

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad hablar del concepto de logística es un tema muy relevante, anteriormente poco se escuchaba hablar de él, pero día con día ha tomado fuerza y las empresas poco a poco se han ido dando cuenta de que es un tema tan importante, a partir del cual se han derivado una serie de ventajas competitivas que las empresas puede desarrollar e implementar para sobresalir y ser mejor que sus competidores. Las ventajas competitivas que se han desarrollado a partir de este supuesto son dos: estrategia por costos y por diferenciación. En cada una de las dos estrategias cobra gran importancia la logística que puedan implementar las compañías. Para que estas compañías puedan implementar estas estrategias es necesario tener conocimientos de todo lo que engloba la definición entre los cuales se encuentran pronósticos de la demanda, cadena de suministros, administración de inventarios y canales de distribución, así como tener bien definido que es lo que el cliente demanda.

Dentro de los conceptos más importantes que deben de manejar las empresas se encuentra la cadena de distribución la cual, cuando se implementa con base en modelos, reduce costos de almacenaje, aumenta la calidad del servicio y en general incrementa el valor agregado de los productos que se ofrecen a los consumidores, lo cual nos lleva a crear una ventaja competitiva.

A continuación se desarrollarán algunos conceptos importantes para el desarrollo de este capítulo. Para esto se definirán algunos conceptos como logística, cadena de suministro, canales de distribución, así como algunos métodos de pronósticos.

Para dar inicio a esta parte, empezaremos definiendo el concepto de logística y sus componentes.

2.2 LOGÍSTICA

Según Porter (1985) la obtención de una ventaja competitiva no se puede entender si no se mira la empresa como un todo. Dicha ventaja parte de las actividades que realiza la empresa diseñando, produciendo, comercializando, entregando y apoyando el producto como un todo. La cadena agrega valor a una empresa en sus actividades estratégicamente relevantes, para entender el comportamiento de los costos y de las fuentes actuales y potenciales de diferenciación. Una empresa obtiene ventaja competitiva haciendo sus actividades estratégicas mejor que sus competidores o a un costo menor.

El primer paso para poder entender los procesos logísticos es tener claros los conceptos de lo que es la administración logística. La administración logística tiene muchos nombres incluyendo: negocio logístico, canal de administración, distribución, logística industrial, administración logística, administración de materiales, distribución física, sistemas de respuesta rápida, cadena de suministros, entre otros. El término más usado dentro de los términos anteriormente mencionados es el de administración logística. (Porter, 1985)

La logística es el proceso de planear, implementar y controlar el flujo y almacenamiento eficiente de materias primas, productos en proceso, bienes terminados y la información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el propósito de satisfacer las necesidades de los consumidores.

A partir de este concepto la logística se podría entender como sigue:

- Corresponde a todas las actividades relacionadas con el traslado y almacenamiento de productos que tienen lugar entre los puntos de adquisición y los puntos de consumo. (Ballou, 1991)
- Es el conjunto de actividades interrelacionadas que a partir de los materiales entregados por el proveedor crean una utilidad en forma, tiempo y lugar para el comprador. (Prida y Gutiérrez, 1996)

El concepto logístico se caracteriza por jugar un papel de integración de las actividades que tienen que ver con el aseguramiento de un flujo dirigido a suministrar al cliente los productos y servicios que demanda en el momento que lo demanda, con la calidad exigida y al costo que está dispuesto a pagar. Para ello centra su actividad en realizar la coordinación de las actividades siguientes en función de asegurar el flujo que garantiza un alto nivel de servicio al cliente y de reducción de costos:

- Producción
- Manufactura
- Almacenaje
- Despacho
- Compras
- Economía de material
- Transporte externo
- Transporte interno
- Transporte ínter empresa
- Distribución
- Tratamiento y atención de los pedidos
- Reciclaje de residuos y de los productos desechados por el cliente
- Planificación de la producción
- Control de producción
- Información y comunicaciones

- Control de calidad
- Finanzas
- Mantenimiento
- Mercadeo
- Ventas
- Protección del medio ambiente

(Prida y Gutiérrez, 1996)

Esto no significa que la gerencia logística asume la gestión de cada una de las actividades anteriores, sino que se encarga de realizar la coordinación de las variables de cada una de ellas que garantizan soluciones integrales en función de ejecutar un flujo racional y que asegure un alto nivel de servicio al cliente con bajos costos. La tendencia es buscar cada vez más autonomía de los eslabones ejecutivos de la empresa conjuntamente con el aumento de la integración de la gestión de toda la cadena logística, lo cual permite una elevada capacidad de reacción ante los clientes, una alta capacidad de innovación y un incremento del valor de los productos.

Otro concepto importante a definir en este capítulo es la cadena de suministro, ya que es un punto clave y estratégico que forma de parte de un sistema logístico por lo que será importante definirlo para entenderlo mejor.

