

300617



# UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

37  
2ej

**ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DE LA  
DISTRIBUCION EN MEXICO, ORIENTADO  
HACIA LA IMPLANTACION DE NUEVAS  
TECNICAS PARA EFICIENTAR SUS  
PROCESOS**

**TESIS PROFESIONAL**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO-ELECTRICISTA  
EN EL AREA INDUSTRIAL  
**P R E S E N T A N :**  
HERNAN GONZALEZ PINILLA  
GERMAN TREJO BASTAR

DIRECTOR DE TESIS: ING. ENRIQUE GARCIA DELGADO

MEXICO, D. F.

IMPRESO CON  
PAPEL DE ORIGEN

1992



## **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 está 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.

INDICE.	*	1
OBJETIVOS.	*	3
INTRODUCCION.	*	4
I. DISTRIBUCION.		
1. Definición.	*	7
2. Concepto de servicio al cliente.	*	8
3. Importancia actual.	*	9
4. Elementos del departamento de distribución.	*	11
II. INVENTARIOS.		
1. Generalidades.	*	12
2. Técnicas de manejo actuales (DRP).	*	14
3. Ejemplo comparativo DRP/Punto de reorden.	*	18
III. RUTAS		
1. Generalidades.	*	22
2. Modelos de planeación.	*	25
3. Conclusiones.	*	30
IV. PLANEACION DEL TRANSPORTE		
1. Generalidades.	*	31
2. Situación actual del transporte en México.	*	34
3. El transporte de carga.	*	43
4. Técnicas de planeación.	*	49

V. PLANEACION FINANCIERA Y SIMULACION	*	55
CONCLUSIONES		
1. Planes de acción.	*	57
2. Implantación de DRP.	*	58
3. Sumario.	*	59
BIBLIOGRAFIA.		
	*	60
FUENTES DE INFORMACION.		
	*	61

## OBJETIVOS.

- 1) Establecer la importancia actual de los departamentos de distribución en la operación de una empresa productiva, de acuerdo a la necesidad de un buen nivel de servicio al cliente.
- 2) Analizar y sugerir métodos actuales para la operación y desarrollo del departamento de distribución de cualquier empresa.
- 3) Brindar un apoyo a la implantación de un sistema DRP en cualquier departamento de distribución.

## INTRODUCCIÓN

Al referirnos a la distribución de las mercancías, nos enfocamos directamente a la distribución física de las mismas, que abarca la descripción de todas las actividades relacionadas al movimiento de la cantidad óptima de los productos adecuados al lugar preciso en el momento exacto y al menor costo posible.

La distribución puede entonces definirse como la planeación y control del flujo físico del producto y la creación y operación de sistemas efectivos que lo lleven a cabo. La distribución óptima de los productos ha adquirido una importancia fundamental en las actuales políticas de mercado abierto, en donde la satisfacción del cliente y la economía de la operación juegan una importancia fundamental para el éxito de cualquier empresa.

La reciente apertura del mercado nacional, junto con la actual tendencia a permitir la libre competencia en todos los campos industriales y comerciales, ha modificado sustancialmente la manera como deben conducirse las empresas en nuestro país. El paso de una economía cautiva, con un mercado casi asignado debido a la falta de competidores, hacia una economía que abre el paso a comerciantes e inversionistas extranjeros nos obliga a revisar nuestros patrones de funcionamiento en todos los campos productivos.

Un hecho fundamental es la aplicación de nuevas tecnologías al control de empresas que anteriormente funcionaban en base a la experiencia y la intuición de sus directores. Actualmente, las empresas que no logren adecuarse al cambio y modernizar su operación, serán irremisiblemente absorbidas por grandes consorcios que han logrado operar eficientemente en las diferentes áreas de los negocios.

Bajo este nuevo espíritu desarrollamos el presente trabajo, con la finalidad de reforzar la existencia en el mercado de las empresas, asegurando que su departamento de distribución trabaje de la mejor manera posible, adecuado a los criterios de la calidad total y al establecimiento de relaciones gane-gane entre proveedores, empresa y clientes. Estos últimos definirán los patrones a seguir, ya que deberemos orientarnos a lograr el mejor servicio al cliente, responsabilidad que depende grandemente de los departamentos de distribución, en la entrega de pedidos completos y a tiempo.

El estudio realizado puede servir de guía a cualquier empresa que opere en México, como un patrón contra el cual comparar el funcionamiento del propio departamento de distribución. Esperamos que las ideas y principios reflejados por nuestro primer trabajo profesional, sean de utilidad a gran cantidad de empresas deseosas de mejorar sus sistemas, capaces de afrontar el reto que supone la actual apertura comercial y de arriesgarse a intervenir en los mercados internacionales, asegurando que contarán con la capacidad y eficiencia necesarios para hacerlo.



## I. DISTRIBUCION

### I.1 DEFINICION

La distribución es el movimiento de un producto o servicio desde el lugar de fabricación al lugar de uso o consumo.

La distribución es movimiento, por lo tanto, es una función del tiempo. El tiempo de generación de esta distribución se basa en tres conceptos básicos:

- 1) Generación del producto o servicio.
- 2) Distancia al consumidor.
- 3) Medios de transporte disponibles.

Fundamentalmente, estos tres conceptos establecen la función de tiempo en que se genera la distribución.

Existen además otros conceptos tales como el movimiento de inventarios, flujos de caja y el nivel de capital de trabajo que se encuentran influidos por la velocidad de la distribución.

Básicamente, podemos entender a la distribución como un valor que se agrega a los productos en base a dos conceptos: el valor del tiempo y el valor del lugar. De esta forma, la distribución crea la disponibilidad e integra todas las actividades para el movimiento de un producto o un servicio al lugar correcto, en el momento oportuno y al mínimo costo.

## 1.2 CONCEPTO DE SERVICIO AL CLIENTE.

Podemos definir un "servicio" como la utilidad que nos proporciona un artículo o una acción. También lo podemos entender como cualquier beneficio que obtenemos. Para nuestros fines, servicio será la satisfacción de necesidades. Este servicio se genera de la siguiente manera: La distribución pone el producto final en manos del cliente (disponibilidad). Al crear esta disponibilidad, se genera un valor adicional al producto, ya que para el cliente existe una utilidad en términos de tiempo y lugar.

Podemos entonces definir el servicio al cliente como una transferencia de funciones y costos del cliente al vendedor, que refleja el límite al cual el consumidor puede llegar para canjear un precio por un servicio. Generalmente, el nivel de este servicio se mide de acuerdo al lapso de tiempo que transcurre entre la colocación del pedido del cliente y su entrega, generando un porcentaje de pedidos facturados totalmente y entregados en un número de días preestablecido.

### 1.3 IMPORTANCIA ACTUAL.

A lo largo de la historia de la industria, diferentes puntos han provisto de una ventaja competitiva a los artículos producidos. Inicialmente, aquellos artículos cuya tecnología los hacía únicos, eran consecuentemente, aquellos que creaban y mantenían un cierto mercado. Esto ha sucedido con muchísimos productos que se han constituido en líderes de ventas.

Más tarde, cada uno de esos mercados ha sido invadido por competidores capaces de igualar dicha tecnología. En ese momento, el mercado queda dominado por aquellos artículos que ofrecen el mejor precio.

Una vez aplicado este parámetro, las leyes de la oferta y la demanda normalmente tienden a igualar los precios de los artículos. Nuevamente, existirá una ventaja competitiva para diferenciar artículos con tecnología y precios similares; ahora el mercado tenderá a buscar la mejor calidad.

Finalmente, una vez que una serie de artículos cuentan con una tecnología, precio y calidad casi imposibles de diferenciar, el servicio al cliente marcará la diferencia.

Este proceso puede observarse en cualquier mercado de reciente aparición. Las cuatro etapas se cumplirán más o menos del modo descrito anteriormente.

En los mercados más grandes que existen a nivel mundial, este proceso se ha llevado a cabo, lo que significa que ahora el punto más importante en ellos es el servicio al cliente. La manera de triunfar en la época actual y a futuro será entonces lograr una distribución más exitosa y a menor costo de los productos, aunado a las tres características anteriores, como son: tecnología, precio y calidad.

Para lograr esta distribución exitosa de nuestros productos, deberemos enfocarnos a la integración total de los mercados. Esto se conseguirá en base a una aceleración de la velocidad del flujo de información y productos.

#### I.4 ELEMENTOS DEL DEPARTAMENTO DE DISTRIBUCION

Los elementos constitutivos de un departamento de distribución exitoso serán un control de inventarios eficiente, un manejo adecuado del flujo de productos e información, un control y administración correctos de nuestros transportes y una integración lo más perfecta posible entre estos elementos.

La integración de estos elementos permitirá poseer una capacidad de reacción elevada, adecuando momento a momento nuestro servicio a las necesidades cambiantes del mercado.

Una visión general de todo lo anterior nos lleva a resumir los elementos vitales de cualquier sistema de distribución en los siguientes puntos:

- 1) Necesitamos sistemas que generen y transmitan rápidamente la información.
- 2) Necesitamos también sistemas para manejar y controlar el flujo de materiales, haciéndolo lo más dinámico posible.
- 3) Necesitamos finalmente de sistemas que integren correctamente a los dos anteriores.

