lo que se está cargando en su unidad (tipo, cantidad y calidad de producto) y el montacarguista lo va confirmando en su hoja de carga.

f) Una vez que se acaba de cargar la unidad, el montacarguista le pone un sello a la caja, y el conductor y el montacarguista se presentan en el despacho de Embarques donde confirman con el responsable el producto cargado y el sello empleado. De acuerdo a esta confirmación, se imprime el talón de embarque del transportista, donde se especifica el producto cargado. Al

imprimirse el talón de embarque el sistema de control descuenta el inventario automáticamente y registra la hora de carga.

g) El conductor recoge sus documentos y sale de las instalaciones de la empresa.

h) Cada día, el contacto de cada punto de carga le confirma al planeador de cada sector el producto cargado y los horarios de carga. El planeador le comunica a los gerentes de los Centros de Distribución los embarques que se le están enviando y la hora estimada de llegada.

El deslinde de responsabilidades para este proceso es :

- El gerente de la Bodega es responsable de que el flujo de operaciones se realice de acuerdo a lo especificado y que no se interrumpa, así como de que el producto que registre el sistema sea el real.
- El conductor de la unidad de transporte es responsable del producto que se especifica en el talón de embarque.
- El coordinador de Embarques es responsable de que la operación de carga se realice de la manera más eficiente y eficaz posible.
- El montacarguista es responsable de todo el producto que maneja.

3.2.4.4 Sistema de Descarga

La *figura 3.7* muestra el sistema de operación que se implementó para las operaciones de descarga en todas las plantas y Centros de Distribución de la empresa. De manera general, el proceso es el siguiente :

a) Al llegar una unidad con producto a un centro de distribución, se deberá reportar a la Caseta de Vigilancia, en donde se verifica a través de los documentos que presente el conductor de la unidad que ésta transporte productos de la empresa destinados para el centro de distribución en cuestión.

b) El oficial se comunica con el coordinador de Embarques, quien verifica que el embarque se encuentre entre la lista de los que se está esperando y, en caso de existir un andén disponible, le comunica al oficial que deje pasar a la unidad. En caso de no encontrarse ningún andén disponible se le asigna una clave de espera a la unidad y se le pide al conductor que espere a ser llamado.

c) Una vez que el conductor introduce su unidad en las instalaciones de la empresa se presenta en el despacho de Embarques, en donde se revisan a detalle sus documentos, se registra su llegada y se le asigna a un montacarguista la labor de descargarlo y de almacenar el producto en la

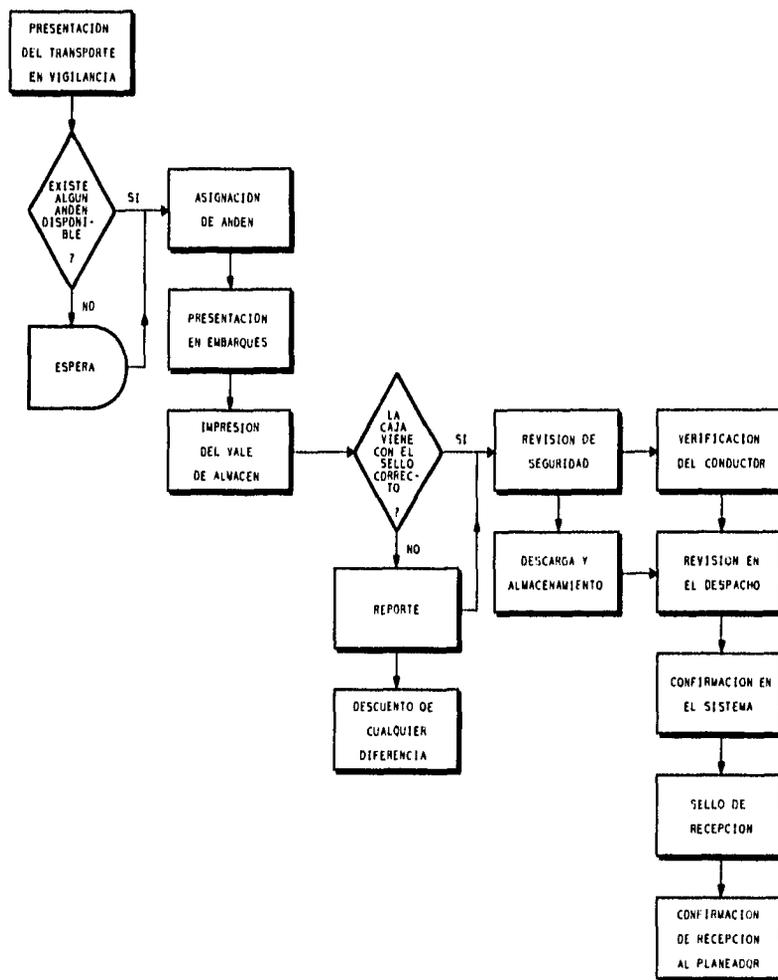


FIGURA 3.7 PROCESO DE DESCARGA

Bodega. Al momento de revisar los documentos, se verifica qué producto se va a entregar y almacenar; en caso de que sean productos de almacenamiento fijo y haya disponibilidad de espacio en sus rumbas, se le confirma al montacarguista que lo almacene en ese sitio; de no ser así, se le indica en donde almacenar el producto. Para realizar esta operación se imprime un vale de almacén con las instrucciones correspondientes.

d) El montacarguista revisa que la caja tenga el sello que se indica en el talón de embarque, y luego de revisar que la unidad no pueda moverse y que el nivelador de andén y la unidad de transporte estén alineados correctamente, descarga el producto. Conforme almacena el producto confirma en su vale qué cantidad de qué producto está almacenando dónde.

e) Al terminar la descarga, el conductor y el montacarguista se presentan en el despacho de Embarques, en donde revisan que el producto descargado en el centro de distribución coincida exactamente con el producto cargado en el punto de origen.

La información de almacenamiento es confirmada en el sistema de control de inventarios.

f) Se sella de recibido el talón de embarque del transportista y el conductor retira su unidad de transporte de las instalaciones de la empresa.

g) Cada día, el contacto del centro de distribución confirma al planeador los embarques recibidos y el horario de recepción de cada embarque.

El deslinde de responsabilidades es similar al de la operación de carga.