2.3 CADENA DE SUMINISTRO

De acuerdo a la teoría podemos definir a la cadena de suministro como sigue:

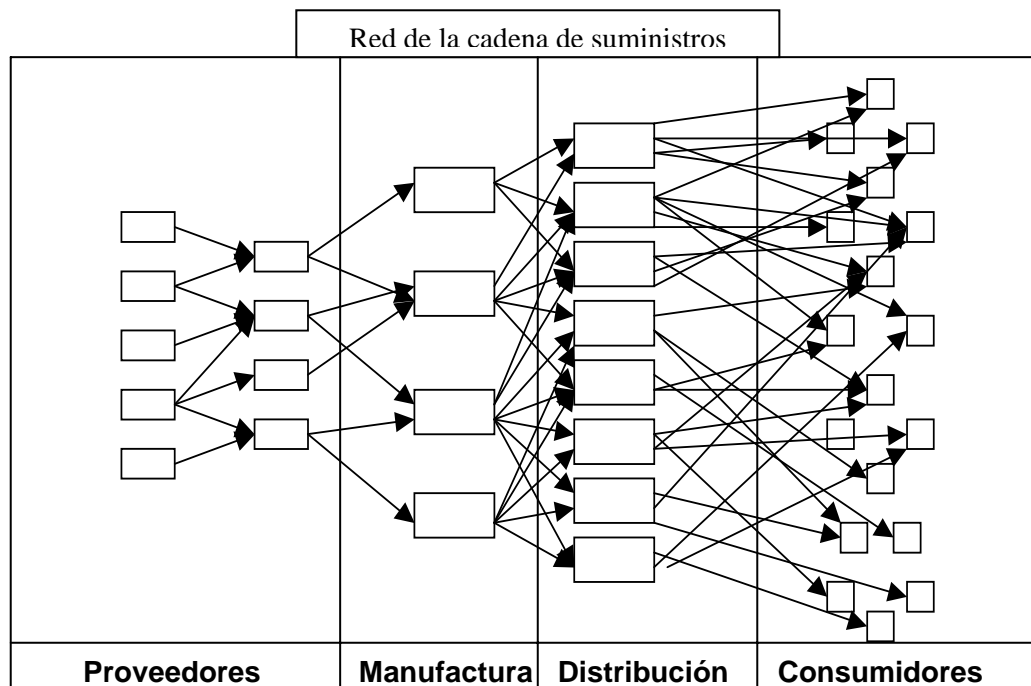
La cadena de suministro es el punto clave para la integración en el proceso de los negocios, desde los proveedores hasta que el producto llega a manos del consumidor final, el proveer de productos, servicios e información

agregan valor para los consumidores. (Stock y Lambert, 2001)

Existen ocho claves para la administración de la cadena de suministro las cuales son:

1. Relación Cliente-Administración
2. Administración del servicio al cliente
3. Administración de la demanda
4. Cumplimiento de Orden
5. Gerencia de flujo de fabricación
6. Logros
7. Desarrollo y comercialización del producto
8. Devoluciones

Los puntos necesarios para la exitosa administración de la cadena de suministro son: soporte ejecutivo, liderazgo, actividad para el cambio y la capacidad del personal. (Stock y Lambert, 2001)



Fuente: Chase, Aquilano, y Jacobs. P. 332

2.3.1 CADENA DE VALOR

La cadena de valor es una herramienta utilizada para identificar todas aquellas actividades que agregan el valor ofrecido, al examinar las actividades estratégicas relevantes para comprender el comportamiento de los costos y las fuentes de diferenciación existentes y potenciales. De esta forma, una empresa obtiene ventaja competitiva desempeñando estas actividades estratégicas a menor costo o mejor que sus competidores.

El concepto de cadena de valor, divide la actividad general de una empresa en actividades tecnológica y económicamente distintas conocidas como actividades de valor. Las actividades primarias se refieren a la realización física del producto, a su comercialización y distribución, así como actividades de apoyo y servicio posventa. Toda actividad emplea factores de producción comprados, recursos humanos y cierta combinación de tecnologías. La infraestructura de la empresa, en la que se incluyen la dirección general, asesoría jurídica y contabilidad sirve de soporte a toda la cadena conformando las actividades auxiliares. (Porter, 1997)

El valor que una empresa crea se mide por la cantidad de dinero que los clientes están dispuestos a pagar por productos o servicios. Así, una empresa es rentable cuando el valor que crea excede el costo de las actividades necesarias para lograrlo. Para obtener ventaja sobre las demás empresas en el terreno de la competencia, una empresa deberá realizar dichas actividades a un costo inferior o de manera que se produzca la diferenciación y se obtenga un precio mayor. (Porter, 1997)

2.3.2 CANALES DE DISTRIBUCION

Los canales de distribución son también punto importante a considerar cuando hablamos de sistemas logísticos, por lo que es importante conocer un

poco más acerca de ellos por lo que en el siguiente punto hablaremos de los canales de distribución.

Un canal de distribución es un grupo de intermediarios relacionados entre sí que hacen llegar los productos a los consumidores finales. También se le define como la ruta que sigue el producto para llegar del fabricante al consumidor, este debe ser el adecuado para que se puedan lograr los objetivos de la empresa. (Ballou, 1991)

2.3.2.1 FUNCIONES Y BENEFICIOS DE LOS CANALES DE DISTRIBUCIÓN:

Las decisiones sobre los canales de distribución dan a los productos beneficios de lugar y beneficios de tiempo para el consumidor.