## II. INVENTARIOS

### II.1 GENERALIDADES

Uno de los métodos más extendidos para el manejo de inventarios es el del punto de reorden. Este método fue uno de los primeros utilizados para cumplir los requerimientos de la cédula de producción, en ambientes manufactureros, extendiéndose después a otras áreas de la industria. Sin embargo, el punto de reorden padece de algunas deficiencias, por lo que en ambientes manufactureros ha sido sustituido gradualmente por otros métodos que mejor se adaptan a las condiciones cambiantes del medio.

A pesar de los problemas que se pueden achacar al punto de reorden, como veremos más adelante, la mayoría de los ambientes no manufactureros (tales como los distribuidores) no han cambiado su enfoque. En general, una vez que el sistema de inventarios falla, esta deficiencia es inmediatamente considerada como debida a un mal pronóstico. Es importante recalcar el hecho de que lo único seguro de los pronósticos es que son erróneos, y al manejar un número más elevado de puntos de distribución e inventario, la complejidad del modelo aumenta, derivando en un pronóstico más desviado. Por lo tanto, es ilógico pensar que podremos generar un pronóstico suficientemente exacto para hacer confiable nuestro sistema de punto de reorden.

Para el sistema de punto de reorden, en líneas generales, necesitamos contar con la siguiente información:

- 1) Inventario disponible
- 2) Pronóstico
- 3) Punto de reorden
- 4) POQ
- 5) Tiempo de entrega de nuestros proveedores.

Para este modelo consideraremos el periodo de pronóstico de 1 semana, por lo que nuestro punto de reorden se calcula como: (demanda  $\times$  tiempo de entrega) + 1 semana de inventario de seguridad.

De esta manera, nuestro sistema de inventarios se vería como sigue:

	Centros de Distribución		
	1	2	3
Inventario disponible (unidades)	x	y	z
Pronóstico (unidades por semana)	x1	y1	z1
Punto de reorden (unidades)	x2	y2	z2
POQ (unidades)	x3	y3	z3
Tiempo de entrega (semanas)	a	b	c

Proveedor (Manufactura o Compras)

Inventario disponible (unidades)	X
Punto de reorden (unidades)	X1
POQ (unidades)	Y1
Tiempo de entrega (o producción). (semanas)	A

En un análisis preliminar, analizaremos las limitaciones del punto de reorden:

1) En general, los centros de distribución existentes manejan sus inventarios como entidades independientes, generando sus órdenes una vez que las existencias hayan alcanzado un nivel preestablecido, que normalmente considera un inventario de seguridad.

2) Las entidades establecidas para surtir los inventarios de estos centros de distribución generalmente abastecen a varios de ellos, manejando también un propio inventario de seguridad.



El efecto de este modelo de operación es en primer lugar una deficiente comunicación entre el total (complejo) de centros de distribución actuando independientemente y el centro de abastecimiento. En segundo lugar, el manejo de inventarios de seguridad en cada centro de distribución y además en el centro de abastecimiento, origina niveles reales de inventario decididamente altos de acuerdo a la demanda normalmente observada. Además, el hecho del manejo independiente genera gran cantidad de embarques entre los centros de distribución, situación que eleva automáticamente los costos de distribución, además de influir negativamente en nuestro nivel de servicio.

Globalmente podemos observar que el punto de reorden es un sistema reactivo que actúa en un momento crítico de nuestra operación, en vez de actuar de manera anticipativa. Además, su modelo se basa en la consideración de una demanda constante (fundamento nunca cierto), que se amortigua mediante inventarios de seguridad.

## II.2 TECNICAS DE MANEJO ACTUALES (DRP).

El método DRP proporciona una visión global mucho más amplia de la situación que en un momento dado está ocurriendo en nuestro sistema. Con DRP manejamos pronósticos de cada uno de nuestros productos (SKU) en cada uno de los puntos de distribución. A primera vista, parecería ser que estos pronósticos (mucho más a detalle) van a perjudicarnos en vez de ayudarnos, debido a que su variación será mayor. Sin embargo, este sistema permite el ajuste en periodos cortos (inclusive en base diaria) de nuestro arreglo.

Para el manejo de DRP necesitamos los siguientes datos:

- 1) Pronósticos de venta por código (SKU) y centro de distribución.
- 2) Ordenes del cliente para la distribución actual y futura.
- 3) Inventario disponible por código y centro de distribución.
- 4) Principales órdenes de compra y/o manufactura.
- 5) Tiempos de entrega y logística de manufactura y compras.
- 6) Transporte normalmente utilizado y frecuencia de desplazamiento.
- 7) Políticas de inventario de seguridad por código y centro de distribución.
- 8) Cantidad mínima normal de producto para ser comprado, manufacturado y distribuido.

Por medio de la entrada de estos datos, DRP es capaz de indicarnos directamente los siguientes puntos:

- 1) Qué producto se necesita, cuánto, cuándo y en dónde.
- 2) Capacidad de transporte necesaria por tipo y por centro de distribución.
- 3) Espacio, personal y equipo necesario por centro de distribución
- 4) Inversión total en inventarios por centro de distribución y en total
- 5) Niveles requeridos de producción y/o compras por producto por proveedor.

Por último, DRP es capaz de comparar los recursos requeridos contra lo que actualmente está disponible, recomendando acciones a tomar para apurar o retrasar compras y/o producción, logrando una mejor sincronización entre los proveedores y la demanda. Esta parte mejora la integración entre los componentes de nuestro sistema.

El modelo de DRP se vería de la siguiente manera:

Centro de distribución:

Inventario de seguridad:

Tiempo de entrega:

Tamaño de la orden:

							Semana
1	2	3	4	5	6	7	

Pronóstico

En tránsito

Disponible planeado

Embarque

Recepción

El manejo de este tipo de modelo en los centros de distribución, nos permite calcular un total planeado en embarque por semana para trabajar con nuestro proveedor. En el ejemplo comparativo siguiente se verá más fácilmente esta ventaja.

### II.3 EJEMPLO COMPARATIVO DRP/PUNTO DE REORDEN

Este ejemplo nos servirá para observar las ventajas que presenta el sistema DRP aplicado a un caso real. Consideraremos el movimiento de un producto de consumo en nuestro país, con una planta productiva localizada en México y tres centros de distribución en Monterrey, Guadalajara y Villahermosa.

El ejemplo se enfoca a un solo código de producto (SKU) y los datos de demanda real, tiempo de entrega, inventario de seguridad, etc, serán los mismos en ambos casos.

La tabla 1 nos presenta el manejo de inventarios a través de un sistema de punto de reorden, como idealmente se vería a los ojos de cada centro de distribución y del proveedor. Teóricamente, nos encontraríamos únicamente con un faltante de 50 unidades la semana 6 en el centro de distribución Monterrey, y un faltante de 95 unidades en la semana 5 en las existencias de proveedor.

Sin embargo, y como podemos ver en la tabla 2, la realidad es diferente. La demanda real para nuestro proveedor se forma a través de las órdenes enviadas por cada centro de distribución. De este modo, nuestro inventario en proveedor queda abajo del punto de reorden en la semana 1, de modo que fincamos una orden. Sin embargo, como esta orden tarda 3 semanas en ser surtida, la orden de la semana 3 del centro de distribución Guadalajara no será surtida hasta la semana 7. Esto produce que en Guadalajara manejemos back order durante 3 semanas, con un faltante total de 1610 unidades. Este efecto se debe a la falta de visión global del modelo del proveedor.

## 1) PUNTO DE REORDEN

TABLA I

CENTROS DE DISTRIBUCION	MTY	GUAD	VISA
Inventario disponible (u)	500	800	270
Promstico (u/sea)	350	350	150
Punto de reorden (u)	700	700	450
POQ (u)	2000	2000	2000
Tiempo de entrega (sea)	1	1	2

## PROVEEDOR

Inventario disponible (u)	4500
Punto de reorden	3400
POQ	10000
Tiempo de entrega manuf. (seel)	3

## DEMANDA REAL

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8		
Monterrey	200	700	400	300	450	500	200	200		
Guadalajara	300	300	450	270	500	550	220	300		
Villahermosa	100	70	190	145	220	130	60	90		
TOTAL	600	1070	1040	715	1170	1180	480	590		
1) Monterrey	Inventario	500	300	1600	1200	900	450	-50	1750	1550
	Ordenes	2000				2000				
	Recibido		2000				2000			
2) Guadalajara	Inventario	800	500	200	1750	1480	980	430	210	1910
	Ordenes		2000				2000			
	Recibido			2000						2000
3) Villahermosa	Inventario	270	170	100	1910	1765	1545	1415	1355	1265
	Ordenes	2000								
	Recibido			2000						
4) Proveedor	Inventario	4500	3900	2830	1790	1075	-95	8725	8245	7655
	Ordenes			10000						
	Recibido						10000			