3.2.4.5 Sistemas de Control de Tránsito y Revisión Periódica

La empresa estableció un sistema de control muy simple, que consistía básicamente en reportarle al planeador de cada sector de manera diaria los números de identificación de los embarques y recepciones de cada una de las instalaciones de la empresa. Cada unidad de transporte en tránsito tiene la obligación de reportarse con el planeador correspondiente de forma diaria. El planeador verifica el status de los embarques en tránsito de manera diaria y, en caso de que no se confirme la llegada al centro de distribución correspondiente de una unidad en el tiempo adecuado, se comunica con su contacto de la línea de transporte para que explique y resuelva la situación.

Existen registros especiales para cada línea de transporte de la disponibilidad de las unidades, del producto dañado o perdido, del cumplimiento de citas de carga con el equipo adecuado, del promedio y desviación estándar del tiempo de tránsito a cada centro de distribución y del número de entregas a tiempo.

Es responsabilidad de cada línea de transporte establecer sistemas que le permitan conocer con una diferencia máxima de dos horas la ubicación

exacta de cada una de las unidades que le estén prestando servicio a la empresa.

El sistema de control periódico se concentra básicamente en dos puntos :

1. Un sistema de auditorías semestrales a cada una de las líneas de transporte, en las que, en resumen, se revisa su equipo, instalaciones, entrenamiento y educación del personal y sistemas de control.

2. La revisión trimestral con el gerente de operaciones de cada una de las líneas de transporte de los resultados clave obtenidos durante el período. Durante estas sesiones de trabajo se definen planes de acción y se verifica su desarrollo.

3.2.5 Entrenamiento

De acuerdo a los principios arriba mencionados, se programaron y realizaron programas de entrenamiento y educación para el personal de Bodega, los planeadores y el personal de las líneas de transporte. Estos programas, por su misma naturaleza, son continuos, e inician desde el proceso de selección de personal. Es muy importante recordar que no sólo se debe tener entrenamientos excelentes para cada función, sino también programarlos y registrarlos adecuadamente.

3.2.6 Inicio de Operaciones

Una vez cumplido todo lo anterior, se realizó la primera auditoría, de la que se desarrollaron varios planes de acción para cada línea de transporte. Una vez que se determinó que las líneas tenían un nivel satisfactorio, se inició el plan de transición.

El tiempo total empleado para el proyecto de implementación fue de 72 días hábiles.

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Revisión de Resultados

Durante todo el proceso de implementación surgieron diferentes dificultades que se fueron solucionando conforme se iban presentando. Hacer un recuento de ellas sería demasiado largo; algunas se referían al proceso de implementación en sí, mientras que otras se debían a factores externos como el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (NAFTA por sus siglas en inglés) o a la posible introducción por parte del gobierno de una reglamentación especial sobre pesos y medidas de los vehículos de transporte. Algunos sistemas totalmente nuevos, como el de auditorías a las líneas de transporte, resultaron ser un intenso proceso de aprendizaje para todas las partes involucradas.

En general, el proyecto de implementación resultó ser un éxito, cumpliendo con los objetivos establecidos. La *tabla 3.3* muestra los resultados más importantes obtenidos durante el año de 1993; como se puede apreciar, la tabla muestra el porcentaje de negocio y el tiempo de tránsito objetivo para este año para cada línea de transporte para cada centro de distribución, así como los resultados reales obtenidos.

C.D. Tijuana

Línea de Transporte	Volumen de Viajes 1993			Tiempo de Tránsito (hrs.)	
	Objetivo	Real	% Real	Objetivo	Real 1993
Fletes del Pacífico	28%	123	28%	67.5	66.0
Fletes Provoisin	14%	60	14%	75.0	74.1
Transportes Boris	12%	45	10%	86.3	96.9
Transportes Frontera	9%	48	11%	86.3	89.2
Transportes Perrillas	17%	76	17%	67.5	66.6
Centauros de Sonora	11%	46	10%	112.5	109.3
Fletes Mexicali	9%	41	9%	97.5	102.0
	100%	439	100%	80.0	80.8

C.D. Torreón

Línea de Transporte	Volumen de Viajes			Tiempo de Tránsito (hrs.)	
	Objetivo	Real 1993	% Real	Objetivo	Real 1993
Fletes Provoisin	14%	59	13%	30.0	30.2
Transportes Boris	23%	90	20%	34.5	46.8
Transportes Frontera	14%	60	14%	45.0	43.2
Transportes Perrillas	23%	103	23%	24.0	24.5
Fletes del Norte	28%	129	29%	51.0	48.3
	100%	441	100%	37.5	39.3

C.D. Monterrey

Línea de Transporte	Volumen de Viajes			Tiempo de Tránsito (hrs.)	
	Objetivo	Real 1993	% Real	Objetivo	Real 1993
Fletes Provoisin	10%	90	10%	26.0	27.2
Transportes Boris	18%	133	15%	20.8	29.5
Transportes Frontera	31%	259	30%	33.8	35.1
Transportes Perrillas	18%	160	18%	26.0	24.3
Fletes del Norte	13%	138	16%	54.6	48.0
Transportes Nuevo León	10%	95	11%	29.9	35.6
	100%	875	100%	31.6	33.6

C.D. Guadalajara

Línea de Transporte	Volumen de Viajes			Tiempo de Tránsito (hrs.)	
	Objetivo	Real 1993	% Real	Objetivo	Real 1993
Fletes del Pacífico	12%	148	14%	14.4	15.0
Fletes Provoisin	25%	255	24%	12.8	11.9
Transportes Perrillas	20%	216	21%	16.0	15.8
Transportes Guadalajara	28%	276	26%	14.4	17.9
Atlas Hermanos	8%	76	7%	33.6	30.9
Fletes de Culiacán	8%	79	8%	33.6	33.9
	100%	1050	100%	17.3	17.7

C.D. Mérida

Línea de Transporte	Volumen de Viajes			Tiempo de Tránsito (hrs.)	
	Objetivo	Real 1993	% Real	Objetivo	Real 1993
Acarreos Olmeca	25%	138	26%	65.0	59.5
Transportes del Sureste	29%	157	30%	65.0	61.2
Transportes Perrillas	0%	0	0%	57.5	NA
Autoexpress Campechano	21%	107	20%	75.0	77.6
Transportes del Sureste	15%	76	14%	65.0	68.6
Fletes de la Península	10%	48	9%	50.0	66.9
	100%	526	100%	65.6	65.7

Tabla 3.3 Principales resultados después de un año.

Al analizar la tabla se puede notar que la única línea de transporte que forma parte de la asignación óptima propuesta que tuvo problemas para cumplir con los objetivos es Transportes Boris. En efecto, el tiempo promedio de tránsito para esta línea de transporte está en promedio ponderado 28 % arriba del objetivo, y la línea sólo ha podido cumplir con el 89.3 % de su volumen pronosticado y requerido. Estos resultados fueron las áreas de oportunidad más importantes detectadas.