El beneficio de lugar se refiere al hecho de llevar un producto cerca del consumidor para que éste no tenga que recorrer grandes distancias para obtenerlo y satisfacer así una necesidad. El beneficio de lugar se puede ver desde dos puntos de vista: el primero considera a los productos que, para favorecer su compra, es necesario que estén muy cerca del consumidor, el cual no está dispuesto a realizar un gran esfuerzo para obtenerlo. El segundo punto de vista considera los productos exclusivos, los cuales deben encontrarse sólo en ciertos lugares para no perder su carácter de exclusividad; en este caso, el consumidor está dispuesto a realizar algún esfuerzo, en mayor o menor grado, dependiendo del producto, para obtenerlo. (Ballou, 1991)

El beneficio de tiempo es consecuencia del anterior, ya que si no existe el beneficio de lugar, el segundo no puede darse. Este consiste en llevar un producto al consumidor en el momento más adecuado.

2.3.2.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO DE LOS CANALES DE DISTRIBUCIÓN:

- Las características de los clientes: El número, su distribución geográfica, la frecuencia de sus compras, las cantidades que adquieren en promedio y su receptividad a los diversos métodos de ventas. (Ballou, 1991)
- Las características de los productos: Es importante conocer el conjunto de propiedades o de atributos de cada producto. Algunos, como su color y su dureza, pueden no tener mayor importancia para el diseño del canal de distribución, pero otros como su carácter perecedero, su volumen, el grado de estandarización, son características importantes de los productos para el diseño del canal de distribución. (Ballou, 1991)
- Las características de los intermediarios: Para diseñar los canales de distribución debe tomarse en cuenta los defectos y cualidades de los distintos tipos de intermediarios que desarrollan las actividades comerciales. (Íbidem)
- Las características de la competencia: También influyen en el diseño de los canales de distribución de un productor los canales que utilizan las firmas de la competencia. Los productores de algunas empresas necesitan competir con sus artículos en los mismos establecimientos que se venden los de la competencia, o casi en los mismos. (Íbidem)
- Las características de la empresa: Los canales de distribución están también influidos por las características peculiares de la empresa: magnitud, capacidad financiera, combinación o paquete de

productos, experiencia anterior en canales y normas generales de mercadotecnia. (Íbidem)

2.3.2.3 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LOS CANALES DE DISTRIBUCIÓN

Las decisiones sobre distribución deben ser tomadas con base en los objetivos y estrategias de mercadotecnia general de la empresa. La mayoría de estas decisiones las toman los productores de artículos quienes se guían por tres criterios siguientes:

- La cobertura del mercado: Para la selección del canal es importante considerar el tamaño del mercado potencial que se desea abastecer.
- Control: Se utiliza para seleccionar el canal de distribución adecuado, es decir, es el control del producto. Cuando el producto sale de las manos del productor, se pierde el control debido a que pasa a ser propiedad del comprador y éste puede hacer lo que quiera con él lo cual implica que se pueda dejar el producto en un almacén o que se presente en forma diferente en sus anaqueles.
- Costos: La mayoría de los consumidores tienen la idea de que mientras más corto sea el canal, menor será el costo de distribución y por lo tanto, menor el precio que deban pagar. Este criterio es el más importante, ya que la empresa no trata de ejercer control sobre el canal, sino que trata de percibir utilidades. Cuanto más económico parece ser un canal de distribución, menos posibilidades tiene de conflictos y rigidez.

2.4 “CROSS DOCKING”

“Cross Docking” (almacén intermedio) es un sistema de distribución en el cual la mercadería recibida en el depósito o centro de distribución no es almacenada sino preparada inmediatamente para su próximo envío. En otras palabras, “Cross Docking” es la transferencia de las entregas desde el punto de recepción directamente al punto de entrega, con un periodo de almacenaje limitado o inexistente. El “Cross Docking” se caracteriza por manejar plazos muy cortos. Es crucial una sincronización precisa de todos los embarques inbound y outbound (entrantes y salientes).

<http://www.codigo.org.ar/Descargas/CROSDOCK.PDF>

2.4.1 TIPOS DE “CROSS DOCKING”

El Cross Docking se divide en dos tipos dependiendo del proceso que se lleva a cabo.

“CROSS DOCKING” DIRECTO

Según EAN International. (2000, Enero 1) Los paquetes (como pallets, cajas, etc), pre-seleccionados por el proveedor de acuerdo a las órdenes de los locales, son recibidos y transportados al andén de salida para consolidarlos con los paquetes similares de otros proveedores a los vehículos de entrega sin que haya mayor manipulación. <http://www.codigo.org.ar/Descargas/CROSDOCK.PDF>

“CROSS DOCKING” INDIRECTO

Los paquetes (como pallets, cajas, etc) son recibidos, fragmentados y re-

etiquetados por el centro de distribución de nuevos paquetes para ser entregados a los locales. Estos nuevos paquetes luego se transportan al andén de salida para la consolidación con paquetes similares de otros proveedores en los vehículos de entrega. (Íbidem)

La elección de cualquiera de estos dos métodos depende de uno o más de los puntos listados a continuación:

- El tipo de producto (por ejemplo, fresco, no perecederos, etc),
- El modelo de distribución utilizado por el minorista,
- El volumen del producto suministrado por el proveedor y la amplitud de su rango en términos de surtido,
- El tiempo límite de entrega,
- El costo de implementación de varias opciones de distribución, etc.