CENTROS DE DISTRIBUCION	MTY	GUAD	VHSA	PROVEEDOR					
Inventario disponible (u)	500	800	270	Inventario disponible (u)	4500				
Pronóstico (u/sem)	350	350	150	POQ	10000				
POQ (u)	2000	2000	2000	Tiempo de entrega manuf. (see)	3				
Tiempo de entrega (sem)	1	1	2						
<b>DEMANDA REAL</b>									
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	
Monterrey	200	700	400	300	450	500	200	200	
Guadalajara	300	300	450	270	500	550	220	300	
Villahermosa	100	70	190	145	220	130	60	90	
<b>TOTAL</b>	<b>600</b>	<b>1070</b>	<b>1040</b>	<b>715</b>	<b>1170</b>	<b>1180</b>	<b>480</b>	<b>590</b>	
<b>DEMANDA PRONOSTICADA</b>									
Monterrey	250	500	500	400	400	500	300	200	
Guadalajara	300	400	500	200	500	400	300	300	
Villahermosa	150	100	150	200	200	150	100	100	
<b>TOTAL</b>	<b>700</b>	<b>1000</b>	<b>1150</b>	<b>800</b>	<b>1100</b>	<b>1050</b>	<b>700</b>	<b>600</b>	
<b>1) Monterrey</b>									
Inventario	500	250	1750	1250	850	450	1950	1650	1450
Ordenes	2000				2000				
RECIBIDO REAL			2000			2000			
<b>2) Guadalajara</b>									
Inventario	800	500	100	1400	1400	900	500	200	1900
Ordenes		2000					2000		
RECIBIDO REAL			2000						2000
<b>3) Villahermosa</b>									
Inventario	270	120	20	1870	1670	1470	1320	1220	1120
Ordenes	2000								
RECIBIDO REAL			2000						
<b>4) Proveedor</b>									
DEMANDA REAL	4000	2000	0	0	2000	2000	2000	0	0
Inventario	4500	500	8500	8500	8500	4500	4500	2500	2500
Ordenes									
Recibido			10000						



11) DRP

TABLA 4

CENTROS DE DISTRIBUCION	MTY	GUAD	WSA	PROVEEDOR					
Inventario disponible (u)	500	800	270	Inventario disponible (u)	:				4500
Prometido (u/sem)	350	350	150	POQ	:				10000
POQ (u)	2000	2000	2000	Tiempo de entrega manuf. (sem)	:				3
Tiempo de entrega (sem)	1	1	2						
DENANDA REAL									
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8
Monterrey		200	700	400	300	450	500	200	200
Guadalajara		300	300	450	270	500	550	220	300
Villahermosa		100	70	190	145	220	130	60	90
TOTAL		600	1070	1040	715	1170	1180	480	590
DENANDA PRONOSTICADA									
Monterrey		250	500	500	400	400	500	300	200
Guadalajara		300	400	500	200	500	400	300	300
Villahermosa		150	100	150	200	200	150	100	100
TOTAL		700	1000	1150	800	1100	1050	700	600
DIFERENCIA									
Monterrey		50	-200	100	100	-50	0	100	0
Guadalajara		0	100	50	-70	0	-150	80	0
Villahermosa		50	30	-40	55	-20	20	40	10
1) Monterrey									
Inventario	500	300	1600	1200	900	450	1950	1750	1550
Ordenes	2000				2000				
RECIBIDO REAL			2000				2000		
2) Guadalajara									
Inventario	800	500	100	1600	1400	900	500	200	1900
Ordenes		2000					2000		
RECIBIDO REAL				2000					2000
3) Villahermosa									
Inventario	270	120	20	1870	1670	1470	1320	1220	1120
Ordenes		2000							
RECIBIDO REAL				2000					
4) Proveedor									
DENANDA REAL	2000	4000	0	0	2000	2000	2000	0	0
Inventario	4500	2500	8500	8500	8500	6500	4500	2500	2500
Ordenes									
Recibido				10000					

La tabla 3 nos muestra el desempeño del sistema DRP de acuerdo a la demanda estimada. El proveedor está recibiendo una orden en la semana 3 que debió haber sido fincada en la semana -1. Como con este sistema es posible analizar este panorama, asumimos que esta orden existe. DRP nos está permitiendo planear nuestras ordenes para evitar el caer en back order. En algunos casos estamos recibiendo órdenes de 2000 unidades que cubren faltantes de 50. Este tipo de situaciones se pueden valorar para decidir por anticipado si es más conveniente quedar con un faltante de 50 piezas o establecer la orden correspondiente.

Debido a que nuestra demanda estimada tiene una cierta variación con la realmente observada, la corrección de estas diferencias se realiza como puede verse en la tabla 4. Conforme se conozca el error de nuestro pronóstico, el ajuste se reflejará en inventarios, modificando la planeación a futuro. Esta es la manera como nuestro sistema de inventarios DRP hubiera manejado esta situación. Podemos observar que no existen faltantes durante las 8 semanas en ninguno de nuestros centros de distribución ni en proveedor.

Este ejemplo nos muestra claramente las ventajas de DRP sobre punto de reorden. Si existieran más niveles en nuestra operación, las ventajas aumentarían apreciablemente; en otras palabras, mientras más complejo sea nuestro sistema de inventarios, más conveniente puede ser el establecer un sistema DRP para manejarlo.

### III. RUTAS

#### III.1 GENERALIDADES

El análisis de redes ha jugado un papel muy importante en la Ingeniería Electrónica desde hace mucho tiempo, pero en las últimas décadas se han encontrado ciertos conceptos que son muy útiles para otro tipo de contextos, por ejemplo se han hecho aplicaciones importantes en cibernética, en el estudio de sistemas de transporte y en la planeación y control de proyectos de investigación y desarrollo, al igual que para otras áreas de aplicación como estructuración de grupos sociales, sistemas de comunicación, programas de producción, estructuración de lenguajes, etc.

Todo esto nos lleva a determinar que la representación en redes es una gran herramienta conceptual que nos ayuda a visualizar las relaciones entre los componentes de los sistemas, y de esta manera poder obtener los mejores resultados posibles.

Dentro del análisis de redes lo clásico son los sistemas de transporte en los cuales tenemos que encontrar siempre la ruta más corta entre dos puntos para lograr minimizar los costos y el tiempo.

A continuación se muestra una tabla representativa de la terminología que se utiliza y a lo que es equiparable en términos usuales para generalizar al momento de analizar diferentes sistemas.

NODOS	RAMAS	FLUJO
Intersecciones	Caminos	Vehículos
Aeropuertos	Rutas aéreas	Aviones
Puntos de comunicación	Cables, canales	Mensajes
Estaciones de bombeo	Tuberías	Fluidos
Centros de trabajo	Rutas de manejo de materiales	Trabajos

Basados en la terminología que es utilizada en las teorías de redes encontramos que una gráfica es un conjunto de nodos los cuales a su vez se encuentran conectados por líneas llamadas ramas, se le denomina red a todo el conjunto de nodos y ramas por los cuales se desarrolla algún flujo.

Se han desarrollado ciertos términos, por ejemplo una cadena, que es una sucesión de ramas que conectan a dos nodos entre sí. También, cuando se especifica que existe una dirección a través de una cadena, se le llama ruta. Del mismo modo, existen los ciclos que consisten en una cadena que conecta a un nodo consigo mismo sin retroceder sobre sus pasos.

Existe una clasificación para los diferentes tipos de redes, la primera es para las gráficas conexas a las cuales se les denomina de esta manera cuando en ellas existe una cadena que conecte a todo par de nodos. Otro tipo sería un árbol, que es una gráfica conexa, para un conjunto determinado de nodos entre los cuales no exista un ciclo. Dentro de la teoría de gráficas se establece en uno de los teoremas que una gráfica que tiene  $n$  nodos es conexa si tiene  $(n-1)$  ramas y no tiene ciclos, por lo tanto a dicha gráfica se le denomina árbol de expansión. A continuación se muestran gráficas representativas de lo explicado en los párrafos anteriores.

FIGURA 2

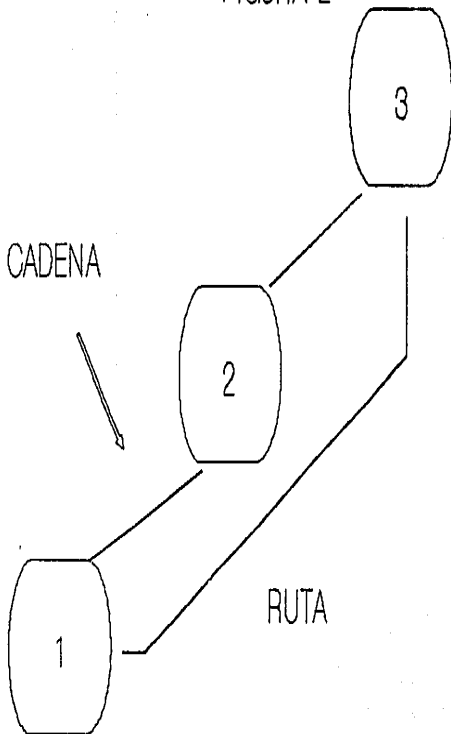
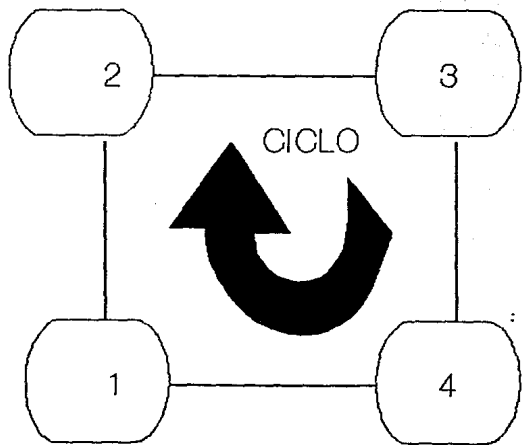


FIGURA 3





### III.2 MODELOS DE PLANEACION

Uno de los modelos para realizar la planeación correcta es el cálculo de la ruta más corta entre un origen y un destino, el cual se realiza a través del planteamiento de una red conexa, dada una distancia asociada no negativa entre las ramas de la red. Aunque sabemos que existen varios algoritmos parecidos para la solución, a continuación se mostrará lo que tal vez sería la más corta y sencilla. La esencia de este procedimiento consiste en analizar toda la red a partir del origen, e ir identificando la ruta más corta a cada uno de sus nodos en orden ascendente de sus distancias más cortas, de tal manera que al llegar al destino nuestro problema de la ruta más corta queda resuelto. Si quisieramos determinar la ruta más corta existente entre dos puntos supuestos (un fabricante y un centro de distribución) sería la determinada por el siguiente algoritmo:

N-ésima iteración.

