Capítulo 5 Transportación: Caso de Estudio

Chapter 5 Transportation: Case Study

CHÁVEZ-HERNÁNDEZ, Maribel†, CASARRUBIAS-VARGAS, Heriberto y GAVIÑO-ORTÍZ, Gabriela

Universidad Autónoma del Estado de México. Centro Universitario UAEM Valle de México. Blvd. Universitario s/n Predio San Javier, Atizapán de Zaragoza, México, C.P. 54500

ID 1^{er} Autor: *Maribel, Chavéz-Hernandez* / **ORC ID:** 0000-0001-9349-8044

ID 1^{er} Coautor: *Heriberto, Casarrubias-Vargas* / **ORC ID:** 0000-0003-3429-0010, **CVU CONACYT-ID:** 167638

ID 2^{do} Coautor: *Gabriela, Gaviño-Ortiz* / **ORC ID:** 0000-0002-8951-7633, **Researcher ID Thomson:** D- 9721-2018, **arXiv Author ID:** Gaby#1, **CVU CONACYT ID:** 516812

DOI: 10.35429/H.2020.1.69.83

M. Chávez, H. Casarrubias y G. Gaviño

G. Gaviño & R. Pérez. (AA.VV). Políticas, Casos de estudio, Técnicas de simulación y Programas de competencias en la educación de logística y cadena de suministro en México. Handbooks-©ECORFAN-Mexico, Estado de México. 2020.

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito proponer una Red de Distribución de Mercancías para el sector consumo en la República Mexicana basándose en la caracterización del sistema de transporte y del autotransporte de carga de mercancías en México. En la primera parte se presenta un panorama general del transporte; así como la caracterización del autotransporte de carga que es el modo principal usado dada la infraestructura que presenta nuestro país. Posteriormente se plantea la metodología para la construcción de la Red de Distribución utilizando información cuantitativa del sector consumo que sirve para desarrollar estadísticos utilizados para justificar las ubicaciones de los nodos de la red. Finalmente se presenta la propuesta Red de Distribución Nacional.

Red de distribución, Pedidos, Cruces de andén, Fuerza de ventas, Hombre camión

Abstract

The purpose of this chapter is to propose a Merchandise Distribution Network for the consumer sector in the Mexican Republic based on the characterization of the transportation system and the freight transportation in Mexico. The first part presents an overview of transportation; as well as the characterization of motor transport which is the main mode used given the infrastructure that our country presents. Subsequently, the methodology for the construction of the Distribution Network is proposed using quantitative information from the consumption sector that serves to develop statistics used to justify the locations of the network nodes. Finally, the proposal for the National Distribution Network is presented.

Supply chain, Globalization, Logistics

Introducción

En la antigüedad los habitantes de las poblaciones en desarrollo solían consumir productos y bienes que se producían en un perímetro muy cercano al lugar donde habitaban o en caso de que hubiesen pasado por un proceso de transportación prolongado se solían comprar grandes cantidades para almacenarlos por algún tiempo para usarlos más tarde; sin embargo, había productos que aunque se tuviera la suficiente capacidad de compra, la vigencia de los productos era una limitante. Como todavía no existían los sistemas de transporte y almacenamiento con el que actualmente se cuenta, el movimiento de bienes estaba limitado a lo que un individuo o grupo pequeño de personas pudiera mover, y el almacenamiento de productos perecederos era solamente posible por un período muy corto de tiempo.

Hoy en día en algunas zonas la situación descrita no ha cambiado ya que algunas zonas del mundo, el consumo y la producción tienen lugar sólo dentro de una región geográfica muy limitada. Por ejemplo, en México las poblaciones que están en las sierras, selvas como pueden ser Oaxaca, Chiapas, Chihuahua, entre otros estados; es común la limitante de variedad de productos a los que tienen acceso los consumidores. La necesidad de un sistema logístico bien desarrollado y económico elevaría los niveles de consumo de productos. Los sistemas logísticos han evolucionado a lo largo del tiempo y como consecuencia el consumo y la producción comenzaron a separarse geográficamente. Hoy en día las regiones son especialistas en aquellas mercancías útiles o de conveniencia que podían producir con mayor eficacia. El exceso de producción pudo transportarse económicamente a otras zonas de consumo y los bienes necesarios que no se producían localmente, se importaban. Este proceso de intercambio cumple con el principio de la ventaja competitiva que establece que las naciones sólo deben especializarse en la producción de bienes y/o servicios que pueden producir con mayor eficiencia que las otras naciones. En los mercados mundiales se aplica este principio, y explica el alto nivel de comercio internacional que existe en la actualidad. Los sistemas de logística eficientes permiten a los negocios del mundo tomar ventajas del hecho de que las tierras y las personas que las habitan no son igualmente productivas. La logística es la esencia del comercio; contribuye a aumentar el estándar económico de la vida.

Para cualquier compañía que opera en mercados internacionales; es de gran relevancia la eficacia y eficiencia de su cadena de suministro. Las actividades de logística son claves en el acercamiento entre las ubicaciones de producción con las de los mercados que están separadas por tiempo y distancia.