El análisis de la falta de disponibilidad de unidades no requirió mucho esfuerzo, ya que después de una serie de pláticas con la dirección de la línea de transporte se determinó que la falta de unidades se debía básicamente a un problema parcial de financiamiento. Sin embargo, la línea de transporte aseguró que ya tenía resuelto el problema, y solicitó un plazo de tres meses para tener disponibles las unidades necesarias para cumplir con el volumen asignado. Este plazo le fue otorgado.

En cambio, el análisis de los retrasos requirió de más tiempo y esfuerzo. A continuación se explica la manera en la que esta área de oportunidad fue atacada. Es importante remarcar que el método que se empleó, el de análisis GAP, se empleó de igual forma para todas las áreas de oportunidad importantes detectadas.

3.3.2 Análisis GAP

3.3.2.1 Generalidades

De manera general, el método de análisis GAP es una herramienta que sirve para descubrir, de manera sistemática, las causas o raíces reales de una área de oportunidad, identificar y cuantificar las más importantes y desarrollar planes de acción para atacarla. El método se basa en el Diagrama de Espina de Pescado y en el Diagrama de Pareto.

Es importante recordar que este método de análisis, como cualquier otro, debe concentrar los esfuerzos en las áreas de oportunidad más importantes, resolver éstas, y volver a analizar el sistema completo para determinar otra vez cuáles son las áreas de oportunidad más importantes bajo las nuevas circunstancias, repitiéndose el ciclo de manera perpetua. De esta manera no sólo se establece una mejora continua, sino que se asegura que la organización está empleando sus recursos de la manera más provechosa posible.

3.3.2.2 Tiempo de Tránsito

Como ya se mencionó, el tiempo promedio de tránsito de Transportes Boris resultó estar 28 % arriba del objetivo. Solamente el 60 % de sus viajes llegaron a tiempo, es decir, el 40 % de los viajes asignados a esta línea de transporte llegaron con un retraso mayor al 5% sobre el tiempo de tránsito

objetivo para el centro de distribución en cuestión. Para poder determinar las causas reales que ocasionaban estos retrasos, se creó un equipo de investigación formado por personal de la empresa y de la línea de transporte en cada centro de distribución para el que tenía negocio asignado la línea.

Estos equipos se encargaron de establecer la causa real de cada uno de los retrasos durante 3 meses. Si bien al principio los resultados se midieron por separado para cada centro de distribución, con el tiempo se empezaron a analizar los resultados globalmente, ya que se descubrió que los resultados de los análisis y mediciones en los tres diferentes Centros de Distribución eran muy similares. En efecto, los retrasos en Tijuana, Monterrey y Torreón tenían causas y proporciones muy semejantes. Durante los tres meses de investigación, el porcentaje de viajes a tiempo fue de 62 %, resultado muy en línea con la medición anterior. Las causas de cada retraso se muestran en la *tabla 3.4*.

Clave	Causa del Retraso	Casos	%
1	Empleo de cajas dobles	2	5%
2	Fallas en frenos	1	2%
3	Fallas en suspensión	1	2%
4	Fallas en dirección	1	2%
5	Fallas en motor	2	5%
6	Accidentes	1	2%
7	Embraguez de los conductores	4	9%
8	Infracciones	3	7%
9	Problemas entre los conductores	2	5%
10	Ponchaduras	2	5%
11	Manifestaciones	1	2%
12	Documentación	2	5%
13	Asignación de conductores	1	2%
14	Asignación de tractores de ruta o ciudad	2	5%
15	Irresponsabilidad de los conductores	10	23%
16	Ausencias de los conductores	4	9%
17	Disponibilidad de tractores de ruta	2	5%
18	Horarios de recepción de los C.D.	1	2%
19	Colas de espera en los C.D.	2	5%
		44	100%

Tabla 3.4 : Causas de retrasos de la línea Transportes Boris

Es importante mencionar que en caso de que existiera más de una causa de retraso se consideraban sólo aquellas que por sí mismas hubieran causado el retraso de la entrega.

A fin de poder entender mejor el problema, las causas se agruparon en cinco grandes raíces :

a) Deficiencias del sistema de planeación. En este grupo se incluyeron todas las causas relacionadas con ineficiencias del sistema de planeación de viajes de la línea de transporte.

La mayoría de las ocasiones el tractor que iba a recoger la carga a las instalaciones de la empresa era un tractor de ciudad, mismo que transportaba la carga a las instalaciones de la línea de transporte. Aquí se le asignaba a la caja un tractor de ruta y los conductores correspondientes, se documentaba el viaje y salía el tractor con destino a la ciudad en donde se localizara el centro de distribución correspondiente, donde a veces se llevaba la carga a las instalaciones de la línea para cambiar otra vez de tractor.

Los principales problemas del sistema de planeación detectados fueron :

- Insistencia de la línea de transporte en que cada tractor de ciudad remolcara dos cajas.
- Retrasos en el proceso de documentación interna de la línea.
- Retrasos en la asignación de conductores o de tractores de ruta o de ciudad.

b) Equipo. Algunos retrasos se debieron a problemas surgidos con el equipo de transporte. Los problemas más importantes fueron :

- Fallas o desperfectos en el equipo, principalmente en los sistemas de frenos, suspensión y dirección y en el motor.

- Disponibilidad de equipo. Este problema, del que ya se habló anteriormente, afectaba principalmente a la línea de transporte por la disminución de viajes asignados. Sin embargo, también se registraron casos en los que la carga tenía que esperar demasiado tiempo en las instalaciones de la línea por falta de tractores.

c) Personal. Varios retrasos tuvieron que ver con el factor humano de la línea de transporte, en específico con los conductores. El personal dió muchas cosas negativas de que hablar; existieron incluso varios casos en los que se tuvo que recurrir al despido inmediato, algunos de ellos referidos al tiempo de tránsito y otros al pillaje. En lo que al tiempo de tránsito respecta, los problemas más importantes fueron :

- Embriaguez de los conductores
- Infracciones ocasionadas por manejo imprudente
- Problemas surgidos entre los conductores
- Irresponsabilidad de los conductores, manifestada mediante acciones como tomarse demasiado tiempo para dormir o comer, pasar a arreglar asuntos personales, confusiones, etcétera
- Ausencias de los conductores injustificadas y no anunciadas con tiempo

d) Ambiente. Ciertos retrasos se debieron a causas no controlables, como ponchaduras de llantas en buen estado con manejo adecuado o como manifestaciones.

e) Centros de Distribución. Algunos retrasos fueron provocados por los horarios de recepción de mercancía en los Centros de Distribución de la empresa o por colas de espera.