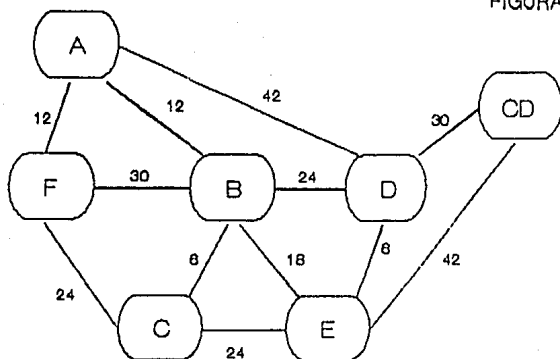
- Objetivo: Encontrar el n-ésimo nodo más cercano al origen. (Esta operación se realizara para  $n=1,2,\dots$  hasta que el n-ésimo nodo más cercano sea el destino).
- Datos: (n-1) nodos más cercanos al origen (encontrados en iteraciones previas), la ruta más corta y la distancia desde el origen. (A toda esta serie de nodos se les denominará nodos resueltos, y a los demás nodos no resueltos).

- **Nodos candidato:** Cada nodo resuelto que se encuentra conectado con uno o más nodos no resueltos nos representa un candidato.
- **Cálculo:** Se suma la distancia existente entre cada nodo resuelto y sus candidatos y la distancia desde la ruta más corta desde el origen a dicho nodo resuelto. Por lo tanto el candidato que nos proporcione la menor distancia total se convertirá en el nodo más cercano, y su ruta más corta es la que genera esta distancia. (Los empates nos proporcionan nodos resueltos adicionales).

Este tipo de cálculo es de igual manera aplicable en costos y en tiempo, ya que en ambos lo importante es determinar el mínimo costo y el mínimo de tiempo. A continuación se muestra un ejemplo de aplicación en cuanto a distancia.

Supongamos que un fabricante de un producto cualquiera quiere distribuir su producto a un centro de distribución en un punto de la república a través de un sistema carretero como el de la figura 1. La tabla siguiente nos muestra los resultados de los cálculos al aplicar el algoritmo anterior. Podemos ver que la columna N nos indica el número de la iteración, la columna nr nos proporciona una lista de los nodos resueltos que nos sirven para comenzar la iteración actual, (aquellos que no nos sirven son los que no tienen conexión directa con nodos no resueltos), la siguiente columna nos presenta los candidatos.

FIGURA 1



SISTEMA DE RUTAS  
(RED)

La siguiente columna nos indica el cálculo de la distancia más corta desde el origen a cada uno de los candidatos, (lo que significa, la distancia al nodo resuelto más la distancia de la rama que va al candidato). En la siguiente columna se indica a los N-ésimos nodos más cercanos al origen, y las últimas dos columnas nos indican un resumen, y así de esta manera con los resultados de la tabla podemos rastrear y encontrar la ruta más corta partiendo de el destino.

N	NR	CANDIDATOS	DISTANCIA TOTAL INVOLUCRADA	N-ESIMO	DISTANCIA MINIMA	ULTIMA CONEXION
1	F	A	12	A	12	F A
2	F	C	24	C	24	F C
	A	B	$12+12=24$	B	24	A B
4	A	D	$12+42=54$	E	42	B E
	B	E	$24+18=42$			
	C	E	$24+24=48$			
5	A	D	$12+42=54$	D	48	E E
	B	D	$24+24=48$			
	E	D	$42+ 6=48$			
6	D	CD	$48+30=78$	CD	78	D CD
	E	CD	$42+42=84$			

Así nos podemos dar cuenta que con las últimas dos columnas determinamos la ruta más corta y vemos que se encontraron dos opciones que fueron: la ruta F-A-B-E-D-CD y la ruta F-A-B-D-CD con una distancia total en cada una de ellas de 78 kilómetros.

El siguiente modelo se resuelve de manera similar al anterior pero la diferencia se encuentra en que el modelo anterior trata de encontrar la ruta más corta entre dos puntos a través de una red definida y este modelo lo que hace es seleccionar para esa red las ramas que cuenten con la longitud total menor lo que proporciona una ruta entre cada par de nodos, las ramas se deben escoger de tal manera que se forme un árbol, (como lo definimos con anterioridad), que conecte o recorra todos los nodos. En otras palabras de lo que se trata es de determinar un árbol de expansión con la longitud total mínima.

Este tipo de solución es muy útil en la planeación de redes de transporte que no se transitaran mucho pero en las cuales el principal motivo de tomarlas en cuenta es poder tener la conexión de la manera más económica posible por si fuese necesario. En concreto este tipo de solución tiene como objetivo principal determinar cuáles son las rutas o líneas de transporte que darían servicio a todas las localidades con un costo total mínimo.

Lo interesante de este tipo de solución es que la codicia toma parte en él y nos ayuda a encontrar siempre la solución óptima. Con esto vemos que se inicia en cualquier nodo y la primer etapa consiste en elegir la rama más corta al siguiente nodo sin preocuparse del efecto que esta elección pueda tener en las elecciones posteriores, en la siguiente etapa tenemos que localizar el nodo no conectado más cercano a los nodos conectados y así agregar la rama correspondiente.

Este proceso se repetirá hasta que se hayan conectado todos los nodos. A continuación se ennumeran los pasos del algoritmo para el árbol de la mínima expansión.

- 1.- De manera aleatoria se seleccionan un nodo cualquiera y otro nodo distinto a éste que sea el más cercano al mismo.
- 2.- Se identifica el nodo no conectado más cercano a un nodo conectado y se conectan.
- 3.- Empates: cuando se presente esta situación se puede romper en forma arbitraria y el algoritmo aun llevará una solución óptima; estos empates son en la mayoría de las ocasiones señal de que existen soluciones óptimas múltiples, las cuales son identificables si se buscan hasta el final las formas de romper los empates. La manera más ilustrativa y fácil de manejar este algoritmo es la gráfica al igual que en el modelo anterior.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

### III.3 CONCLUSIONES

Podemos darnos cuenta de que los modelos que se presentaron en este capítulo son de una utilidad muy variada, pero con el enfoque que nosotros les damos hacia la distribución, dichos modelos se convierten en herramientas de suma importancia.

Considerando que hoy en día las empresas más eficientes son las que se encuentran a la vanguardia en la integración de sus diferentes áreas, debemos planear de cierta manera, en la que se aprovechen todas las actividades que se realicen y se tenga presente la expectativa latente del crecimiento. Un punto importante se establece cuando se determinan las rutas para distribuir los productos terminados. Se debe tomar en cuenta que muy probablemente el transporte que realizara ese movimiento a su regreso no tenga carga, por lo que lo más conveniente sería localizar algún proveedor cercano al lugar o no solo uno sino varios y de esta manera no se desperdiciaría el viaje de regreso.

## IV. PLANEACION DEL TRANSPORTE

### IV.1 GENERALIDADES

El transporte es el medio que nos permite el movimiento de personas y mercancías a través de diferentes puntos geográficos. Su existencia ha permitido el avance de la civilización, y es un hecho que en la actualidad nuestro mundo no sería el mismo sin las ventajas que el transporte nos ofrece.

Los ejemplos de medios de transporte y en especial de medios para mover materiales en la antigüedad provienen de casi todas las culturas. Existen datos de vehículos utilizados en Egipto hace casi 4000 años. El movimiento y colocación de las grandes piedras que componen las pirámides deben haber significado un importante problema de transporte.

Podemos asegurar que las comodidades del hombre comenzaron a existir cuando fué capaz de acumular los recursos que necesitaba, y que este hecho estuvo íntimamente ligado con el desarrollo de algún medio de transporte. La invención de la rueda significó un adelanto fundamental, tan importante que el día de hoy no somos capaces de imaginarnos un mundo donde no existieran ruedas.



A partir de este hecho, el transporte mediante carretas tiradas por animales o con la fuerza física del hombre hizo posible por vez primera el movimiento de objetos de grandes dimensiones y pesos.