2.4.2 BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR “CROSS DOCKING”

El objetivo del “Cross Docking” (almacén intermedio) es eliminar el inventario no productivo retenido por el minorista o por el centro de distribución del mayorista. Los beneficios surgen de la eliminación del tiempo y los costos requeridos para transportar el producto dentro y hacia las ubicaciones de los depósitos, incluyendo el ingreso de datos asociados al sistema informático de manejo del inventario. (Íbidem)

Al usar “Cross Docking” (almacén intermedio) todos los participantes en la cadena de distribución buscan el beneficio a través de las siguientes mejoras potenciales:

- Reducir: - Los costos de distribución

- El área física necesaria, ya que el centro de distribución sirve únicamente como un punto intermedio para la distribución de las mercaderías.

- Los niveles de inventarios en los locales minoristas

- El número de localizaciones de almacenaje en toda la cadena de distribución y la complejidad de las entregas

- Incrementar: - La rotación por metro cuadrado en el centro de distribución
 - La vida útil del producto

 - La disponibilidad del producto

- Mejorar: - El flujo de mercaderías

- Para: - Tener acceso a los datos de actividad del producto
 - Recibir órdenes consolidadas en lugar de ordenes de cada minorista

(Íbidem)

2.4.3 FUNCIONAMIENTO DE “CROSS DOCKING”

DIRECTO

Las entregas son preparadas por el proveedor en función de cada uno de los locales. Cada local recibe una entrega que corresponda al menos a un paquete específico. Todas las entregas están hechas para una localización identificada en el centro de distribución donde los envases son clasificados y despachados a cada local.

La preparación de los productos por local ya no se realiza en el depósito del distribuidor, sino que lo hace el proveedor en el momento de la preparación antes de que la mercancía sea despachada. Esta aplicación le permite al proveedor entregar a un punto único, centro de distribución, sin incrementar los tiempos de entrega a los locales.

Sin embargo, también puede aplicarse a productos de baja rotación para la entrega a locales de tamaño medio, tales como supermercados o pequeños autoservicios. Este tipo de “Cross Docking” (almacén intermedio) generalmente es apropiado para productos de volumen pequeño con muchos números de referencia.

Para optimizar la utilización de los recursos de transporte, muchos proveedores dentro de la misma cadena de distribución pueden formar un grupo para aunar sus capacidades logísticas.

INDIRECTO

El centro de distribución emite órdenes consolidadas que se detallan por local. Las unidades logísticas o de distribución son definidas por el comprador de acuerdo con el consumo en los locales. El proveedor prepara y despacha los productos al centro de distribución. En la recepción, los envases homogéneos se reducen a unidades para su despacho inmediato a los locales.

2.4.4 ELEMENTOS A CONSIDERAR EN EL “CROSS DOCKING”

PARTICIPACIÓN DE LA ALTA GERENCIA

La administración de las compañías en primer lugar deberá acordar una estrategia en común de distribución para el producto o grupo de productos que están involucrados en el proyecto de “Cross Docking” (almacén intermedio). Para que el proyecto sea un éxito total deben respaldar la idea de que alguna información estratégica como los datos de venta o movimientos del inventario, sea intercambiada con el fin de agilizar el flujo de la mercancía.

SINCRONIZACIÓN DEL TIEMPO DE ENTREGA

Las entregas por transporte al centro de distribución deben ser coordinadas cuidadosamente. Por lo general se debería acordar entre los proveedores un sistema de reservas y horarios de modo tal que los tiempos de arribo de los vehículos estén escalonados a lo largo del día laboral. Cada vez más las compañías están usando sistemas tales como el posicionamiento de satélites para administrar sus flotas. <http://www.codigo.org.ar/Descargas/CROSDOCK.PDF>

LIMITACIONES DEL ESPACIO

El espacio de piso destinado a los envíos en tránsito o al “Cross Docking” (almacén intermedio) en el centro de distribución a menudo es limitado. Y lo mismo sucede con el número de puertas de ingresos principales. Se debería prestar especial atención a la administración de las horas pico cuando la utilización del espacio de piso y de las puertas de acceso están bajo mayor presión. A menudo ocurre en diferentes industrias que de acuerdo a la temporada se produce una demanda extra de espacio limitado.
<http://www.codigo.org.ar/Descargas/CROSDOCK.PDF>

RECURSOS HUMANOS

Los horarios de entregas y las limitaciones de espacio, van a determinar sobre el número de personas requeridas para llevar a cabo la función de “Cross Docking” (almacén intermedio) en el depósito.

Los temas resaltados anteriormente demuestran que la coordinación de las entregas relacionadas con la administración de los recursos en el centro de distribución es fundamental. Siempre se requiere de un cierto nivel en el proceso, ya que los factores involucrados pueden volverse impredecibles en algún momento, por ejemplo, vehículos que se demoran, roturas, robos, sistemas informáticos fuera de tiempo, etc.

Una vez descritos los conceptos de logística, canales de distribución, cadena de suministro y “Cross Docking” (almacén intermedio), se piensa que es importante hablar de pronósticos de la demanda, y administración de inventarios, ya que son temas importantes que tienen relación con el sistema logístico de una empresa, mediante los cuales podemos tener un pronóstico aproximado para

saber cuánto pedir, cuándo pedir y de la misma forma llevar una buena administración de inventarios que nos permita llevar un control preciso de lo que tenemos. A continuación se hablará de sistemas de pronósticos.