El principal tema de este trabajo es la transportación de mercancías en nuestro país. El primer apartado se enfoca al tema de los distintos modos de transportación de mercancías en México.

Modos de Transportación en México

Dentro de la cadena de suministro la transportación es una de las actividades claves no solo por la relevancia que representa esta función sino también por el costo total que representa en los productos, hay varios estudios y publicaciones que afirman que es de los costos logísticos más representativos y de ahí la importancia de optimizar las actividades que se derivan de esta función. Un estudio de “*Logistics Cost and Service*” de la firma consultora especializada en logística Establish Inc., afirma que el 49% del costo logístico de una empresa es absorbido por el transporte, también publica que el 23% es representado por costos de almacenamiento, 22% manejo de inventario, 4% servicio al cliente y el 2% gastos administrativos, lo que en conjunto representa el 7.77% del costo final de un producto en Estados Unidos, en México este porcentaje pueden incrementarse por los costos elevados de gasolina siendo el autotransporte el más utilizado para el movimiento de mercancías. De acuerdo con la Dirección General de Autotransporte Federal (DGAF) para la movilización de mercancías se ocupa casi un 56% de autotransporte en la República mexicana.

Gráfica 5.1 Distribución de carga por modo de transporte

Fuente: Estadística Básica del Autotransporte Federal 2015, DGAF

La eficacia de un sistema de transportación contribuye a una mayor competencia en el mercado, a mayores economías de escala en la producción y reducción de precios en bienes. Con un sistema de transporte poco desarrollado, la amplitud del mercado se limita a áreas cercanas del punto de producción. Además de impulsar la competencia directa, el transporte de bajo costo y de alta calidad también impulsa de manera indirecta la competencia al hacer que los bienes estén disponibles en un mercado que normalmente no podría solventar el costo de transportación.

En muchos mercados, las frutas y verduras frescas y otros productos perecederos están disponibles sólo en ciertas temporadas; no obstante, muchos de esos productos están todo el año en algún lugar del mundo.

La transportación de bajos costos también contribuye a que los gastos de producción se reduzcan. Esto ocurre no solo debido a la competencia creciente del mercado, sino también porque el transporte es un componente del costo junto con la producción, las ventas y otros importes de distribución que componen el costo agregado del producto. Al volverse más eficiente la transportación, igual que al ofrecer un buen desempeño, la sociedad se ve beneficiada con un mayor nivel de vida.

El usuario de transporte tiene una amplia gama de servicios a su disposición que giran alrededor de cinco modalidades: marítimo, ferroviario, por camión, aéreo y por ductos, también podemos agregar la entrega de servicios vía internet como pueden ser licencias, software, etc. Un servicio de traslado es un conjunto de características de desempeño que se adquieren a un determinado precio. La variedad de servicios de transportación es casi ilimitada.

Figura 5.1 Modos de transporte

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Las cinco modalidades se pueden usar combinadas y se pueden utilizar agencias de transportación, asociaciones de expedidores y corredores para facilitar estos servicios; los transportistas de envíos pequeños pueden usarse por su eficiencia en el manejo de paquetes pequeños; utilizar de manera exclusiva un solo modo de transportación. La tarea de elección del servicio no es tan intimidante como parece en un principio, debido a que las circunstancias que rodean una situación particular de envío muchas veces reducen las opciones sólo a unas pocas posibilidades razonables.

Como auxilio en la resolución del problema de elección del servicio de transportación, éste debe ser visto en términos de características básicas para todos los servicios, como: precio, tiempo de transito promedio, variación del tiempo de tránsito, pérdidas y daños. Estos factores parecen ser lo más importantes para los responsables de la toma de decisiones, como lo han revelado numerosos estudios al paso de los años.

El costo del servicio de transporte para un consignatario será simplemente la tarifa cargada por el desplazamiento de bienes y cualquier cargo accesorio o terminal se pagará por servicio adicional proporcionado. En el caso de servicio por contrato, la tarifa cargada será para el desplazamiento de bienes entre dos puntos más cualquier cargo adicional, como recoger la mercancía en el origen, la entrega en el destino, el seguro o la preparación de bienes por el envío, maniobras de carga y descarga, transbordos, estadías, constituirán el costo total de servicio.

Cuando el consignatario es dueño del servicio (por ejemplo, una flota de camiones), el costo del servicio será una asignación de los gastos relevantes a un envío particular. Este importe incluye rubros como combustible, peaje, mano de obra, mantenimiento, depreciación del equipo y costos administrativos. El precio del servicio varía de manera importante de un tipo de servicio de transporte a otro. Cada uno de los cinco modos básicos de transporte ofrece sus servicios en forma directa al usuario. Esto contrasta con el uso de un “Intermediario de Transportación”, quien vende servicios de transportación, pero por lo general no posee capacidad de desplazamiento de transporte de línea.

Descripción de cada modo de transporte en México

Ferrocarril. El ferrocarril es un transporte que se caracteriza por desplazarse en largas distancias y baja velocidad para materias primas (carbón, madera y químicos) y productos manufacturados de bajo valor (productos alimentarios, de papel y madera) que prefiere desplazar tamaños de envío de al menos un vagón completo.