El siguiente paso en esta evolución fué la aplicación de las fuerzas mecánicas a los vehículos, hecho que significó el inicio de la última época de desarrollo humano, de la desaparición de las fronteras creadas por las grandes distancias anteriormente insalvables. Comenzando con el motor de vapor, se hizo posible el desarrollo de los ferrocarriles que tienen importancia aun en nuestros días. La fuerza del vapor fué también aplicada a vehículos de movimiento autónomo que inicialmente imitaron la forma de las carretas, pero que comenzaron a desarrollar el transporte terrestre por carreteras, ya que el movimiento de algunas mercancías era difícil en los ferrocarriles debido a su lentitud y a la necesidad de estar ajustados a horarios rígidos.

Más adelante encontramos el desarrollo del motor de combustión interna, que ha ejercido una influencia absoluta en nuestro contexto actual, estableciendo muchos de los patrones que rigen nuestra vida cotidiana. El advenimiento del motor de combustión interna junto con el desarrollo del automóvil ha cambiado rotundamente nuestra concepción del mundo y ha creado una cultura del automóvil.

Esta influencia ha modificado de la misma forma el funcionamiento actual de la industria y el comercio, que basan su operación en el movimiento de grandes volúmenes de productos y servicios a través de enormes distancias que no sería posible recorrer sin la existencia del transporte terrestre actual.

El movimiento del mayor volumen de mercancías en la actualidad se realiza a través de vehículos de combustión interna. Este hecho es posible debido al desarrollo efectuado en las vías de comunicación, que incluyen redes de carreteras e instalaciones capaces de brindar los servicios y la seguridad necesarios a nuestros vehículos. Este hecho ha producido la unificación de nuestro modo de vida con el de otras poblaciones que anteriormente se encontraban aisladas o tenían un contacto más reducido hace tan sólo 50 años.

Las políticas de mercado de cualquier empresa están ligadas directamente a su departamento de distribución. Es por lo tanto necesario identificar los canales más apropiados, la ubicación de intermediarios, las rutas más cortas y rápidas y establecer el funcionamiento de acuerdo a lograr las tarifas más bajas posibles. Esta planeación debe incluir también las técnicas de manejo de materiales y el control de inventarios que resulten más convenientes a la empresa en su conjunto.

#### IV.2 SITUACION ACTUAL DEL TRANSPORTE EN MEXICO.

La política actual de nuestro país se orienta hacia el desarrollo y modernización de los sistemas de comunicaciones y transportes, con el propósito de responder a las demandas sociales. Este sector ha dado prioridad al mantenimiento y ampliación de la infraestructura existente, con la participación de los sectores particular y social, llevando al inicio y conclusión de variados proyectos de gran importancia para la nación.

Bajo estas condiciones se expidió el nuevo reglamento para el servicio de maniobras en zonas federales terrestres, mediante el cual se liberaron las autorizaciones para prestar los servicios de maniobras en las zonas fronterizas, eliminando de esta manera la exclusividad de los sindicatos concesionados y los cobros por maniobras no efectuadas que se realizaban en los diferentes puntos de la frontera. De igual modo se autorizaron los reglamentos para los servicios exclusivos de turismo y de autotransporte federal de pasajeros, que permiten la mejor operación de estos servicios y brindan mayores oportunidades para su explotación y comercialización. En las delegaciones de transporte terrestre de la frontera norte se agilizó la tramitación y obtención de permisos para viajes de fletamento.

Durante la presente administración las acciones se han orientado a expandir la red carretera y a elevar la calidad de la existente. Se han buscado fuentes alternativas de financiamiento, así como mecanismos en los que los usuarios aporten recursos para el mantenimiento de las obras. Frente a la necesidad de modernizar y ampliar la red se ha conccionado a particulares la construcción de carreteras, otorgándose 16 obras con una longitud de 1866 kilómetros. Con estas obras llega a 23 el total de concesiones a particulares, que representan una extensión de 2050 kilómetros.

Los trabajos de mantenimiento y reconstrucción se realizaron principalmente en los 13000 kilómetros de la red básica. Se construyeron 83 kilómetros en la red libre. En la infraestructura carretera de altas especificaciones, se modernizaron 168 kilómetros de la red troncal libre y 60 de la red troncal de cuota. En esta última también se rehabilitaron 200 kilómetros de pavimento, se repararon 15 puentes y se dió conservación a 958 kilómetros. Se construyeron además 1400 kilómetros de carreteras alimentadoras y 1070 kilómetros de caminos rurales, beneficiando a 72,000 habitantes de 200 localidades.

Globalmente en 1990 la flota para el movimiento de mercancías por carretera se incrementó en 8.2% con respecto a 1989, llegando a 177,453 unidades; las 3,337 empresas que proporcionan estos servicios aumentaron 2.4%. Se estima que en 1990 el autotransporte de carga movilizó 311 millones de toneladas, y el autotransporte de pasajeros realizará alrededor de 1950 millones de viajes/persona, contando con 36,615 vehículos, que corresponden a un incremento del 4% sobre 1989, incorporándose hasta este momento 10 nuevas empresas para la prestación de estos servicios. Estas cifras nos señalan claramente la tendencia actual del país a elevar la calidad y cobertura de la red carretera nacional.

Al mismo tiempo que han ocurrido los cambios antes mencionados, se ha modernizado el transporte ferroviario, avanzando en la actualización del reglamento general de Ferrocarriles Nacionales de México, así como en los relativos a la operación del servicio y a la construcción y conservación de vías. Para facilitar el tránsito y mejorar la operación de este servicio, se rehabilitaron 290 km con riel nuevo y 120 con riel de recobro; se rehabilitaron 90 kilómetros de vías en patios, y se modernizaron y rehabilitaron 130 puentes.

Los trabajos realizados en la vía doble México-Querétaro, muestran hasta este momento avances de un 95% en la obra civil y 40% en su electrificación. Mediante la colocación de 850,000 durmientes de madera y 750,000 m3 de balasto, se mejoraron las líneas que soportan una alta densidad de carga, y que presentaban riesgos de accidente.

La disponibilidad de equipo tractivo, fué de 71% debido principalmente a los prolongados periodos que requiere la adquisición de componentes y refacciones. Con el objeto de incrementar el equipo de arrastre, se puso en práctica un esquema de arrendamiento en donde participa el sector privado, para obtener 100 locomotoras nuevas. La operación del programa de reconstrucción posibilitó la reincorporación al servicio de 53 unidades. Se firmó también un acuerdo con el gobierno de Japón, con la finalidad de reconstruir 231 locomotoras.

El sistema ferroviario ha fortalecido sus acciones a fin de satisfacer la demanda de traslado de mercancías y el movimiento de personas. En este sentido se ha impulsado el movimiento de carga en contenedores, y se ha puesto en servicio el sistema de doble estiba, que duplica la productividad del equipo utilizado. La demanda atendida durante el pasado año fiscal fué de 54 millones de toneladas netas y 16 millones de pasajeros.

En materia de redes portuarias se han intensificado los trabajos en ambos litorales, con el objeto de que el país cuente en corto plazo con una infraestructura similar a la de los países desarrollados. Ha sido importante la participación de inversionistas privados, que con una aportación de 13 billones de pesos han colaborado a la realización de obras en terminales especializadas de carga, muelles para cruceros turísticos y marinas turísticas.

En el puerto de Altamira se ha duplicado la capacidad para el arribo de barcos de gran porte, y se ha dotado del equipamiento de una terminal de contenedores para atender a las industrias del noroeste del país. Con la participación del gobierno de Sinaloa se realiza actualmente la construcción del nuevo puerto de Topolobampo, que entrará en funciones el primer semestre de 1991. Para atender a la zona industrial del occidente, se inició en Manzanillo la nueva terminal especializada de contenedores de alto rendimiento.

En Lázaro Cárdenas se construye la terminal portuaria de granos más importante del país, que tendrá capacidad para almacenar 80,000 toneladas, y se espera que entre en operación en 1991.

Con el propósito de proteger a este puerto se realiza el encauzamiento del río Balsas. En el puerto de Tuxpan se continuó con la prolongación de escolleras y la realización de obras de dragado, mientras que en Veracruz se hacen trabajos de rehabilitación de la infraestructura, además de que se le ha dotado con una segunda grúa portacontenedores en vistas de incrementar su productividad.

Se estima que en 1990 el sistema portuario nacional traslade 164.6 millones de toneladas, 2.4% más que en en 1989.

En el proceso de modernización del transporte aéreo, la desregulación es importante para reducir costos y aumentar la eficiencia. En este sentido se eliminó la exclusividad de rutas y se simplificó la obtención y renovación de permisos para el funcionamiento de aerolíneas. Así mismo, se continúa otorgando permisos a los inversionistas extranjeros, para operar los servicios existentes, y de manera complementaria, se apoya la creación de nuevas líneas aéreas de pasajeros y de carga nacionales e internacionales. En el transporte aéreo nacional se suprimió la exclusividad de rutas, y para fomentar el turismo, se eliminaron las restricciones a la operación de las empresas aéreas extranjeras.