La *figura 3.8* muestra un diagrama de espina de pescado con las causas de los retrasos. Como se puede apreciar, las causas se encuentran agrupadas y cuantificadas.

La *figura 3.9* muestra las gráficas o Diagramas de Pareto, en las que se muestra el número de incidencias de cada causa. Como se puede apreciar, una de las gráficas muestra las incidencias individuales de cada causa, mientras que otra muestra las incidencias de cada grupo. En estas gráficas se puede ver con claridad cómo se cumple el principal precepto de la regla de Pareto, según el cual la mayoría de los problemas o dificultades son ocasionados por la minoría de las causas. En efecto, se puede ver cómo una de las raíces, la de personal, agrupa la mayoría de los retrasos, específicamente el 52 % de ellos.

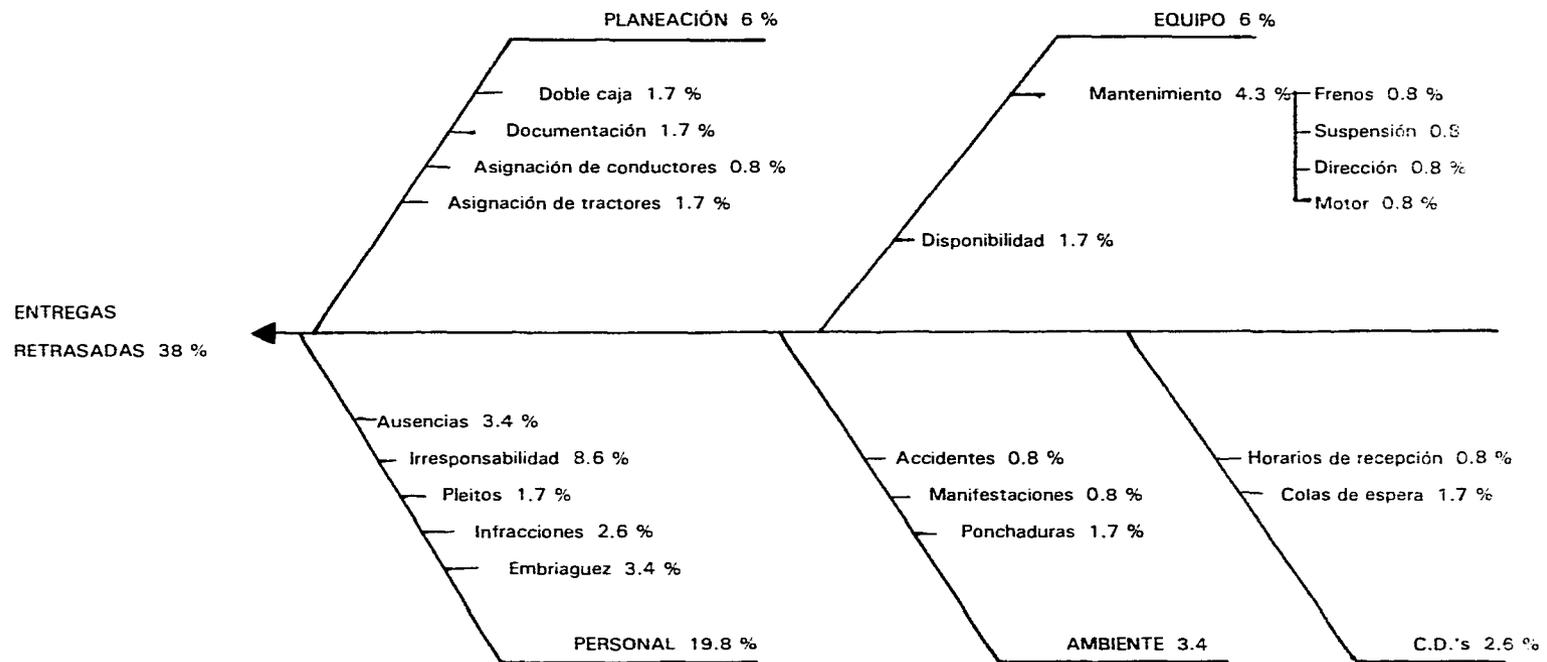
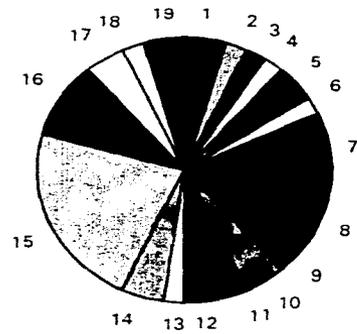
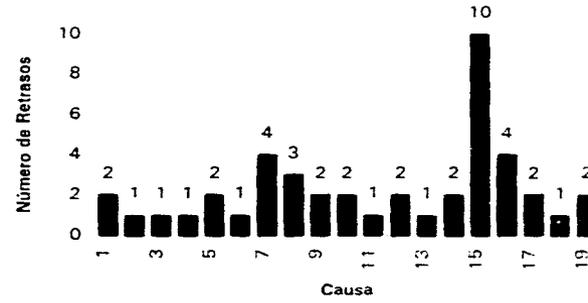


Figura 3.8 Diagrama de espina de pescado con las causas de los retrasos de la línea de transporte Boris.

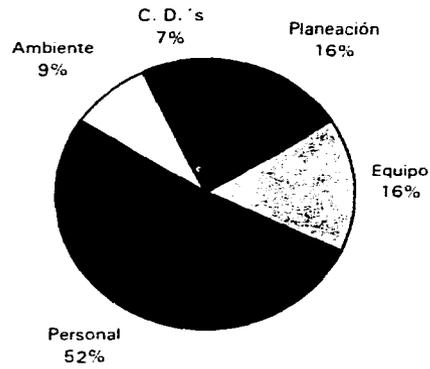
Causas Individuales de Retrasos



Causas Individuales de Retrasos



Causas de Retraso por Grupo



Causas de Retraso por Grupo

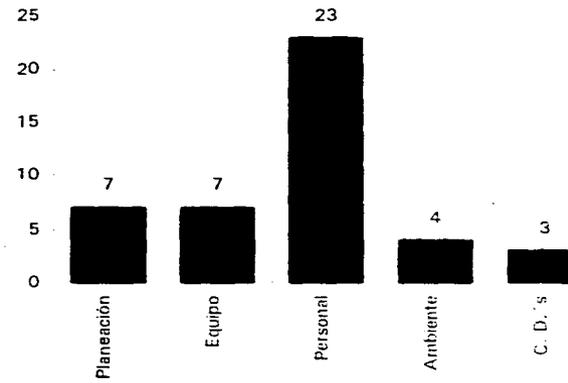


Figura 3.9 Diagramas de pareto de las causas de retrasos.