Gráfica 5.2 Distribución de tipo de carga en el Sistema Ferroviario de México

Fuente: Anuario Estadístico Ferroviario (2018)

El servicio ferroviario de transportista común de línea es principalmente de vagón; casi todos los transportes ferroviarios actualmente se desplazan en cantidades de vehículos llenos, reflejo de la tendencia hacia el movimiento de volumen. Se están utilizando mayores carros de carga con capacidad promedio de 83 toneladas, y trenes de una sola mercancía. Los trenes ofrecen servicios especiales al consignatario, que van desde el desplazamiento de mercancía al por mayor, como carbón, granos, hasta carros especiales para productos refrigerados y automóviles nuevos que requieren equipo especial.

Camión. El transporte por camión es un servicio para productos semi-terminados y terminados. Las ventajas inherentes del transporte por camión son su servicio puerta a puerta, que implica que no hay carga o descarga entre el origen y el destino, como sucede por lo general para las modalidades por ferrocarril y avión; la mayor frecuencia y disponibilidad de servicio; su velocidad y conveniencia de puerta en puerta. Los servicios de camión y tren muestran algunas diferencias distintivas, aunque compiten por muchos de los mismos envíos de productos.

Los camiones pueden ser menos capaces de manejar todos los tipos de carga en comparación con el tren; principalmente, debido a las restricciones de seguridad de las autopistas, que limitan las dimensiones y peso de los envíos. La mayor parte de los envíos deben ser menores que el popular camión de carga de 40 a 53 pies; (a menos que tenga una base doble o triple), y menos de 8 pies (2.5 m) de amplitud y 8 pies de altura para asegurar visibilidad de carretera.

Los camiones de carga ofrecen entregas de rapidez razonable y entrega confiable para envíos. El camionero necesita llenar sólo un tráiler antes de desplazar el envío, en tanto que el ferrocarril debe preocuparse de llenar un tren de 50 carros o más. El balance, el camión tiene la ventaja de servicio en el mercado de envíos pequeños.

En México de acuerdo con cifras del 2018 de la Estadística Básica del Autotransporte de Carga (SCT, 2018), se encuentra distribuido de la siguiente forma:

Tabla 5.1 Composición de las Unidades Vehiculares del Autotransporte de Carga por Clase de Vehículo

Vehículo	Clase	Total Nacional	%
Unidades motrices		496,057	50.5
Camión de dos ejes	C-2	90,038	18.2
Camión de tres	C-3	78,844	15.9
Tractocamión de dos ejes	T-2	3,149	0.6
Tractocamión de tres ejes	T-3	322,979	65.1
Otros	Otros	1,047	0.2
Unidades de arrastre		486,335	49.5
Semirremolque de un eje	S-1	3,815	
Semirremolque de dos ejes	S-2	386,568	
Semirremolque de tres ejes	S-3	91,393	
Semirremolque de cuatro ejes	S-4	637	
Semirremolque de cinco ejes	S-5	67	
Semirremolque de seis ejes	S-6	115	
Semirremolques	S	482,595	99.2
Remolque de dos ejes	R-2	2,881	
Remolque de tres ejes	R-3	664	
Remolque de cuatro ejes	R-4	120	
Remolque de cinco ejes	R-5	15	
Remolque de seis ejes	R-6	60	
Remolques	R	3,740	0.8
Grúas	GI	464	0.0
Total		982,856	100

Fuente: Estadística Básica del Autotransporte de Carga, SCT (2018)

El modo de transporte más usado en México es el camión, La clasificación anterior depende de la cantidad de unidades con las que cuenta la compañía transportista, el 82% son empresas conocidas hombre-camión que cuentan como máximo con 5 unidades, esto trae como consecuencia una compleja relación con las compañías que requieren estos servicios, debido a que requieren de varios proveedores para cubrir su programa de embarque. (SCT, 2018).

Respecto al sector industrial de transportistas, debe apuntarse que se trata de una de las sociedades mercantiles, que en mayor medida, demandan de una eficaz y organizada dirección y planeación, ya que en ellas intervienen un sin número de aspectos, tales como los operativos, administrativos, jurídicos, fiscales, contables, de logística, etc., y de una auténtica labor empresarial, ya que de lo contrario fácilmente se producirá un negocio quebrantado.

Gráfica 5.3 Estructura Empresarial del Autotransporte de Carga 2018

Fuente: Estadística Básica del Autotransporte de Carga, SCT (2018)

Las empresas del autotransporte en México aun siendo pequeña u hombre camión que se caracterizan por tener solo hasta 5 unidades deben desarrollar una visión y estrategia especial para administrar su negocio, requieren de bases sólidas de organización, planeación, logística y finanzas. La entrega de mercancías dentro de los tiempos acordados con un cliente en un punto geográfico determinado, es resultado de una de procesos estructurados que van desde la adecuada provisión de fondos para combustible, peajes, reparaciones imprevistas, alimentos del operador; aspectos documentales como la vigencia de autorizaciones y los seguros de responsabilidad civil, así como respecto a la recepción, transbordo y sujeción de la carga, el itinerario con sus horarios y ruta. Además, debe señalarse que el mantenimiento preventivo y la constante capacitación de sus conductores, son aspectos de vital importancia en la planeación y administración de estas empresas, debido a la importancia que para ellas representa, la disminución de pérdidas económicas ocasionadas por accidentes de tránsito y descomposturas graves. Además de dotar a sus equipos, personas y procesos con toda la estructura tecnológica que exige la trazabilidad de este negocio.