Se han intensificado los trabajos de construcción, conservación y modernización de la infraestructura, para mejorar la seguridad, aumentar la calidad de los servicios y la eficiencia de operación, dando prioridad a la terminación de obras y proyectos en proceso. Destaca la conclusión de las terminales aéreas de Huatulco, que ya se encontraba en operación, y la del Bajío, que ha empezado a operar.

Además se continuó la construcción de pistas y plataformas en el aeropuerto de Tepic. Entre las obras de ampliación sobresalen las realizadas en el aeropuerto internacional de la Ciudad de México, en donde se rehabilitó el sistema de pistas y rodajes, se construyó un aeropuerto, se instalaron las bandas transportadoras de pasajeros en el ala internacional, y se construyó la línea paralela de hidrantes para el abastecimiento de combustibles. Otras obras importantes fueron la instalación de dos aeropuertos en el aeropuerto de Tijuana; la ampliación del edificio terminal y del estacionamiento para vehículos en Colima; la ampliación del edificio terminal para Charters en Puerto Vallarta; la modernización de las áreas de documentación y vestíbulo principal del edificio terminal en Cancun.

En la flota aérea nacional se sustituyeron las aeronaves que rebasaban los 15 años de vida, principalmente en las empresas troncales. Con esto se incorporaron equipos modernos, como los aviones tipo airbus en Mexicana de Aviación, y los ATR42 en la aviación regional. Con el redimensionamiento del sistema de transporte aéreo, iniciado en la presente administración, se observó que la productividad de las líneas aéreas se incrementó, especialmente en las troncales, que mostraron un aumento anual del 3% en el número de pasajeros/kilómetro transportados. El total de pasajeros movilizados ascendió a 21,000,000, lo que significa 11% de crecimiento anual, mientras que la carga transportada ascendió a 163,000 toneladas. Para incrementar la participación de las empresas privadas, en los servicios regulares y no regulares del transporte aéreo nacional, se les otorgaron 15 nuevos permisos, 102 modificaciones y 18 renovaciones. En el transporte aéreo internacional, a las empresas nacionales y extranjeras se les concedieron 33 permisos, se efectuaron 53 modificaciones y se extendieron 3 prórrogas.

La estrategia contemplada en el programa nacional de modernización industrial y del comercio exterior, define como prioridad alentar la modernidad y eficiencia de las empresas a través de una política basada en la internacionalización de la economía, el desarrollo tecnológico, la desregulación económica y la promoción de las exportaciones.

Bajo este nuevo contexto se hacen necesarios sistemas de transportes y comunicaciones mucho más eficientes y confiables. Es por esto que se les ha comenzado a apoyar a gran escala.

### IV.3 EL TRANSPORTE DE CARGA EN MEXICO.

Según la Cámara Nacional de Transportes y Comunicaciones (CNTC), el transporte de carga en México se divide en 3 ramas: Transporte de Carga Regular, Transporte de Carga Especializada y Transporte de Carga de Pasaje.

#### a) Transporte de Carga Regular.

Este tipo de transporte autoriza a manejar cualquier tipo de mercancía dentro de límites establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Se realiza por medio del equipo convencional que puede consistir en un tractocamión de 2 a 3 ejes y remolques que pueden tener también de 2 a 3 ejes, con la opción del uso del Full Trailer, camiones de eje motriz y eje tandem en la parte posterior (llamados comúnmente Thorton), camiones de dos ejes (rabones) y/o camionetas. El uso del Full Trailer, que consiste en un tractocamión para arrastrar dos remolques unidos por un boogie o dolly fué permitido al actualizarse el capítulo XI del Reglamento de Explotación de Caminos de la Ley General de Vías de Comunicación; sin embargo, la longitud de sus remolques deberá reducirse a un máximo de treinta pies, de acuerdo a las nuevas disposiciones que entrarán en vigor el 1 de Enero de 1991.

Los tipos de caja que existen para la transportación de las mercancías, según las necesidades de carga, son las siguientes:

- \*) La caja cerrada que sirve para transportar mercancía a la que pueda perjudicar el polvo y el agua.
- \*) La jaula que sirve para transportar mercancías que por su naturaleza pueden caerse, pero no requieren de una protección especial contra el polvo y el agua.
- \*) La plataforma que se usa cuando la mercancía que se va a transportar no requiere de protección contra el polvo y el agua, y es de una o varias piezas, pero con un sólo amarre y no ofrece peligro de caerse.

En años pasados, la legislación forzaba a los transportistas de carga regular a cubrir exclusivamente una zona del país. Esto se hacía con el fin de que existiera transporte a cualquier punto. Sin embargo, en la actualidad cualquier línea puede correr hacia cualquier sitio de nuestro país, aunque, acostumbrados durante un largo tiempo a cubrir rutas determinadas, no se ha notado completamente el efecto de las nuevas disposiciones.

Además existe el hecho de que los transportes no comprometidos (de líneas independientes) no desean correr hacia zonas donde no puedan contratar carga al regreso, puesto que el regresar vacío les supone un costo importante.

b) Transporte de Carga Especializada:

Este tipo de transporte no estuvo supeditado a los lineamientos planteados anteriormente, y siempre ha podido ir de un punto a otro del país sin limitación alguna. Sirve para transportar maquinaria pesada, es decir, de más de 30 toneladas, o de grandes dimensiones, que requieren de equipo especializado para su transportación. Otro tipo de especialización es la de transportación de líquidos por medio de tanques, comúnmente llamados "pipas". Dentro de esta clasificación también se incluyen remolques refrigerados que transportan mercancías que por sus características son de fácil descomposición, como frutas, carnes, etc. Así mismo, tenemos los transportes para productos del campo no elaborados y animales.

Este tipo de transporte se dedica exclusivamente a transportar la mercancía que se produce en el país, olvidándose, por no tener la capacidad suficiente, de la mercancía importada, la que generalmente llega en grandes volúmenes.

c) Transporte de Carga de Pasaje.

Este tipo de transporte es el que se dedica al movimiento de personas a través de nuestro país, con rutas que comienzan en un lugar cualquiera, llamado "origen", y terminan en otro llamado "destino".

Los años de limitación en rutas y los efectos de una grave inflación unida a un deslizamiento impresionante de nuestra moneda durante la década pasada, han establecido una situación crítica para nuestro transporte de carga en la actualidad.

En primer lugar, la centralización de nuestra economía limita los destinos a los cuales los transportistas pueden dirigirse. La falta de productos que enviar a partir de algunas zonas provoca que no se desee correr hacia esos lugares, debido a la falta de carga para el regreso, que, como ya se ha mencionado, produce un costo importante al tener que regresar con el camión vacío. Esta situación se ha mejorado en algunas empresas, que han decidido pagar sobreprecios a las líneas, en viajes a destinos donde difícilmente puede contratarse carga de regreso. Es un hecho que el enfoque más adecuado a la nueva situación va por esta línea, el establecimiento de convenios que garanticen el compromiso de los transportistas con la empresa, con el mutuo convencimiento de que el negocio será conveniente para las dos partes.

El efecto de la inflación se ha notado en la disminución de las ganancias de las compañías transportistas, puesto que las tarifas de las mismas han crecido a una tasa menor a la de sus costos. Esta situación, unida a la anterior inestabilidad cambiaria que hacía que los precios de refacciones importadas aumentaran de un día para otro, provocó el estancamiento de la inversión en equipos de transporte, encontrándonos el día de hoy con que la mayoría de los camiones tienen ya una larga vida de servicio.

La situación actual, mucho más estable, permite pensar en la inversión en nuevos equipos, ya que el precio de los mismos se ha reducido grandemente. Además la red de carreteras se está mejorando, en vista de la entrada de proveedores y transportistas extranjeros a raíz de la nueva apertura comercial. Esta halagüeña perspectiva a corto plazo plantea decisiones a dos niveles: el de una integración general de los transportes, contemplando la modalidad específica del servicio combinado, y el desarrollo programado de cada modo de transporte. Lo primero corresponde a un objetivo conjunto de desarrollo, y la adecuación a ella de la del transporte, y el segundo supone la búsqueda de la máxima eficiencia del modo de transporte correspondiente.



Las siguiente tabla y las subsiguientes gráficas muestran la tendencia que ha seguido el mercado de autobuses, camiones y tractocamiones durante la última década. Pueden apreciarse claramente los grandes volúmenes de unidades vendidas entre 1979 y 1982, y la subsiguiente contracción del mercado entre 1983 y 1987. Además se aprecia la nueva tendencia de incremento en las ventas durante los últimos dos años. En base a estos datos puede deducirse fácilmente la edad promedio de las unidades que actualmente se encuentran en operación.