A nivel individual se puede apreciar que las cuatro causas más importantes corresponden a esta misma raíz.

Una vez que se determinó con claridad las causas de los retrasos, se procedió a elaborar planes de acción para poder disminuirlos. Siguiendo los principios del análisis GAP, no se intentó hacer un plan de acción para cada causa de retraso, sino que se buscó la manera de hacer sólo uno o dos que, si bien no iban a terminar completamente con los retrasos, sí iban a disminuirlos de una manera muy importante. Enfocar las energías y esfuerzos es algo vital.

De acuerdo a lo anterior, los esfuerzos se concentraron en mejorar las principales áreas de oportunidad relacionadas con el personal. Después de muchas deliberaciones, se resolvió que, dado que los principales problemas del personal eran de actitud y de preparación, la única forma de acabar con ellos era terminar con lo que existía, sentar claramente las bases de lo que se quería, seleccionarlo y cuidar de que se mejorara. Así, los planes de acción que se acordaron entre la línea de transporte y la empresa fueron :

1. Diseñar e implementar un sistema de reclutamiento y administración de personal completamente nuevo. Entre otras características, el sistema debería cumplir con las siguientes :

- Definir el propósito, misión y visión de cada área.
- Definir el rol de cada posición, así como las habilidades y conocimientos necesarios para ella.
- Seleccionar al personal de acuerdo a lo anterior.
- Crear un programa y registro de educación y entrenamiento.
- Definir los objetivos específicos de cada individuo, retroalimentarlo constantemente y evaluarlo periódicamente. Los objetivos deben ser medibles, alcanzables y retantes.
- Poner las recompensas en función de estas evaluaciones periódicas.
- Hacer del personal el activo más importante de la línea.

2. Mejorar el sistema de control y rastreo de la línea de transporte.

Se nombraron responsables para el cumplimiento de los planes de acción y se fijó un plazo para su cumplimiento. Al cabo de seis meses, el porcentaje de entregas a tiempo de la línea Transportes Boris subió a un 86 %, con solo un 3 % de los retrasos ocasionados por la raíz de personal.

CONCLUSIONES

Hoy en día los productos que compiten entre sí por un mismo nicho de mercado son muy semejantes. Las ventajas tecnológicas y de costo que un producto determinado puede llegar a adquirir sobre otros son muy pronto alcanzadas o superadas por la competencia. En un mercado así, los márgenes de ganancia de los productos de consumo se reducen tanto que factores antaño relegados como el servicio a clientes, la relación con los proveedores y la eficiencia y eficacia de los procesos se vuelven vitales para las empresas, pues dejan de ser un pequeño porcentaje del margen de utilidad y se vuelven en muchas ocasiones la diferencia entre una empresa exitosa y una con pérdidas.

En general, las empresas mexicanas tienen estructuras muy rígidas y están organizadas en base a pirámides muy grandes. Las personas que realizan realmente las operaciones tienen muy poco poder de decisión, y hay mucha distancia entre ellas y la gente que toma las decisiones que afectan su trabajo. Los procesos tienen muchas deficiencias y no son cumplidos correctamente, y cualquier idea de cambio se pierde en el pantano burocrático o es detenido por las personas en el poder. La gente está acostumbrada a trabajar y vivir con los problemas. En una situación así, la única forma de cambiar las cosas y

convertir un dolor de cabeza en una ventaja competitiva es, en la medida de lo posible, tirar abajo todo lo existente y volver a levantar todo un sistema basado en principios y no en reglas. Al construir este sistema, es muy importante recordar en todo momento los principios en los que se debe cimentar su estructura, entre los que destacan :

- Educar a la gente
- Darle poder de decisión a las personas que realizan el trabajo
- No dividir artificialmente una función
- Dedicarse sólo al trabajo que agregue valor
- Trabajar íntimamente con clientes y proveedores internos y externos
- Reducir los niveles organizacionales y las verificaciones al mínimo posible

De acuerdo a lo anterior, en la empresa objeto de este estudio se tomó la decisión de cambiar el sistema de transporte. Aunque todo cambio de este tipo implica dolor, normalmente muy concentrado en ciertas partes, el resultado ha sido muy satisfactorio. Una vez que se definió que los proveedores de transporte eran la clave para el éxito en esta área y que su desempeño distaba mucho de ser el adecuado, se decidió concentrar los esfuerzos en su mejora.

Dado que los vicios y la complejidad del sistema eran muy grandes, se decidió volver a empezar y crear un sistema totalmente nuevo. Se identificaron

las necesidades a cubrir, y se encontró la base de transportistas que mejor las cubriera. Para poder tener éxito, se buscaron líneas de transporte con las que se pudiera crear compromisos, relaciones ganar - ganar en la que ambas partes se sintieran integrantes de un mismo equipo y buscaran los mismos objetivos. Este tipo de relación requiere tiempo y dedicación, y la única forma de poder dar esto de manera continua y consistente es tener un número reducido de proveedores y que éstos realmente estén interesados en el negocio común.

Es importante que los proveedores seleccionados estén realmente a la altura de las circunstancias, y que haya sistemas o controles que permitan apreciar de manera objetiva su desempeño contra metas u objetivos acordados. Nunca está de más incluir estas medidas de desempeño objetivo en un contrato. Es increíble la cantidad de recursos humanos y materiales que se está condenado a desperdiciar si la selección no se realiza correctamente y/o si no se definen de manera apropiada las reglas del juego.

Un plan de implementación exitoso debe ser elaborado con mucho cuidado, definiendo muy bien las actividades principales y su secuencia. En organizaciones muy grandes es muy importante cuidar el orden y el método, y mantener involucrada a la alta gerencia, pues sin su apoyo decidido cualquier proyecto de esta índole está destinado al fracaso.