Especificando el término local de **hombre- camión** son personas que de forma individual participan en el ámbito de los servicios del autotransporte, desempeñan roles paralelos de gerentes, administradores, conductores, representantes, e inclusive, mecánicos y cargadores, de sus propios vehículos. En su gran mayoría, se trata de personas con muchos años en el negocio del transporte; involucran a sus familias en dicha actividad, y en muchos casos, también se convierten en negocios que van pasando de generación en generación.

Las posibilidades de crecimiento del hombre-camión se ven disminuidas por la falta de una organización societaria adecuada. En muchos casos, su crecimiento económico trae como consecuencia la constitución de una sociedad transportista, o en su defecto, la unión con otro hombre-camión con sociedades regulares, para formar lo que se denomina comúnmente como grupos de permisionarios.

El fortalecimiento del autotransporte nacional, requiere de una tendencia que disminuya el negocio mercantil individual y aumente el societario, sin embargo, no debe dejar de destacarse la aportación que a esta actividad hacen los hombre-camión, ya que su necesaria participación en todos los aspectos que involucra la operación de los servicios de Autotransporte, los convierte en verdaderos expertos en esta materia.

Avión. El transporte aéreo ha sido considerado por un mayor número de consignatarios para servicio regular, aunque sus tarifas exceden las del traslado por camión en más de doble, y las del ferrocarril por más de 16 veces. El atractivo en este medio es su rapidez origen-destino sin igual, en especial a través de largas distancias. La magnitud promedio de un transporte de carga es de 1, 611 km. Los aviones comerciales tienen velocidades de crucero.

La confiabilidad y disponibilidad del servicio aéreo puede ser clasificada como buena bajo condiciones de operación normales. La variabilidad del tiempo de entrega es baja en magnitud absoluta, aunque este servicio es muy sensible a desperfectos mecánicos, condiciones atmosféricas, y congestión de tráfico. La variabilidad, cuando se compara con los tiempos promedio de entrega puede clasificar al transporte aéreo como uno de los modos menos confiables.

La capacidad de los servicios aéreos se ve limitada de manera importante por las dimensiones físicas del espacio de carga en la aeronave y por su capacidad de carga. Sin embargo, este problema se está solventando debido a que se están poniendo en servicio aeronaves más grandes.

La transportación aérea tiene una ventaja clara en términos de pérdida y daños. La proporción de los costos de reclamaciones a los ingresos de carga fue sólo de 60% de aquellas por tren o camión. Se necesitan empaques menos protectores para las cargas aéreas si el manejo por tierra no genera mayor exposición de daños que el de la fase de ruta del movimiento y si el robo aeroportuario no es excesivo.

En México en 2018 las mercancías transportadas por vía aérea marcaron un máximo histórico por quinto año consecutivo, al llegar a 910 mil toneladas. Las tres empresas con mayor participación en el mercado mueven más del 54% de la carga doméstica, el 55.6% de la carga doméstica es transportado por aerolíneas exclusivas de carga (Estafeta, Aeronaves TSM, MCS Aerocarga, Aerounión y Más Air); las 10 rutas más importantes de carga doméstica movilizan el 47.9% de la carga total, Seis de las diez rutas más importantes del país tienen origen o destino en la Ciudad de México. Las anteriores cifras obtenidas Dirección General de Aeronáutica Civil Aviación Mexicana en Cifras.

Barco. El servicio de transportación marítima está limitado en su alcance por muchas razones. El servicio de aguas nacionales se confina al sistema de caminos acuíferos en tierra, el cual requiere que los consignatarios estén ubicados sobre los caminos acuíferos o utilicen otro modo de transporte en combinación con éste. Además, el servicio marítimo es en promedio más lento que el ferrocarril.

Los costos por pérdidas y daños que resultan de la transportación por aguas se consideran bajos en relación con otras modalidades, debido a que el daño no preocupa tanto para cargas de productos de bajo valor y de granel, y las pérdidas debido a retrasos no son graves.

Servicios intermodales. En años más recientes ha incrementado en el envío de productos utilizando más de una modalidad de transportación en el proceso. La característica más importante del servicio intermodal es el intercambio libre de equipo entre las modalidades. Un avión, o un vagón de tren puede transportarse en un transbordador marítimo. Hay diez combinaciones posibles de servicio intermodal.

Figura 5.2 Combinaciones posibles de servicios intermodal

Fuente: Elaboración propia (2020)

Estructura de la Red de Distribución de Mercancías en México

Del sin número de decisiones que se deben tomar en el proceso de transportación de mercancías que son clave de la logística, sin lugar a duda destaca:

- 1. La estructura de la Red
- 2. Modo de Transportación
- 3. Diseño de rutas y programación de vehículos
- 4. Consolidación del envío
- 5. Prorratio del gasto de Transportación

En este capítulo desarrollaremos un caso práctico enfocado al sector consumo de cómo solucionar las cinco anteriores problemáticas; se mencionarán las variables que influyen, se propone una metodología para analizar las bases de datos a través de Estadística Descriptiva para llegar a una propuesta de la estructura de una red, considerando también la cartografía de México. El desarrollo de este apartado nos proporcionará una visión real del funcionamiento de transportación de mercancías en nuestro país.