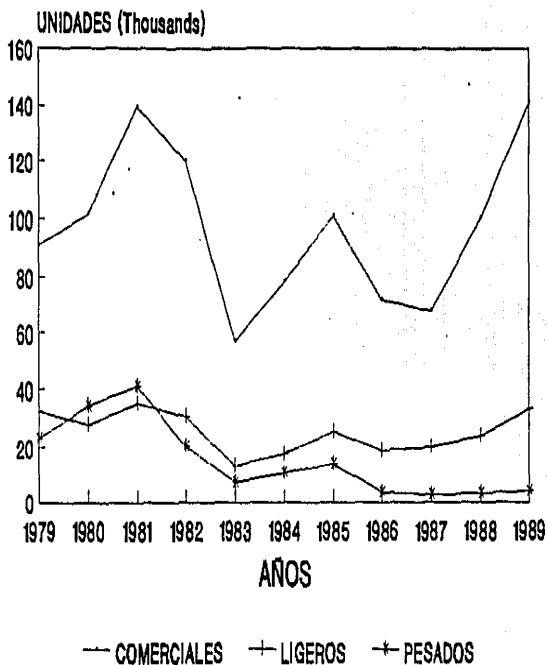
**VENTAS MAYORES DE AUTOBUSES, CAMIONES Y TRACTOCAMIONES**

MARCAS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
CHRYSLER	40,262	48,921	56,881	36,024	15,959	23,640	27,075	19,127	16,535	31,330	46,682
DINA	19,373	21,567	25,351	14,926	4,873	5,773	8,878	4,567	3,549	3,553	5,294
FAVSA	2,180	3,900	5,716	2,029	420	954	1,552	1,442	1,349	2,073	3,089
FORD	38,524	47,756	57,870	50,055	20,345	24,154	35,943	21,075	17,448	29,971	44,657
GM	28,558	20,946	33,798	30,258	18,175	29,629	36,928	20,606	26,460	32,441	48,337
KENMORTH	1,931	2,458	3,023	1,300	180	639	1,077	604	880	1,114	1,660
MASA	1,184	794	758	686	160	580	1,024	574	78	19	28
NISSAN	10,695	11,227	18,842	19,575	9,976	11,393	15,999	17,221	21,163	24,351	36,283
TRACSONEX	0	0	0	355	65	0	0	0	0	0	0
T DE NTY	97	223	273	81	6	91	310	175	70	86	128
VMH	4,520	6,385	10,523	7,223	1,989	5,588	5,287	2,661	0	0	0
V. PATRON	432	643	649	119	30	78	69	9	10	12	18
VOLKSWAGEN	10,570	13,530	16,966	17,273	8,585	10,138	15,320	10,104	5,980	6,903	10,285
<b>TOTAL</b>	<b>158,326</b>	<b>178,370</b>	<b>230,650</b>	<b>179,902</b>	<b>80,763</b>	<b>112,637</b>	<b>149,462</b>	<b>98,165</b>	<b>93,522</b>	<b>131,853</b>	<b>196,461</b>

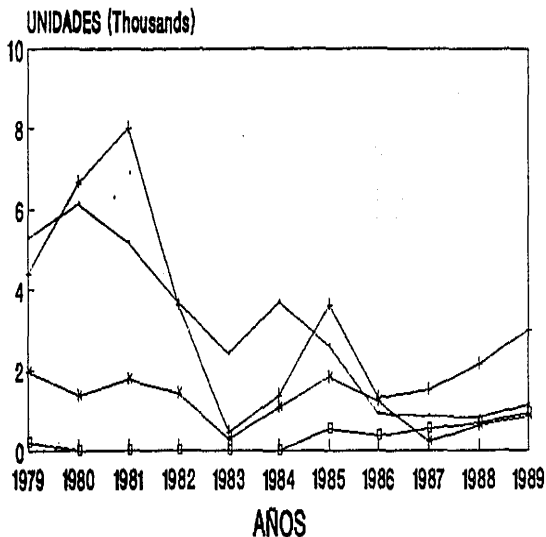
CATEGORIA	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
COMERCIALES	90,860	101,800	139,233	120,100	57,513	78,353	101,396	72,046	67,802	100,575	140,805
LIGEROS	32,491	28,111	35,192	30,738	13,100	17,609	25,605	18,731	20,050	24,167	33,834
PESADOS	23,186	34,267	41,319	20,344	7,031	10,526	13,902	3,582	2,825	2,877	4,028
CHASIS CORAZA	3,274	6,153	5,142	3,679	2,393	3,707	2,589	915	863	814	1,140
TRACTOCAMIONES	4,375	6,671	8,002	3,611	451	1,376	3,600	1,298	1,504	2,143	3,000
AUTOBUSES	1,953	1,368	1,762	1,430	275	1,066	1,824	1,220	217	608	851
MEDIANOS	187	0	0	0	0	0	546	373	549	669	937
<b>TOTAL</b>	<b>158,326</b>	<b>178,370</b>	<b>230,650</b>	<b>179,902</b>	<b>80,763</b>	<b>112,637</b>	<b>149,462</b>	<b>98,165</b>	<b>93,810</b>	<b>131,853</b>	<b>184,595</b>

Elaborado por AMDA, con base en datos de ANIA.  
 La industria autoaotriz de México en cifras 1986.\*  
 Boletín mensual de enero de 1987, 88, 89, 90

# AUTOBUSES, CAMIONES Y TRACTOCAMIONES VENTAS POR CATEGORIA



# AUTOBUSES, CAMIONES Y TRACTOCAMIONES VENTAS POR CATEGORIA



— CHASIS CORAZA

+ TRACTOCAMIONES

\* AUTOBUSES

□ MEDIANOS

#### IV.4 TECNICAS DE PLANEACION.

Para lograr un sistema de distribución exitoso, deberemos considerar muy de cerca el transporte. Este es el punto final de nuestra cadena, y su importancia proviene del hecho de ser el elemento que consume más recursos en la mayoría de las empresas. De la misma manera que es necesario asegurar un sistema de inventarios exacto y confiable, nuestra provisión de transporte y nuestros horarios de carga y recibo de productos deberán ser establecidos y controlados. DRP es capaz de asegurarnos este manejo del transporte.

Una manera inicial de revisar nuestro sistema de transporte es analizar la eficiencia del mismo. Nuestros camiones pueden ser cargados de mejor manera si nuestros arreglos de productos poseen un peso específico adecuado.

El siguiente estudio se realizó con el fin de establecer los tipos más comunes de camiones de carga en México, para encontrar cuáles son sus capacidades en peso y volumen:

TIPO DE UNIDAD	CAPACIDADES		ANCHO	LARGO	ALTURA
	PESO (tons)	M3	CAJA (m)	CAJA (m)	CAJA (m)
Camioneta	3-3.5	19.5	2.5	3.0	2.6
Rabón	8-10	35.75	2.5	5.5	2.6
Thorton	13-16	47.0	2.6	6.7	2.7
Trailer	26-30	87.36	2.6	12.0	2.8

Considerando un 80% de eficiencia a la hora de cargar las unidades, estos resultados nos llevarían a los siguientes pesos específicos ideales para la carga de los camiones:

Camioneta	192.3-224.4 kg/m <sup>3</sup>
Rabón	279.7-349.6 kg/m <sup>3</sup>
Thorton	345.7-425.5 kg/m <sup>3</sup>
Trailer	372.0-429.2 kg/m <sup>3</sup>

El arreglo en lo posible de los productos a transportar, con el fin de hacerlos adecuados a estos pesos específicos, puede hacernos ahorrar una cantidad importante de dinero en el transporte. Además, la consideración de estos datos puede convertirse en un factor importante en el momento de elegir el tipo más adecuado de unidad donde transportar nuestros productos.

#### \* PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE TRANSPORTE.

Existen cuatro aspectos importantes para el establecimiento de DRP en la planeación de los requerimientos de transporte de cualquier empresa. Estos puntos asegurarán un conocimiento más exacto de lo que debe hacerse para optimizar nuestro transporte.

1) El planeador cuenta con los elementos necesarios para planear el transporte y la carga.

2) Los planeadores de la distribución y de los horarios deberán trabajar muy de cerca, para que juntos se ayuden y puedan resolver sus problemas.

3) El DRP en realidad es una simulación de lo que va a suceder, nos indica lo que se va embarcar y cuando se debe embarcar. Por lo tanto la información de los embarques se encuentra disponible en cualquier momento para cualquier otro uso.

4) Ya que la información es exacta, esta puede ser utilizada para desarrollar los presupuestos de los fletes y de esta manera poder negociarlos, además de también poder justificar el uso de los equipos de transporte al detalle.

#### \* DRP Y HORARIOS DE EMBARQUE

Muchas compañías manejan una gran variedad de productos que tienen que llevar a sus centros de distribución y resulta que en muchas ocasiones existen uno o varios proveedores muy cercanos al centro de distribución, lo que en caso de que la compañía opere con sus propios transportes representa una oportunidad para aprovechar sus fletes de una mejor manera.

Esto significa que los planeadores pueden tomar ventaja de esto al aprovechar el regreso de sus transportes cargándolos con la materia prima que puedan obtener de los proveedores cercanos al centro de distribución. Pero para esto los planeadores deben saber cuando tomar ventaja de estas oportunidades, para obtener la mejor opción de embarque y esto se logra a través de el DRP.

Este sistema nos hace visibles estas oportunidades mediante la comparación de los embarques de la fábrica al centro de distribución y los embarques de cualquier proveedor a la fábrica, tomando en cuenta los horarios y la capacidad de los transportes. Para esto también se puede planear la mejor manera de aprovechar las oportunidades.



Algo que también es de suma importancia es el planear los horarios de los embarques, para tener un panorama general de lo que se requiere en el día y a la hora requerida de lo contrario si no se trabaja con eficiencia y exactitud se empezaría a manejar inventarios, lo que incrementaría los costos y además haría decrecer nuestra credibilidad ante nuestros clientes.