Los resultados más importantes del proyecto fueron :

- Se redujo el número de líneas de transporte de 38 a 7.
- Se redujo el costo de entrega en un 11 %.
- Se disminuyó el número de cajas perdidas en los Centros de Distribución, de un 3.9 % a un 0.4 % de las cajas embarcadas.
- Los tiempos de tránsito hacia los Centros de Distribución se redujeron en un 46 %.
- El porcentaje de órdenes perfectas para las órdenes embarcadas desde los Centros de Distribución aumentó de un 34 % a un 74 %. El porcentaje de órdenes completas aumentó de 64 % a 90 %, mientras que el de órdenes a tiempo aumentó de 56 % a 87 %.

Una de las enseñanzas más importantes es que ningún plan o proyecto es perfecto ni prevee todo. Es muy importante definir su criterio de éxito, y realizar evaluaciones periódicas que nos permitan identificar las áreas de oportunidad más importantes y atacarlas sistemáticamente.

Este proyecto no sólo fue un éxito en sí mismo, sino que el modelo que se diseñó para realizarlo fue adoptado para realizar los cambios subsecuentes en el área de transporte.

ANEXO J

EMPRESA "X"

DEPARTAMENTO DE TRÁFICO _____

Agosto 13, 1992

PRIMERA ENCUESTA DE TRANSPORTACIÓN

Este documento tiene como objetivo iniciar nuestro proceso de selección de la base de transportistas con la cual (nombre de la empresa) globalizará su negocio hacia un mercado cambiante, en el que nuestro servicio a clientes será, junto con la calidad de nuestros productos, los pilares fundamentales del éxito de nuestra organización.

Para lograr este objetivo, es esencial trabajar con compañías de transporte confiables, eficientes y competitivas interesadas en lograr una relación de trabajo seria, justa y a largo plazo en la que ambas partes obtengan y proporcionen beneficios palpables.

En esta etapa de selección, (nombre de la empresa) invita a su compañía a tomar parte en el concurso que se llevará a cabo para cubrir sus necesidades

de transportación para el reabastecimiento de sus Centros de Distribución foráneos.

Anexo a la presente encontrarán la siguiente información :

- a) Requerimientos básicos de servicio
- b) Requerimientos de transporte para cada destino
- c) Formato para el estado de resultados de la operación por unidad a cada destino y para especificar el volumen pretendido para el año 1993 y el costo por viaje ofrecido

El formato del inciso (c) debe ser llenado y acompañado de una presentación de la línea de transporte en la que se indique de manera general su historia, el perfil, organización y número de su personal, el número y tipo de sus unidades, su cobertura actual, su sistema de rastreo y comunicación, sus expectativas de crecimiento y cualquier información adicional de la línea que ésta considere pertinente presentar. Una vez entregada la encuesta, no se permitirá hacer ninguna modificación a los datos presentados, especialmente en lo referente a volumen y costo.

Es muy importante aclarar que uno de los deseos más importantes de la empresa es el de contar con líneas de transporte que cubran el mayor número posible de rutas.

La fecha límite para recibir sus respuestas es el viernes 18 de diciembre de 1992 a las 12:00 horas. Sus respuestas deberán ser entregadas en un sobre cerrado en (dirección de la empresa) con atención al que suscribe.

Toda la información proporcionada será manejada con la máxima confidencialidad, y pedimos igual discreción con el manejo de la información anexa.

En caso de existir alguna duda, favor de comunicarse con (persona x) al teléfono (número telefónico).

Atentamente,

(persona x)

(nombre de la empresa)

ANEXO JJ

EMPRESA "X"

DEPARTAMENTO DE TRÁFICO _____

REQUERIMIENTOS BÁSICOS DE SERVICIO

1. HORARIO DE ASIGNACIÓN DE VIAJES

El personal de planeación de (nombre de la empresa) contactará a la línea de transporte y requerirá el número de unidades necesarias para los embarques del día siguiente. Las unidades deberán presentarse en las instalaciones señaladas por nuestro personal en el día y a la hora indicados.

Todos los viajes serán asignados y autorizados mediante un talón de embarque, mismo que será proporcionado por la línea de transporte el día del embarque. Este talón será canjeado por una lista de surtido o "recap", en el que (nombre de la empresa) detallará las cajas por código a cargar y el destino del embarque. Todas las unidades deberán ser de 48 pies, de lo contrario NO serán cargadas; sin embargo, se puede acordar un plan de implementación para el cambio de equipo.

2. OPERACIÓN DE CARGA

La carga del camión será realizada por una cuadrilla de tres estibadores, supervisados en el conteo de cajas por el operador de la unidad. Este será responsable de confirmar el número y clase de cajas cargadas y de, en caso de ser necesario, hacer los ajustes necesarios con el departamento de documentación de (nombre de la empresa). Una vez aclaradas las posibles diferencias, el departamento de documentación de (nombre de la empresa) llenará el talón de embarque, mismo que será la representación oficial del embarque.

El contrato de las cuadrillas de estibadores correrá a cargo de la línea de transporte. Pueden ser formadas por empleados de la misma o ser contratadas por la línea de transporte afuera de las instalaciones de (nombre de la empresa). (nombre de la empresa) no tiene, ni tendrá, injerencia alguna en las negociaciones entre la línea de transporte y los estibadores.

Las condiciones anteriormente descritas cambiarán en cuanto entre en operación el proyecto de estibado y carga en tarimas cuadradas (1 * 1.2 mts.), programado para dentro de cuatro meses. En ese momento la carga se realizará directamente por personal de (nombre de la empresa) en montacargas.

3. HORARIO DE CARGA

El horario de carga dependerá del número de unidades a cargar y de la bodega donde se vaya a realizar la carga, por lo que será proporcionado por los planeadores en el momento de requerir las unidades.

4. ENTREGA DEL EMBARQUE

Al momento en que el operador firma de conformidad por la carga recibida, la línea de transporte se hace completamente responsable por el producto cargado durante todo el trayecto y hasta entregar los documentos que comprueben su entrega al destinatario indicado.

En caso de que se presente algún problema durante la entrega del producto, es responsabilidad del operador comunicarse con su contacto de (nombre de la empresa), mismo que será asignado posteriormente.

5. LIQUIDACIÓN DE DOCUMENTOS

Una vez concluida la entrega, el operador de la unidad deberá recolectar las firmas, sellos y folios necesarios que comprueben la entrega del producto. Esta documentación debe ser entregada al personal de liquidación

de (nombre de la empresa), que verificará las cantidades y procederá a generar el pago a la línea de transporte por los servicios efectuados.

Cualquier variación entre lo cargado y lo entregado será responsabilidad de la línea de transporte.