Es común en México que existan compañías conocidas como 3PL’s “Third Party Logistics”, traducido al español “Logística de terceros” o “Logística tercerizada”, es decir, la externalización u outsourcing de la logística a un operador externo. que son aquellas que proporcionan bienes y servicios logísticos a compañías que producen bienes electrónicos, de consumo, perecederos, tecnológicos, industriales, automovilísticos, etc. Como ejemplo de este tipo de empresas tenemos entre las que destacan en México: UPS, Seglo Group, DHL Exel Supply Chain, Zimag Logistics, etc.

Los servicios que ofrecen son diversos y pueden ser, recibo de producto terminado, mantenimiento de inventario, almacenaje, maquila, recibo de pedidos, planeación de rutas, transportación de pedidos a cliente final, servicios a clientes, y en caso de rechazo de producto se hace la logística inversa.

De los requerimientos principales para el diseño de la red de distribución es una base de datos histórica de por lo menos tres meses recientes que contenga los siguientes campos que se generan a través del área de ventas de las empresas de consumo.

- Población de entrega,
- fecha de entrega,
- Cantidad de cajas vendidas,
- cantidad de pedidos,
- Peso,
- Volumen, etc.
- Tipo de Entrega

Los pedidos son generados por el área de ventas de todos los clientes de esta compañía, las cajas son la unidad de medida muy común utilizada para dimensionar la operación. Estos datos representan a 35 empresas clientes de la compañía que proporciona sus servicios 3PL.

Los puntos de origen obligatorios son los ubicados en: Cuautitlán Izcalli Estado de México (Lechería), Guadalajara Jalisco, Monterrey Nuevo León, y Tijuana Baja California Norte. En el caso de una parte del Estado de México y Ciudad de México lo nombraremos Área Metropolitana.

Como ya mencionamos el objetivo es estructurar la red por la que van a fluir los productos desde sus puntos de origen hacia los puntos de demanda, debe analizarse la determinación de las instalaciones que se utilizarán, el número de ubicación de ellas; las actividades entre instalaciones y la distribución entre los flujos de productos de los clientes. Debemos determinar los almacenes de campo mejor conocidos como cruces de andén (X-Dock), estos a su vez son atendidos por almacenes regionales o directos desde el punto de origen.

La siguiente tabla muestra la demanda de destinos, pedidos y cajas por entidad federativa de las operaciones que tiene una compañía tercerista, que ocuparemos como ejemplo a lo largo de este trabajo.

Tabla 5.2 Demanda de producto, agrupada por entidad federativa.

Estado o Zona	Destinos	Pedidos	Cajas
Aguascalientes	2	394	68,956
Área Metropolitana	38	26,330	6,556,322
Baja California Norte	4	12,000	803,835
Baja California Sur	3	587	57,997
Campeche	5	718	30,539
Chiapas	16	2,304	163,919
Chihuahua	12	4,142	403,719
Coahuila	16	4,398	299,527
Colima	5	291	7,770
Durango	7	1,570	126,904
Estado de México	15	1,400	216,886
Guanajuato	14	2,416	481,197
Guerrero	13	915	52,817
Hidalgo	16	1,066	83,956
Jalisco	23	7,653	1,768,399
Michoacán	17	1,543	125,668
Morelos	13	1,245	170,215
Nayarit	7	359	13,328
Nuevo León	22	11,592	1,835,500
Oaxaca	17	620	124,403
Puebla	17	2,264	418,906
Querétaro	7	1,772	466,248
Quintana Roo	3	501	22,171
Sinaloa	6	3,304	727,353
San Luis Potosí	7	1,472	190,544
Sonora	17	3,603	410,701
Tabasco	12	2,913	441,723
Tamaulipas	11	2,400	253,237
Tlaxcala	4	22	967
Veracruz	31	2,947	301,582
Yucatán	12	5,506	381,484
Zacatecas	9	403	31,384
Total general	401	108,650	17,038,157

Fuente: Elaboración Propia (2020)

El problema de diseño de red tiene aspectos espaciales, así como temporales; el aspecto espacial, se refiere a la ubicación de las instalaciones sobre un plano geográfico, como los cruces de andén. El número que se instalaran de estos, el tamaño y la ubicación de las instalaciones que se determinará mediante el balance de los siguientes aspectos contra los requerimientos de servicio al cliente expresados geográficamente: costos de producción y de compras; costos de manejo de inventario, costos de la instalación (costos de almacenamiento, manejo y fijos), y costos de transportación.

El problema temporal, dentro de la planeación de red consiste en mantener la disponibilidad del producto para cumplir los objetivos de servicio al cliente. El tiempo del cliente para adquirir el producto es la principal preocupación aquí. El balance de los gastos de capital, costos de procesamiento de pedidos y los costos de transportación al cumplir con los objetivos de servicio al cliente dictarán la forma en que los productos fluyan a través de la red. Las decisiones con base temporal también afectan la ubicación de las instalaciones.