2.5 PRONÓSTICOS

Un aspecto importante en cualquier empresa es la planeación. De hecho, el éxito a largo plazo de una organización está íntimamente relacionada con la capacidad de su administración de anticipar el futuro y desarrollar estrategias apropiadas.

Los métodos de elaboración de pronósticos se pueden clasificar en cuantitativos o cualitativos. Los métodos cuantitativos pueden utilizarse cuando hay disponible información de la variable que se está pronosticando, se puede cuantificar la información y es una hipótesis razonable que el patrón del comportamiento ocurrido en el pasado continuará en el futuro. (Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

En estos casos se puede desarrollar un pronóstico utilizando un método con base en series de tiempo o método causal.

Si los datos históricos están limitados a valores históricos de la variable que estamos intentando pronosticar, el procedimiento de pronóstico se conoce como de series de tiempo. El objetivo de estos métodos es descubrir en los datos históricos un patrón y después extrapolar dicho patrón hacia el futuro; el pronóstico se basa únicamente en valores pasados de la variable que estamos intentando pronosticar y en errores de pronóstico pasados. (Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

Existen métodos de pronósticos basados en series de tiempo y existen

algunos como: Suavización basada en promedios móviles, promedios ponderados móviles y suavización exponencial, proyección de tendencias y proyección de tendencias ajustada por influencia estacional.

2.5.1 SERIE DE TIEMPO

Es un conjunto de observaciones respecto a una variable, medidas en puntos sucesivos en el tiempo a lo largo de periodos sucesivos de tiempo.

2.5.1.1 COMPONENTES DE UNA SERIE DE TIEMPO

El patrón o comportamiento de los datos en una serie de tiempo está formado por varios componentes. La hipótesis común es que se combinan cuatro componentes separados: la tendencia, el cíclico, el estacional y el irregular o aleatorio, para formar los valores específicos de una serie de tiempo. (Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

COMPONENTE DE TENDENCIA

En el análisis de la serie de tiempo se pueden tomar mediciones en diferentes rangos de tiempo, horas, días, semanas, años, etc. Aunque por lo general una serie de datos de tiempo exhibe fluctuaciones aleatorias, las series de tiempo pueden a lo largo de un periodo de tiempo más largo, mostrar desplazamientos o movimientos graduales hacia valores más elevados o más reducidos. (Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

El desplazamiento gradual de las series de tiempo se conoce como la tendencia en la serie de tiempo; este desplazamiento o tendencia es por lo

general, resultado de factores a largo plazo como modificaciones en la población, sus características demográficas, la tecnología y la preferencia del consumidor. (Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

COMPONENTE CÍCLICO

Aunque la serie de tiempo puede exhibir una tendencia a lo largo de periodos de tiempo extensos, todos los valores futuros de la serie de tiempo no caerán exactamente sobre la línea de tendencia. De hecho, las series de tiempo a veces muestran secuencias alternas de puntos encima y debajo de la línea de tendencia. (Íbidem, p. 166)

Cualquier secuencia recurrente de puntos encima y debajo de la línea de tendencia que dure más de un año se puede atribuir al componente cíclico de la serie de tiempo. (Íbidem, p. 166)

COMPONENTE ESTACIONAL

En tanto que los componentes de tendencia y el cíclico de una serie de tiempo se identifican analizando los movimientos de datos históricos durante varios años, muchas series de tiempo muestran un patrón regular en periodos dentro de un solo año. (Íbidem, p. 167)

De manera no sorprendente el componente de la serie de tiempo que representa la variabilidad de los datos debida a influencia estacional, se conoce como componente estacional. Aunque generalmente pensamos en el movimiento estacional de una serie de tiempo como aquel que ocurre en un periodo de un año, también se puede utilizar el componente estacional para representar cualquier patrón que se repita periódicamente con menos de un año de duración. (Íbidem, p. 167)

COMPONENTE IRREGULAR

El componente irregular de la serie de tiempo es el factor residual, es decir, de “todo lo que sobra” que toma en consideración las desviaciones de los valores reales de la serie de tiempo en comparación con los esperados, dados los efectos de los componentes de la tendencia, cíclica y estacional; toma en consideración la variabilidad aleatoria en la serie de tiempo. El componente irregular está causado por factores a corto plazo no previstos y no recurrentes que afectan la serie de tiempo. (Íbidem, p. 167)

2.5.2 PROMEDIOS MÓVILES

Utiliza como pronóstico para el periodo siguiente, un promedio del total de valores de datos (n) que son más recientes de la serie de tiempo.

El término móvil indica que conforme se tiene disponible una nueva observación de la serie de tiempo, se reemplaza la observación más antigua de la ecuación y se calcula un nuevo promedio. (Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

2.5.3 PROMEDIOS MÓVILES PONDERADOS

En el método de promedios móviles, cada observación en el cálculo recibe la misma ponderación. Una variante conocida como promedios móviles ponderados, implica seleccionar diferentes ponderaciones para cada valor de datos, y a continuación obtener como pronóstico el promedio ponderado de los n valores de datos más recientes. En la mayor parte de los casos, la observación más reciente recibirá la mayor ponderación para datos más antiguos. (Anderson,

Sweeney y Williams, 1998)

2.5.4 USO DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN CON DATOS DE UNA SERIE DE TIEMPO

Para utilizar los análisis de regresión múltiple necesitamos una muestra de observaciones para la variable dependiente y todas las variables independientes. En el análisis de la serie de tiempo, los n periodos de datos de la serie de tiempo dan una muestra de n observaciones de cada una de las variables. (Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