Esto significa servicio al cliente, entonces en lugar de entregar el producto en dos días lo haríamos en dos semanas lo que nos haría tener un servicio muy deficiente y muy probablemente nos haría perder clientes porque lo que hoy en día buscan los clientes es el servicio.

Ahora si se busca establecer niveles de inventarios, también funcionaría esto de la misma manera, se tendrían que respetar los horarios de embarque y se deberían realizar en el tiempo requerido. De hecho en la mayoría de las compañías los horarios se encuentran preestablecidos por las siguientes razones:

- 1) Existe un número limitado de andenes.
- 2) El espacio en los andenes de carga es limitado.
- 3) Los equipos y el personal de carga es limitado.
- 4) Los horarios dependen del trabajo de carga.

#### \* LIMITACIONES

Las limitaciones en puertas de andén, gente y equipo tanto al cargar como al recibir, es causa de que muchas compañías nivelen la carga asignando un horario arreglado de embarque. Un problema resultante de este tipo de horarios de se produce cuando las ordenes planeadas no concuerdan con las fechas especificadas de carga. La solución en estos casos será el ajustar la fecha de planeación de la orden.

Estas órdenes están calculadas de acuerdo a la demanda de los centros de distribución. El horario de embarque es considerado en ese momento, y todas las ordenes planeadas que no concuerdan con las fechas de embarque son recorridas al día de embarque disponible más cercano. La decisión de embarcar antes o después de lo originalmente planeado dependerá de un estudio de costo contemplando la demanda insatisfecha y el costo de un nivel alto de inventario.

Para ajustar las fechas de órdenes planeadas existen dos métodos. El primero es permitir a DRP planear las órdenes y tomar en consideración el horario de embarque antes de crear y presentar estas órdenes. El otro método consiste en ajustar las órdenes planeadas al horario de carga, una vez que DRP ha creado las mismas.

## V. PLANEACION FINANCIERA Y SIMULACION.

El uso de un sistema DRP permite no solamente el manejo más exacto de nuestros productos y transportes, sino que puede ser usado para planeación en otras áreas.

Una de sus aplicaciones más importantes se desarrolla en la planeación financiera y presupuestos. Debido a su detallada simulación, DRP puede ser utilizado de la siguiente manera:

### \* PLANEACION FINANCIERA Y PRESUPUESTOS:

- 1) Predicción del costo de inventarios.
- 2) Predicción de costos de transporte a los centros de distribución.
- 3) Predicción de requerimientos de espacio de bodega.
- 4) Predicciones de las necesidades de gente y equipo.

### \* SIMULACION

- 1) Simulación de redes de distribución.
- 2) Simulación de diferentes patrones de ventas.
- 3) Simulación de introducciones de nuevos productos, adquisiciones, etc.
- 4) Simulación de diferentes métodos de transporte.

La obtención de la información necesaria para planear cualquier cambio a un sistema de distribución establecido se realizaba anteriormente en base a datos históricos. La deficiencia de este modo de planear se debe a que las condiciones que afectan la distribución pueden variar grandemente de una región a otra o en un tiempo realmente corto.

El amplio espectro de visión que DRP nos ofrece puede ser utilizado para el manejo de información real. Si nosotros estamos planeando, la simulación completa de un sistema puede ser establecida a través de DRP. Para esto, el análisis de las capacidades actuales en bodegas, los costos de inventarios, efectos de políticas de ventas (cambio en precios, ofertas, promociones), análisis del transporte y cualquier modificación a la situación actual puede ser contemplada, estudiada y comprendida, con el fin de actuar de la mejor manera posible en el momento correcto.

Para la planeación, por ejemplo de un centro de distribución nuevo, DRP es capaz de analizar por separado el efecto global de su instalación en diferentes localidades, desde el punto de vista de cada uno de los elementos que conforman nuestro sistema de distribución.

De esta manera podemos observar como el uso de un sistema DRP en una empresa puede ofrecer una ventaja competitiva importante en la planeación financiera y de presupuestos, que estará dada por el hecho de poder jugar con aspectos que anteriormente no se consideraban, ya que estas planeaciones se basaban fundamentalmente en datos históricos y experiencia. El análisis de factores tales como la desaparición de un centro de distribución, así como la creación de uno nuevo; cambios en el peso o volumen de nuestros artículos; aumento en las tarifas del transporte, etc, con una exactitud mucho más cercana de la realidad, redundará en beneficios para cualquier empresa.

## CONCLUSIONES

### 1. PLANES DE ACCION.

El análisis de la situación actual en México, no solamente en materia de distribución, sino en todas las áreas internas de la industria productiva, nos revela una necesidad urgente de establecer procedimientos que optimicen el desempeño actual. Estos procedimientos se materializan en técnicas recientes que directamente producen mejoras en las distintas operaciones. Las principales son MRP (Manufacturing Resource Planning), JIT (Just in time), TQC (Total Quality Control) y DRP (Distribution Resource Planning).

En el ambiente mucho más competitivo que se está mostrando en nuestro país, la implantación de estas técnicas será de importancia vital, toda vez que la compañía que no cuente con armas adecuadas, no será capaz de enfrentarse a aquellas que le aventajarán enormemente con estos recursos tecnológicos.

## 2. IMPLANTACION DE DRP.

Cualquier cambio en un sistema establecido origina problemas e ineficiencias que normalmente se reflejan en la curva de aprendizaje. Además, el hecho de implantar un modelo nuevo de trabajo representa un costo financiero para cualquier compañía. Estos dos aspectos, aunados a la reticencia de que el nuevo sistema realmente genere beneficios, son los principales puntos que originan la resistencia al cambio.

La implantación de DRP es, por tanto, un proceso que se encuentra sujeto a este tipo de barreras. Una vez que se decida iniciar este proceso, el tiempo que se requiera para completarlo dependerá de las características de la empresa, su tamaño, complejidad, situación actual, políticas, etc. Sin embargo, como parte de este trabajo comentaremos algunos aspectos sobre la implantación de este sistema, como se verá a continuación:

1) Para iniciar la implementación de DRP es indispensable conocer la situación en que se encuentra la empresa cuestionada. La información que se lista en el capítulo II.2 como necesaria para manejar DRP debe estar disponible. De otro modo, será necesario obtenerla para comenzar a trabajar.

2) Con la finalidad de que los recursos necesarios para este proyecto se lleve a cabo, podemos realizar una simulación de DRP en uno de los artículos que se encuentren en nuestro inventario. Con un manejo paralelo (parecido al del ejemplo en el capítulo II.3) podremos mostrar el beneficio que DRP es capaz de suministrar en nuestro sistema

3) El proyecto de implantación de DRP puede estar ligado, o incluso manejarse colateralmente con la implantación de otras técnicas modernas de control. Si en algún departamento concreto se lleva a cabo un proyecto de esta naturaleza, será interesante y productivo canalizar los esfuerzos en la misma línea.

### 3. SUMARIO.

Como un resumen al desarrollo presentado, esperamos haber ofrecido una perspectiva interesante del estado actual de la distribución en México, produciendo inquietud en las áreas que se involucran directamente, para que realicen una revisión de sus condiciones actuales a la luz de técnicas modernas y de los parámetros que reflejará el futuro próximo, a fin de presentar un funcionamiento competitivo y adecuado al cada vez más cambiante ambiente industrial de nuestro país.

BIBLIOGRAFIA.

- 1) ANUARIO DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
1989 Edición especial.
- 2) LEY GENERAL DE VIAS DE COMUNICACION.  
ED. S.C.T. 1989
- 3) CIFRAS DE DIEZ AÑOS 79-89.  
Edición AMDA Y AMIA.  
1989
- 4) INVESTIGACION DE OPERACIONES  
James E. Shamblin y G.T. Stevens Jr.  
Ed. Mc Graw-Hill, 1988
- 5) INTRODUCCION A LA INVESTIGACION DE OPERACIONES  
Hillier/Lieberman  
Ed. Mc Graw-Hill  
México, 1989
- 6) DISTRIBUTION RESOURCE PLANNING  
Andre J. Martin  
Ed. Oliver Wight  
E.U.A. 1990
- 7) SISTEMAS DE PRODUCCION E INVENTARIO  
Elwood S. Bufa y William Taubert  
Ed. Limusa  
1985
- 8) CONTROL DE INVENTARIOS: Teoría y práctica  
Ed. Diana  
1973
- 9) ADMINISTRACION DE LA DISTRIBUCION  
Delno ediciones  
Grupo Editorial Expansión  
1982
- 10) CONTROL DE LA PRODUCCION Y DE INVENTARIOS  
G.W. Flossl  
Ed. Prentice-Hall  
México, 1985



## FUENTES DE INFORMACION

- 1) Seminario sobre Administración de la Distribución Física. SUEDYT.
- 2) Informe de Gobierno 1990.
- 3) Asociación Mexicana de Distribuidores Automotrices.
- 4) Asociación Mexicana de la Industria Automotriz.
- 5) Instituto Nacional de Geografía e Informática.
- 6) Secretaría de Comunicaciones y Transportes.