Consideraciones especiales: La configuración de red no puede estar limitada a los movimientos hacia adelante de los bienes desde los proveedores hacia los clientes, ya que en todos los casos las empresas deben retirar, desde ubicaciones en etapas inferiores, artículos como materiales de empaque, productos arrendados (como máquinas copiadoras), productos que serán re-trabajados y revendidos, muebles de promocionales. Esta red de reversa con frecuencia es un complemento de los servicios logísticos que se venden. La planeación de la red es complicada cuando los canales hacia adelante y en reversa no pueden separarse debido a instalaciones compartidas. El problema de la configuración de la red es de gran importancia para la alta dirección. Resulta común que el rediseño de la red logística pueda generar ahorros anuales desde el 5 hasta 15% de los costos logísticos totales. Datos para la planeación de la red. La planeación de red puede requerir una base de datos sustancial que se derive de muchas fuentes. Buena parte de la base de datos generalmente incluye:

- Ubicaciones de los clientes, puntos de almacenamiento y puntos de suministro
- Demanda de producto por ubicación de clientes
- Tarifas o costos de transportación
- Tiempos de tránsito, tiempos de transmisión de pedidos, y ritmos de surtido de pedidos
- Tarifas o costos del almacenamiento
- Tamaños de envío por producto
- Patrones de pedidos por frecuencia, tamaño, temporada y contenido
- Costos de procesamiento de pedidos
- Metas de servicio al cliente
- Equipo e instalaciones disponibles con limitaciones de capacidad
- Patrones de distribución sobre la forma como se cumplen las ventas
- Cartografía de México

Las principales fuentes de información para obtener los datos antes mencionados suelen ser: documentos operativos del negocio, reportes de contabilidad, investigación logística, información publicada y criterio personal, hojas de control de los procesos de ventas, mercadotecnia, almacenaje, empaquetado, etc.

Unidades de análisis. Para comenzar con la configuración de la red, es importante establecer las dimensiones que serán utilizadas en el análisis. Las elecciones comunes son alguna forma de medida de peso (toneladas o kg), una medida monetaria (dólar, peso, o libra), conteo físico (cajas, piezas) o una unidad de volumen (galón, unidades cúbicas o litro). Para este caso de estudio ocuparemos el conteo de los pedidos que representa la demanda por cliente final de los productos, cajas a entregar y destinos finales que son los puntos de entrega de los productos.

La medida que generalmente incluyen los directivos debe ser una consideración preponderante, ya que la base de los datos de la compañía y el entendimiento de las operaciones están en términos de esta dimensión. Por ejemplo, las empresas involucradas principalmente en distribución ven su negocio en términos de unidades movidas (cajas o piezas) y costo de distribución, en tanto que las empresas fabricantes por lo general utilizan una medida de peso. Una vez que se han decidido las unidades de análisis necesitan alinearse los involucrados con esta dimensión.

Tarifa de transportación. En la planeación de red, las tarifas de transportación se convierten en un problema principal debido al posible número de ellas. Para una red pequeña de solo dos grupos de productos, cinco intervalos de peso de envío, 200 clientes, 5 almacenes y 2 plantas existen $2 \times 5 \times 200 \times 5 \times 2 = 20,000$ tarifas necesarias para representar todas las combinaciones de flujo de producto. Alguna forma de estimación de tarifas agilizaría el cálculo y liberaría al personal de la compañía del agobio de buscar o adquirir tantas tarifas. Tal estimulación debe reconocer el tipo de transportación utilizada, ya sea propia o contratada.

En México el importe de la tarifa que representa el costo de transportación lleva una relación directa con el kilometraje que debe desplazarse el tipo de vehículo.

Paso 1. Ubicación Geográfica Obligatoria

El siguiente mapa muestra las instalaciones obligatorias de la compañía del caso de estudio, esto se debe a que sus clientes se concentran es estas zonas. Podemos afirmar que cerca del 70% del producto se genera en la zona centro de la República que son las ciudades de: Ciudad de México, Querétaro, Toluca, Guadalajara, y la mercancía de importación llega de los Puertos de Manzanillo (Colima), Veracruz (Veracruz), y Tampico, y vía terrestre entra por Laredo y Tijuana, de ahí la justificación de estas instalaciones.

Imagen 5.1 Almacenes obligatorios y regiones de entrada de producto

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Paso 2. Análisis de Destinos Principales

En este apartado se realizará el análisis de los destinos principales en base a la cantidad de pedidos y volumen de cajas, esta exploración debe arrojar datos de los posibles lugares idóneos para la ubicación de los cruces de andén. La siguiente tabla nos muestra el Top 20 de ciudades o puntos de entrega principales.