Para describir la amplia variedad de los modelos basados en regresión que es posible desarrollar, utilizaremos la notación siguiente:

Y_t = valor real de la serie de tiempo en el periodo t

X_{1t} = valor de la variable independiente 1 en el periodo t

X_{2t} = valor de la variable independiente 2 en el periodo t

X_{kt} = valor de la variable independiente k en el periodo t

Como se puede imaginar, en un modelo de pronóstico existen varias alternativas para variable independientes. Una elección posible es simplemente el tiempo, al estimar la tendencia en la serie de tiempos utilizando una función lineal de la variable independiente tiempo haciendo que $X_{1t} = t$. (Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

Otro tipo de modelo de pronósticos, basado en regresión, se presentará siempre que todas las variables independientes sean valores anteriores de una misma serie de tiempo. Por ejemplo, si los valores de la serie de tiempo se identifican como Y_1, Y_2, \dots, Y_n , pudiéramos intentar encontrar una ecuación de

regresión estimada relacionando Y_t con los valores más recientes de la serie de tiempo, Y_{t-1} , Y_{t-2} , y así sucesivamente. Por ejemplo, si como variables independientes utilizamos los valores reales de la serie de tiempo para los tres periodos más recientes, la ecuación de regresión estimada será.

$$Y_t = b_0 + b_1Y_{t-1} + b_2Y_{t-2} + b_3Y_{t-3}$$

Los modelos de regresión como éste, donde las variables independientes son los valores anteriores de la serie de tiempo, se conocen como modelos autorregresivos.

Finalmente otro procedimiento de pronóstico basado en regresión es aquel que incorpora una mezcla de las variables independientes antes vistas. Por ejemplo, pudiéramos seleccionar una combinación de variables de tiempo, algunas variables económicas y demográficas, y algunos valores anteriores de la variable dentro de la serie de tiempo misma. (Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

2.6 MANEJO DE INVENTARIOS

Dentro de todo el proceso logístico debemos tener en cuenta que los inventarios juegan un papel fundamental, puesto de manejarse adecuadamente puede representar un gran ahorro, por el contrario de no llevar una adecuada planeación de ellos representaría grandes pérdidas monetarias en caso de excesos de éstos, de otra manera puede representar una mala imagen para la empresa si es que no se tiene el suficiente producto para entregar los pedidos.

Debido a estos dos supuestos tenemos diferentes conceptos que deben ser aclarados; por una parte tenemos conceptos relacionados con los costos por

mantener inventarios, y por otra parte tenemos costos por no mantener inventarios.

Para Gaither y Frazier (1999) se necesitan mantener inventarios por diversas razones, pero lo importante es no mantener demasiados inventarios para no incurrir en excedentes en costos, por lo cual lo complicado es saber cuanto debemos de tener para mantener nuestros costos óptimos. A continuación definiremos los conceptos mas importantes:

- Costos de pedir.- Cada vez que se adquiere un lote de materias primas de un proveedor, se incurre en un costo para el procesamiento del pedido de compra, para su seguimiento, para llevar a los registros y para la recepción del pedido en el almacén. Mientras mayor sea el tamaño de los lotes, más inventarios se mantendrán, pero se pedirán menos veces durante el año y los costos anuales de pedir serán inferiores. (Gaither y Frazier, 1999)
- Costos por faltantes.- Cada vez que se queda sin inventarios se puede incurrir en costos. Los costos por faltantes pueden incluir las ventas perdidas y los clientes insatisfechos. Para tener una protección contra faltantes se puede mantener un inventario adicional, conocido como existencia de seguridad. (Gaither y Frazier, 1999)
- Costos de adquisición.- En el caso de materiales comprados adquirir lotes más grandes puede incrementar los inventarios, pero los costos unitarios pudieran resultar menores debido a descuentos por cantidad y a menor costo por flete y manejo de materiales. (Íbidem)

El que se eleven los niveles de inventario también es malo por lo cual debemos tener en cuenta otros conceptos:

- Costo de almacenar.- Los intereses sobre la deuda, los intereses no

aprovechados que se podrían ganar sobre ingresos, el alquiler del almacén, el acondicionamiento, calefacción, iluminación, limpieza, mantenimiento, protección, flete, recepción, manejo de materiales, impuestos, seguros y administración son algunos de los costos en que se incurre para asegurar, financiar, almacenar, manejar y administrar mayores inventarios. (Íbidem)

- Costo de sensibilidad hacia los clientes.- Grandes inventarios en proceso obstruyen los sistemas de producción. Aumenta el tiempo necesario para producir y entregar los pedidos de los clientes, y disminuye nuestra capacidad de respuesta a cambios en los pedidos de los clientes. (Íbidem)

- Costo de un rendimiento sobre la inversión(ROI) disminuido.- Los inventarios constituyen activos e inventarios grandes reducen el rendimiento sobre la inversión. Un rendimiento reducido sobre la inversión incrementa el costo financiero de la empresa al aumentar las tasas de interés sobre la deuda y reducir el precio de las acciones. (Íbidem)