ANEXO III

MAX + 84 B12 + 36 B17 + 81 B20 + 60 B23 + 32 B25 + 86 B28 + 22 C6 + 66 C8
+ 39 C12 + 84 C15 + 41 C17 + 32 C18 + 61 C23 + 24 C19 + 81 C20 + 54 C21
+ 51 C27 + 89 C28 + 30 C29 + 48 C30 + 64 N2 + 28 N6 + 78 N7 + 66 N8
+ 45 N9 + 26 N11 + 33 N12 + 84 N15 + 22 N16 + 41 N17 + 35 N18 + 90 N20
+ 57 N23 + 26 N25 + 57 N27 + 83 N28 + 54 N30 + 67 J2 + 24 J3 + 61 J5
+ 72 J7 + 63 J8 + 54 J9 + 24 J10 + 36 J12 + 81 J13 + 90 J15 + 44 J17
+ 84 J20 + 7 J21 + 67 J24 + 32 J25 + 83 J28 + 51 Y1 + 34 Y4 + 41 Y11
+ 44 Y17 + 38 Y22 + 3 Y26 + 89 Y28

SUBJECT TO
2) B2 + B3 + B5 + B9 + B12 + B13 + B14 + B15 + B17 + B20 + B23
+ B25 + B28 = 423
3) C6 + C8 + C12 + C15 + C17 + C18 + C2 + C19 + C20 + C23 + C27
+ C28 + C29 + C30 = 443
4) N2 + N6 + N7 + N8 + N9 + N11 + N12 + N15 + N16 + N17 + N18 + N20
+ N21 + N25 + N27 + N28 + N30 = 843
5) J2 + J3 + J5 + J7 + J8 + J9 + J10 + J12 + J13 + J15 + J17 + J20
+ J21 + J24 + J27 + J28 = 1024
6) Y1 + Y4 + Y11 + Y17 + Y22 + Y26 + Y28 = 558
7) 8300 B2 + 7900 B3 + 8250 B5 + 8280 B9 + 8330 B12 + 8010 B13
+ 8100 B14 + 7980 B15 + 8200 B17 + 8320 B20 + 8000 B23 + 8150 B25
+ 8000 B28 + 3100 C6 + 3000 C8 + 2950 C12 + 3050 C15 + 2900 C17
+ 3030 C18 + 3000 C2 + 2950 C19 + 3300 C23 + 3100 C27
+ 2980 C28 + 3050 C29 + 3180 C30 + 2700 J2 + 2900 J6 + 2730 J7
+ 2800 J8 + 2900 J9 + 2820 N11 + 2850 N12 + 2780 N15 + 2700 N16
+ 2750 N17 + 2750 N18 + 3000 N20 + 2750 J23 + 2850 N25 + 2800 N27
+ 2700 N28 + 2730 N30 + 2700 J2 + 2500 J3 + 2750 J5 + 2550 J7
+ 2800 J8 + 2720 J9 + 2700 J10 + 2745 J12 + 2650 J13 + 2550 J15
+ 2870 J17 + 2815 J20 + 3700 J21 + 3550 J24 + 2750 J25 + 3540 J28
+ 5750 Y1 + 6030 Y4 + 6250 Y11 + 6100 Y17 + 5950 Y22 + 6250 Y26
+ 6200 Y28 <= 13045387
8) C28 <= 108
9) C28 <= 132
10) N20 <= 120
11) J15 <= 615
12) Y28 <= 60
13) N3 <= 120
14) C17 <= 60
15) N28 <= 240
16) J3 <= 480
17) Y1 <= 300
18) B15 <= 60
19) C15 <= 60
20) N15 <= 180
21) J23 <= 360
22) B13 <= 120
23) J11 <= 156
24) C20 <= 180
25) N7 <= 180
26) Y22 <= 240
27) C8 <= 60
28) B20 <= 120
29) B15 + C15 + N15 + J15 = 823
30) B28 + C28 + N28 + J28 + Y28 <= 823
31) B23 <= 60
32) C2 <= 36

END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 40

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 255340.50

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
B2	.000000	14.266660
B3	.000000	23.600040
B5	.000000	22.933350
B9	.000000	29.533370
B12	.000000	49.866670
B13	120.000000	.000000
B14	.000000	15.913350
B15	60.000000	.000000
B17	.000000	12.600040
B20	75.000000	.000000
B23	60.000000	.000000
B25	.000000	34.266660
B28	108.000000	.000000
C6	.000000	41.666660
C8	60.000000	.000000
C12	.000000	11.666670
C15	60.000000	.000000
C17	.000000	5.333320
C18	.000000	25.600010
C2	36.000000	.000000
C19	.000000	26.666670
C20	155.000000	.000000

C24	.000000	9.666656
C27	.000000	5.733377
C28	132.000000	5.000000
C29	.000000	29.333340
C30	.000000	22.600010
N2	78.943340	.000000
N6	.000000	53.333330
N7	180.000000	.000000
N8	.000000	6.666672
N9	.000000	16.333330
N11	.000000	48.999990
N12	.000000	44.433330
N15	80.000000	.000000
N16	.000000	42.000000
N17	.000000	27.333330
N18	.000000	33.000000
N20	256.056700	.000000
N21	.000000	11.333330
N25	.000000	51.000000
N27	.000000	15.666670
N28	240.000000	.000000
N30	.000000	21.266660
J2	.000000	18.333330
J3	.000000	44.000000
J5	.000000	28.666660
J7	.000000	31.333328
J8	.000000	31.000000
J9	.000000	31.066670
J10	.000000	51.333330
J12	.000000	53.233320
J13	126.000000	.000000
J15	615.000000	.000000
J17	.000000	56.066670
J20	.000000	41.299990
J21	.000000	45.000000
J24	.000000	45.333328
J25	.000000	57.666660
J28	283.000000	.000000
Y1	300.000000	.000000
Y4	.000000	10.933320
Y11	.000000	27.000000
Y17	.000000	7.000061
Y22	198.000000	.000000
Y26	.000000	61.000030
Y28	60.000000	.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	.000000	-640.066700
3)	.000000	-205.000000
4)	.000000	-170.000000
5)	.000000	-148.666700
6)	.000000	-477.666700
7)	.000000	.066667
8)	.000000	21.200000
9)	.000000	24.200000
10)	103.943300	.000000
11)	.000000	4.600000
12)	.000000	8.800000
13)	120.000000	.000000
14)	60.000000	.000000
15)	.000000	7.466667
16)	480.000000	.000000
17)	.000000	30.333330
18)	.000000	19.400000
19)	.000000	11.600000
20)	.000000	.000000
21)	22.000000	.000000
22)	77.000000	.000000
23)	.000000	26.866670
24)	30.000000	.000000
25)	25.000000	.000000
26)	.000000	11.400000
27)	42.000000	.000000
28)	.000000	11.000000
29)	45.000000	.000000
30)	.000000	13.066670
31)	.000000	11.533330
32)	.000000	6.733333
32)	.000000	6.000000