Tabla 5.3 Top 20 de destinos con mayor demanda

Lugar	Punto de Entrega de Pedidos	Estado	Pedidos	Cajas	% Sobre el Total
1	Área metropolitana	DF y Edo. México	15,667	4,359,064	14%
2	Tijuana	BCN	7,483	491,359	7%
3	Monterrey	Nuevo León	4,575	394,328	4%
4	Culiacan	Sinaloa	2,873	692,204	3%
5	Merida	Yucatán	2,641	147,416	2%
6	Mexicali	BCN	2,559	176,596	2%
7	Guadalajara	Jalisco	2,420	370,124	2%
8	Ensenada	BCN	1,710	47,340	2%
9	Benito juarez	Yucatán	1,464	74,936	1%
10	Puebla	Puebla	1,365	333,672	1%
11	Leon	Guanajuato	1,252	290,683	1%
12	Villahermosa	Tabasco	1,221	137,554	1%
13	Saltillo	Coahuila	1,206	27,445	1%
14	Veracruz	Veracruz	1,171	155,854	1%
15	Torreon	Coahuila	1,145	59,550	1%
16	Tuxtla gutierre	Chiapas	1,042	67,541	1%
17	Zapopan	Jalisco	1,022	69,259	1%
18	San nicolas del	Nuevo León	955	80,593	1%
19	Toluca	Estado de México	940	87,709	1%
20	Hermosillo	Sonora	911	63,366	1%

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Nótese que como destinos principales, se encuentran los cuatro almacenes obligatorios, lo cual crea una ventaja en la transportación, ya que no existe gasto de transportación foránea, es decir hay distribución local (viajes cortos).

Paso 3. Determinar los destinos de influencia de los almacenes obligatorios

De acuerdo con la tabla anterior podemos sugerir 4 almacenes obligatorios: Tijuana, Monterrey, Guadalajara, y Área Metropolitana ya que agrupan el 28% de la demanda a nivel nacional y haciendo la cobertura a 67 poblaciones principales. Se considera destino de influencia aquellos que se encuentran a menos de 400 kilómetros o que únicamente pueden ser distribuidos desde ese lugar, como puede ser el caso de La Paz BCS donde sería costoso hacer el viaje de Tijuana, sin embargo, a través del ferri se puede llegar por Topolobambo o Mazatlán. Los 400 kilómetros los determina el costo de transportación, ya que el precio por kilometro de las tarifas de transportación a partir de ese kilómetro son iguales ya sea que se utilice una unidad tipo tráiler que soporta 20 toneladas o una unidad de 3.5 toneladas. Esta determinación se debe realizar para eliminar dentro de la red como un posible cruce de andén algún destino que pudiera ser distribuido desde un origen obligatorio. En el siguiente mapa podemos observar los destinos principales que son área de influencia de los orígenes obligatorios.

Imagen 5.2 Área de influencia de los puntos obligatorios.

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Las siguientes tablas nos muestran los destinos principales que son zona de influencia de cada origen obligatorio (o en su caso el Top 20 por origen).

Tabla 5.4 Zona de influencia de Monterrey: Top 20

Monterrey	Destino
Monterrey	Local
Saltillo	Foráneo
San Nicolas De	Local
Guadalupe	Local
Chihuahua	Foráneo
General Escobed	Local
Reynosa	Foráneo
Nuevo Laredo	Foráneo
Torreon	Foráneo
Cienega De Flor	Local
Apodaca	Local
Santa Catarina	Local
Victoria	Foráneo
Salinas Victori	Local
Juarez	Foráneo
Juarez	Local
Valle Hermoso	Foráneo
Tampico	Foráneo
Durango	Foráneo
Rio Bravo	Foráneo

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Tabla 5.5 Zona de influencia de Tijuana: top 20

Destino	Destino
Ensenada	Foráneo
Mexicali	Foráneo
Tecate	Foráneo
Tijuana	Local
Mulege	Foráneo
San Luis Rio Co	Foráneo
Playas De Rosar	Foráneo

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Tabla 5.6 Zona de influencia de Guadalajara: top 20

Destino	Tipo de Viaje
Guadalajara	Local
Culiacan	Foráneo
Zapopan	Local
Tlaquepaque	Local
Hermosillo	Foráneo
Tlajomulco de z	Local
Los cabos	Foráneo
Mazatlan	Foráneo
Puerto vallarta	Foráneo
San francisco d	Foráneo
Tepic	Foráneo
Ahome	Foráneo
Morelia	Foráneo
Ciudad guzman	Foráneo
Aguascalientes	Foráneo
Tonala	Local
Cajeme	Foráneo
Leon	Foráneo
Zamora	Foráneo
Uruapan	Foráneo

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Tabla 5.7 Zona de influencia del Área metropolitana: top 20

Destino	Tipo de Viaje
Área metropolitana	Local
Culiacan	Foráneo
Puebla	Foráneo
Leon	Foráneo
Veracruz	Foráneo
Toluca	Foráneo
Tlajomulco de z	Foráneo
Pedro escobedo	Foráneo
Cuernavaca	Foráneo
Salinas victori	Foráneo
Cienega de flor	Foráneo
Villahermosa	Foráneo
Tlaquepaque	Foráneo
San luis potosi	Foráneo
Atitalaquia	Foráneo
Tepeji del rio	Foráneo
Morelia	Foráneo
Santiago de Queretaro	Foráneo
Zapopan	Foráneo
Monterrey	Foráneo

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Paso 4. Propuesta de Cruces de Anden

La siguiente tabla nos muestra las 20 ciudades con mayor demanda, y podemos observar que algunos destinos como León, Puebla, Ensenada no podemos considerarlos para que sean cruces de anden ya que son destinos que se puede llegar utilizando los puntos obligatorios. Lo que recomendamos es retomar la tabla eliminando las ciudades que son área de influencia de algún origen obligatorio; con la finalidad de que sean consideradas para crean un cruce de anden.