Los costos de posesión son aquellos asociados con mantener o llevar un nivel dado de inventarios; estos costos dependen del tamaño del mismo. Primero está el costo de financiar el costo del inventario. Cuando una empresa pide prestado dinero, incurre a un cargo por intereses. Si la empresa utiliza su propio dinero, sufre un costo de oportunidad, asociado con el hecho de que no podrá utilizar este dinero en otras inversiones. En cualquiera de los casos existe un costo por interés relacionado con el capital congelado en inventarios. Otros costos de posesión como las primas de seguros, los impuestos, las roturas, los robos de almacén y los gastos generales del almacén también dependen del valor del inventario. (Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

El costo de pedir demasiado son los costos antes analizados, que hacen desear no mantener inventarios: mantenimiento, sensibilidad hacia el cliente, coordinación de la producción, ROI (rendimiento sobre la inversión) diluido, menor capacidad, calidad de los lotes grandes y problemas de la producción. Los materiales se piden de manera que en cada uno de los pedidos el costo de pedir demasiado poco se compense con el costos de pedir demasiado. (Gaither y Frazier ,1999)

2.7 SOLUCION DE PROBLEMAS Y TOMA DE DECISIONES

La solución de problemas se puede definir como el proceso de identificar la diferencia entre un estado de cosas real y el deseado, y a continuación tomar acciones para resolver dicha diferencia. Para aquellos problemas suficientemente importantes para justificar el tiempo y el esfuerzo de un cuidadoso análisis, el proceso de resolución de problemas involucra los siguientes siete pasos:

- 1.- Identificar y definir el problema.
- 2.- Determinar el conjunto de soluciones alternativas.
- 3.- Determinar el criterio o criterios que se utilizaran para evaluar dichas alternativas.
- 4.- Evaluar alternativas.
- 5.- Elegir una alternativa.
- 6.- Ponerla en practica, es decir, implementar la alternativa seleccionada (la decisión).
- 7.- Evaluar los resultados y determinar si se ha llegado a una solución satisfactoria.

(Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

La toma de decisiones es el término generalmente asociado con los primeros cinco pasos del proceso de solución de problemas, por lo que el primer paso de la toma de decisiones es identificar y definir el problema. La toma de decisiones termina al seleccionar una alternativa, que es el acto de tomar la decisión. (Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

2.8 LOS METODOS CUANTITATIVOS EN LA PRACTICA.

El análisis cuantitativo empieza una vez estructurado el problema. Generalmente requiere de imaginación, trabajo en equipo y un esfuerzo considerable transformar una descripción general de un problema en un problema bien definido que pueda encararse vía un análisis cuantitativo. Cuanto más involucrado esté el analista en el proceso de estructurar el problema, más probable será que el análisis cuantitativo resultante contribuya de manera importante en el proceso de toma de decisiones.

El desarrollo de un modelo que represente matemáticamente un problema puede iniciarse cuando tanto el administrador como el analista cuantitativo están de acuerdo en que el problema ha quedado correctamente estructurado. Entonces se pueden utilizar procedimientos de resolución para encontrar la mejor solución para el modelo. Esta mejor solución se convierte entonces en una recomendación para quien debe tomar decisiones. El proceso de desarrollar y resolver modelos es esencial en el proceso de análisis cuantitativo.

A continuación se mencionan algunos de los métodos cuantitativos:

- **Programación lineal.**- La programación lineal es un método de resolución de problemas desarrollado para situaciones que implican la maximización o minimización de una función lineal sujeta a restricciones lineales que limitan

el grado al cual se puede buscar un objetivo. (Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

- **Programación lineal entera.-** La programación lineal entera es un procedimiento utilizado para problemas que se pueden plantear como programas lineales, pero con el requisito adicional que algunas o todas las recomendaciones de decisión tienen que ser valores enteros. (Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

- **Programación de proyectos.-** PERT/CPM en muchas situaciones, los administradores son responsables de planear, programar y controlar proyectos constituidos por muchas tareas separadas, llevadas a cabo por una diversidad de departamentos, individuos, etc. El PERT (Program Evaluation and Review Technique, Técnica de Evaluación y de Revisión de Programas) y el CPM (Critical Path Method, Método del Camino Crítico) con técnicas que ayudan a los administradores a llevar a buen fin sus responsabilidades de programación de proyectos. (Íbidem, p. 15)

- **Modelos de inventarios.-** Los modelos de inventarios son utilizados por aquellos administradores que tienen que enfrentarse al problema dual de mantener inventarios suficientes para llenar la demanda de bienes y, al mismo tiempo, de incurrir en los mínimos costos posibles de mantenimiento de inventarios. (Íbidem, p. 15)

- **Simulación por computadora.-** La simulación por computadora es una técnica utilizada para modelar la operación de un sistema. Esta técnica emplea un programa de computación para modelar la operación y para llevar a cabo cálculos de simulación. (Íbidem, p. 16)

- **Análisis de decisiones.-** Los análisis de decisiones pueden utilizarse para

determinar cuales son las estrategias óptimas en situaciones que involucren varias, alternativas de decisión y un patrón de eventos de incertidumbre o lleno de riesgos. (Íbidem, p. 16)

- **Programación por metas.**- La programación de metas es una técnica para la resolución de problemas de multicriterio, por lo general dentro de la estructura de la programación lineal. (Íbidem, p. 16)

2.8.1 APLICACION DE PROGRAMACION LINEAL

En la práctica, la programación lineal ha demostrado ser uno de los más exitosos procedimientos cuantitativos administrativos para la toma de decisiones. Se sabe de numerosas aplicaciones en la industria química, de aerolíneas, del acero, del papel, del petróleo y otras. Los problemas que se han desarrollado son diversos e incluyen programación de la producción, selección de medios, planeación financiera, inversiones de capital, transporte, localización de plantas, mezcla de productos, personal, composición de mezclas y muchos otros.