NO. ITERATIONS= 40

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

VARIABLE	CURRENT COEF	OBJ COEFFICIENT RANGES		ALLOWABLE DECREASE
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE	
B2	61.000000	18.266660	INFINITY	INFINITY
B3	21.000000	23.600040	INFINITY	INFINITY
B5	52.000000	22.933350	INFINITY	INFINITY

B1	10.000000	29.533330	INFINITY
B12	10.000000	45.866700	INFINITY
B14	84.000000	INFINITY	26.866670
B15	46.000000	15.933350	INFINITY
B17	84.000000	INFINITY	19.400000
B20	38.000000	32.600040	INFINITY
B23	81.000000	6.733333	15.933350
B25	60.000000	INFINITY	6.733333
B28	32.000000	34.266660	INFINITY
C6	86.000000	INFINITY	21.200000
C8	22.000000	41.666660	INFINITY
C12	66.000000	INFINITY	11.000000
C15	39.000000	11.666670	INFINITY
C17	84.000000	INFINITY	11.600000
C18	41.000000	5.333328	INFINITY
C2	32.000000	25.600010	INFINITY
C20	61.000000	INFINITY	6.000000
C23	24.000000	26.666670	INFINITY
C27	81.000000	6.000000	5.333328
C28	54.000000	9.666656	INFINITY
C29	51.000000	5.333337	INFINITY
C30	89.000000	INFINITY	24.200000
N2	30.000000	29.333340	INFINITY
N6	48.000000	22.600010	INFINITY
N7	64.000000	6.000000	5.999986
N8	28.000000	53.333330	INFINITY
N9	66.000000	INFINITY	11.400000
N11	45.000000	6.666672	INFINITY
N12	26.000000	36.333330	INFINITY
N15	33.000000	48.399990	INFINITY
N16	84.000000	44.433330	INFINITY
N17	22.000000	4.600000	11.066670
N18	41.000000	42.000000	INFINITY
N20	35.000000	27.333330	INFINITY
N23	90.000000	33.333330	INFINITY
N27	57.000000	11.999986	6.000000
N28	26.000000	33.333330	INFINITY
N29	57.000000	57.000000	INFINITY
N30	83.000000	15.666670	INFINITY
J2	54.000000	INFINITY	7.466667
J3	67.000000	21.266660	INFINITY
J5	24.000000	18.333330	INFINITY
J7	24.000000	44.000000	INFINITY
J8	72.000000	28.666660	INFINITY
J9	72.000000	7.333328	INFINITY
J10	63.000000	31.000000	INFINITY
J12	54.000000	33.066670	INFINITY
J13	24.000000	61.333330	INFINITY
J14	36.000000	53.233320	INFINITY
J15	81.000000	4.600000	4.333328
J17	90.000000	INFINITY	4.600000
J20	44.000000	56.066670	INFINITY
J21	84.000000	11.299990	INFINITY
J24	7.000000	78.333330	INFINITY
J25	67.000000	5.333328	INFINITY
J28	32.000000	57.666660	INFINITY
Y1	83.000000	7.466667	11.533330
Y4	51.000000	INFINITY	30.333330
Y11	34.000000	10.933320	INFINITY
Y17	41.000000	23.000060	INFINITY
Y22	44.000000	7.000061	INFINITY
Y26	38.000000	8.800000	7.000061
Y28	3.000000	61.000030	INFINITY
Y28	80.000000	INFINITY	8.800000

ROW	CURRENT	RIGHTHAND SIDE RANGES		ALLOWABLE
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE	
2	423.000000	9.232813	2.846514	
3	443.000000	23.277880	7.176667	
4	843.000000	28.450740	7.894334	
5	1024.000000	28.987550	8.936982	
6	558.000000	12.910420	3.980116	
7	11045290.000000	23683.000000	76817.000000	
8	108.000000	30.000000	45.000000	
9	132.000000	30.000000	25.000000	
10	360.000000	INFINITY	103.943300	
11	615.000000	88.000000	30.000000	
12	60.000000	30.000000	42.000000	
13	120.000000	INFINITY	120.000000	
14	60.000000	INFINITY	60.000000	
15	240.000000	30.000000	77.000000	
16	480.000000	INFINITY	480.000000	
17	300.000000	118.415000	42.000000	
18	60.000000	74.245240	45.000000	
19	60.000000	88.000000	25.000000	
20	180.000000	INFINITY	92.000000	
21	160.000000	INFINITY	77.000000	
22	120.000000	75.000000	45.000000	
23	156.000000	INFINITY	30.000000	

24	180.000000	INFINITY	25.000000
25	180.000000	87.714820	180.000000
26	240.000000	INFINITY	42.000000
27	60.000000	78.943340	25.000000
28	120.000000	INFINITY	45.000000
29	87.000000	22.000000	88.000000
30	87.000000	77.000000	30.000000
31	60.000000	74.009380	45.000000
32	36.000000	78.943340	25.000000

BIBLIOGRAFÍA

- GUPTA, Y.P., y WILLBORN, Walter W.O.
JIT and Quality Assurance form a new partnership in Manufacturing Operations
Industrial Engineering
Volumen 22 No. 12
Diciembre 1990
Págs. 34 - 40

- SCHONBERGER, Richard J.
World Class Manufacturing
The Free Press
Nueva York
1986
Págs. 155 - 171

- GOULD, F.J, y EPPEN, G.D.
Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa
Prentice-Hall Hispanoamericana
México
1987
Págs. 352 - 372

- HAMMER, Michael, y CHAMPY, James
Reingeniería
Grupo Editorial Norma
Bogotá, Colombia
1994
Págs. 1 - 87

- GOLDRATT, Eliyahu M., y FOX, Robert E.
The Race
North River Press, Inc.
Croton-on-Hudson, NY
1986

BIBLIOGRAFÍA

- BURDEN, Richard L., y FAIRES, Douglas
Análisis Numérico
Grupo Editorial Iberoamérica
México
1985
Págs. 93 - 155

- COSS BU, Raúl
Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión
Editorial LIMUSA
2a. Edición
1986
México