Culiacán puede ser distribuido desde Guadalajara donde hay una distancia de 720 km; sin embargo resulta conveniente un cruce de anden en Ciudad Obregón por las poblaciones que puede agrupar en su área de influencia, adicional que hay una localidad clave que es Topolobambo de donde se pueden llegar a La Paz Baja California Sur a través del ferri, esto implicaría menor costo de transportación.

Por otro lado podemos agrupar la demanda de Cancún en un cruce de anden situado en Mérida y otro en Villahermosa para cubrir el sureste de la República Mexicana. Finalmente, Obregón, Hermosillo y Torreón pueden ser otros puntos de distribución que cubran la zona norte.

Tabla 5.8 Destinos con mayor demanda

Punto de Entrega de Pedidos	Estado	Pedidos	Cajas	% Sobre el Total
Culiacan	Sinaloa	2,873	692,204	3%
Merida	Yucatán	2,641	147,416	2%
Cancún	Yucatán	1,464	74,936	1%
Villahermosa	Tabasco	1,221	137,554	1%
Veracruz	Veracruz	1,171	155,854	1%
Torreon	Coahuila	1,145	59,550	1%
Tuxtla Gutierrez	Chiapas	1,042	67,541	1%
Hermosillo	Sonora	911	63,366	1%

Fuente: Elaboración Propia (2020)

De tal forma que la red estaría constituida en las siguientes localidades:

- 1. Cuautitlán Izcalli cobertura en la Zona Metropolitana y centro.
- 2. Tijuana, Ciudad Obregón, Hermosillo, Torreón y Monterrey cubren el norte
- 3. Guadalajara la zona conocida como el Bajío
- 4. Mérida y Villahermosa el sureste.

La tabla nos muestra la distribución de la demanda de pedidos clasificados por origen (almacén regional o cruce de anden).

Tabla 5.9 Demanda agrupada por origen

Origen	Demanda de Cajas	Demanda de pedidos	Puntos de Entrega	%
Guadalajara	1,476,672	11,429	63	11%
Hermosillo	116,025	1,551	8	1%
Mérida	318,480	6,057	14	6%
México	11,999,876	48,432	186	45%
Monterrey	1,642,921	18,003	57	17%
Obregón	43,072	348	6	0.3%
Tijuana	760,377	12,966	7	12%
Torreón	269,332	4,098	11	4%
Villahermosa	411,402	5,766	49	5%
Total general	17,038,157	108,650	401	100%

Fuente: Elaboración Propia (2011)

El siguiente mapa muestra la propuesta de red de distribución con sus respectivas áreas de influencia de cada punto de origen.

Imagen 5.3 Estructura de la red

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Conclusiones

De acuerdo con las estadísticas nacionales y los volúmenes obtenidos de la información del sector consumo podemos concluir que el modo las eficiente dada las exigencias del servicio al cliente como la inmediatez del producto la Red Propuesta se desarrolla usando la infraestructura carretera de México. De las principales ciudades que se propone como Centro de Distribución es el área norte de la Ciudad de México como pueden ser los municipios de Cuautitlán Izcalli, Tepotzotlán y Teoloyucan donde precisamente están ubicados los principales almacenes en el país. Los pasos a seguir para la estructura de una Red de Distribución de Mercancías usando estructura carretera, son funcionales siempre y cuando se tenga la base de datos de por lo menos un trimestre de operaciones del sector consumo.

Se recomienda el mantenimiento continuo apoyándose de la información que se puede extraer a través de entrevistas con expertos, conocimiento de las causas y efectos que tienen los procesos, relaciones entre las distintas áreas que intervienen, así como la información oficial estadística de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

Referencias

Anaya Tejero, J. J. (2011). Logística Integral: La gestión operativa de la empresa (4a edición).

Ballou, Ronald H., (2004). Logística: Administración de la cadena de suministro. México: Prentice Hall.

Chopra, S. & Meindl, P. (2008). Administración de la Cadena de Suministro: Estrategia, planeación y operación (3a edición).

Hanke Arthur G. Reitsh. (2010). Pronóstico de Negocios. México: Prentice Hall.

Owersox, Donald J. (2007). Administración y Logística de la cadena de Suministros. México: McGraw Hill.

Pires Silvio, R. I. & Carretero Diaz, L. E. (2007). Gestión de la Cadena de Suministros. España: McGraw-Hill.

Mora García, L. A. (2008). Gestión Logística Integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento. Ecoe Ediciones.

SCT. (2018). Estadística Básica 2018. 15 de noviembre de 2019, de Secretaria de Comunicaciones y Transporte de México. Disponible en: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/autotransporte-federal/estadistica/2018/>