2.8.1.1 PROBLEMAS DE TRANSPORTE, ASIGNACION Y TRANSBORDO

Los problemas de transporte, asignación y trasbordo corresponden a una clase especial de problemas de programación lineal conocida como problemas de flujo de red.

El problema de transporte frecuentemente se presenta al planear la distribución de bienes y servicios desde varias localizaciones de suministro hacia varias ubicaciones de la demanda. Típicamente la cantidad de los bienes disponibles en cada localización de suministros (origen) es limitada, y la cantidad

de los bienes necesarios en cada una de las localizaciones de demanda (destino) es conocida. Por lo general, en un problema de transporte el objetivo es minimizar el costo de embarcar los bienes desde los orígenes hasta los destinos. (Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

Las variables de decisión se simbolizan con dobles subíndices, indicando con X_{11} el numero de unidades que se embarcan del origen 1 al destino 1, con X_{12} el numero de unidades embarcadas del origen 1 al destino 2, y así sucesivamente. En general, para un problema de transporte con m orígenes y n destinos, las variables de decisión se escriben como sigue:

$$X_{ij} = \text{numero de unidades embarcadas del origen } i \text{ hasta el destino } j$$
$$\text{Donde } i = 1, 2, \dots, m \text{ y } j = 1, 2, \dots, n$$

El principal objetivo de los problemas de transporte es minimizar el costo de distribución, por lo cual se necesita una función objetivo en la cual se plasmen todos los costos involucrados en la distribución de los productos desde cada uno de los orígenes hasta cada uno de los destinos, tomando en cuenta las variables antes mencionadas, a las cuales se les asigna el valor del costo. (Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

Finalmente los problemas de transporte necesitan restricciones, dado que cada uno de los orígenes tiene un suministro limitado y cada destino tiene una demanda específica.

Para mostrar el modelo general de programación lineal del problema de transporte, utilizamos las siguientes notaciones:

i = índice de los orígenes, $i = 1, 2, \dots, m$

j = índice para los destinos, $j = 1, 2, \dots, n$

X_{ij} = numero de unidades embarcadas del origen i hasta el destino j

C_{ij} = costo unitario de embarcar del origen i al destino j

S_i = suministro o capacidad en unidades en el origen i

D_j = demanda en unidades en el destino j

El modelo general de programación lineal para un problema de transporte, con m orígenes y n destinos, es:

$$\text{Mín. } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} < S_i \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ Suministro}$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} < D_j \quad j = 1, 2, \dots, n \text{ Demanda}$$

$$X_{ij} > 0 \quad \text{para todas las } i \text{ y } j$$

(Anderson, Sweeney y Williams, 1998)

Se pueden agregar restricciones adicionales de la forma $X_{ij} < L_{ij}$, si la del origen i y al destino j tiene una capacidad L_{ij} . Un problema de transporte que incluya restricciones de este tipo se conoce como un problema de transporte con capacidades. De manera similar, podemos agregar restricciones mínimas de ruta de la forma $X_{ij} > M_{ij}$, si la ruta del origen i y al destino j debe manejar por lo menos M_{ij} unidades.

PROGRAMACION LINEAL DE ENTEROS

Los programas lineales que requieren de un requisito adicional como lo es que una de las variables sea entera se conoce como programa lineal de enteros. Si todas las variables deben ser enteros, tenemos un programa lineal de todos enteros. Si algunas, pero no todas, las variables deben ser enteros, tenemos el programa lineal mixto. En muchas aplicaciones de la programación lineal de enteros, una o más de las variables enteras deben ser iguales ya sea a cero o a 1. Estas variables se conocen como variables 0 - 1 o variables binarias. Si todas las variables enteras son variables 0 - 1, tenemos un programa lineal de enteros 0 - 1.

Las variables enteras (especialmente las variables 0 - 1) aportan una flexibilidad adicional de modelado. Como resultado, el número de aplicaciones que se puede enfrentar con la metodología de la programación lineal se amplia. El costo de la flexibilidad de modelado añadida de los problemas que involucran variables enteras es que a menudo resultan mucho mas difíciles de resolver.

2.9 PROGRAMA LINDO

LINDO (**L**inear, **I**nteractive, and **D**iscrete **O**ptimizer) es una herramienta conveniente y de poder para resolver problemas de programación lineal, integral y cuadrática. Estos problemas ocurren en áreas tanto de negocios como de industrias. Áreas específicas de aplicación donde LINDO es capaz de dar una respuesta satisfactoria en temas como la administración de inventarios, planeación de producción y personal, mezcla de ingredientes y distribución de un producto.

La filosofía de LINDO es ofrecer a los usuarios algo simple de usar sin tener que usar largos y complicados programas. En el otro extremo LINDO es utilizado para resolver verdaderos problemas industriales, integrales, lineales y cuadráticos de tamaños considerables. LINDO es frecuentemente utilizado para resolver

problemas con decenas de miles de restricciones y centenas de miles de variables.