



Title: Comparativo de costos de transporte férreo y carretero para la distribución de carga en general en México

Authors: QUINTERO-RAMIREZ, Juan Manuel, OMAÑA-SILVESTRE, José Miguel and BLAS-CORTES, Jonatan

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BCIERMMI Control Number: 2021-01

BCIERMMI Classification (2021): 271021-0001

Pages: 12

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street

La Florida, Ecatepec Municipality

Mexico State, 55120 Zipcode

Phone: +52 1 55 6159 2296

Skype: ecorfan-mexico.s.c.

E-mail: contacto@ecorfan.org

Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Introducción

Las crecientes exigencias del mercado tanto nacional como internacional, han impulsado el desarrollo de modelos y procesos logísticos que se transforman en elementos de competitividad para la empresa.

La logística es una herramienta crucial para el logro del crecimiento de la empresa, principalmente aquella que pretenda incorporarse a la dinámica del comercio internacional.

La logística es una actividad que incrementa el valor agregado de las empresas y les permite insertarse en mercados altamente competitivos, en los que los plazos de entrega son en extremo estrictos.

Para que exista una buena logística, las empresas deben de planificar sus actividades y programar todas aquellas actividades que el mismo consumidor les demande.

Introducción

El autotransporte de carga o mejor conocido como transporte carretero es el más utilizado, tanto a nivel nacional como para comercio exterior, dado que los costos son bajos y tiene facilidad de acceso a las áreas de carga de mercancías, dejando así la preferencia de las empresas en enviar su cargamento por este medio.

Otro de los transporte de carga importante es el férreo, ya que permite distribuir y transportar grandes cargas, entre ellas son de materias primas, alimentos, vestimenta, trayendo un gran beneficio económico que le permite al país crecer a diario

La función de las redes de transporte implica conectar los nodos logísticos existentes en un determinado territorio, la finalidad de ésta conexión es facilitar la operación de comercializar y distribuir los bienes y servicios a niveles nacionales e internacionales.

Para decidir el modo de transporte entre carretero o ferroviario con el que enviaran su mercancía, se tienen factores que incluye el costo, tiempo, y nivel de seguridad; propiciando incertidumbre en la toma de decisiones para saber elegir la modalidad de transporte más adecuada.



Objetivo de la investigación

El objetivo de la investigación es analizar los costos de transportación terrestre ferroviario y carretero, como una propuesta que optimice la distribución de mercancía de carga en general en México.

Se propone el diseño de un modelo de transporte para rutas específicas patio a patio que permita identificar el modo de transporte más óptimo para la movilización de las mercancías de carga en general y su costo.

Este modelo busca contribuir a mejorar los procesos de distribución en la comercialización de las mercancías, lo cual se verá reflejado en una toma de decisión más asertiva y en general en una operatividad logística más eficiente y eficaz.

Metodología

Se analizan las rutas del transporte carretero y ferroviario más utilizadas para movilizar las mercancías y reducir los costos, comparando las distancias entre las rutas carreteras ferroviarias; por lo que las mercancías de carga general, es la mercancía que se puede cargar en ambos medios de transporte.

Se calcularon los costos del transporte ferroviario y carretero de las rutas seleccionadas para generar un modelado que permita minimizar los costos de las rutas en la movilización de las mercancías de carga en general en los modos de transporte.

Para este caso, se contempla la movilización de dos contenedores, siendo que para el transporte carretero es lo permitido movilizar, conociendo que el férreo mueve mas contenedores pero se calculara solo para dos.

Determinación de rutas

Se determinaron los orígenes y los destinos de las rutas con más tráfico o movimiento de mercancías; se identificaron 8 rutas de origen:

1. Manzanillo,
2. Lázaro Cárdenas,
3. Veracruz,
4. Nuevo Laredo,
5. Mexicali,
6. Ciudad Juárez,
7. Salinas Cruz y
8. Tampico.

Estas rutas de origen tienen 2 destinos:

1. Ciudad de México y
2. Mexicali.

Calculo de cuotas

A través de la empresa férrea Ferromex, se obtuvieron diversos datos que ayudaron a determinar los costos, considerando la presencia de esta empresa ferroviaria y el cálculo del costo de transportación en esa ruta, quedando como:

$$\text{Costo de transportación} = (\mathbf{cont}) * [(\mathbf{tarf}) + \left(\frac{\mathbf{tar v}}{\mathbf{km}}\right) * (\mathbf{km})]$$

Donde:

cont = Número de contenedores (en este caso serán 2)

tar f = Tarifa fija por contenedor

tar v = Tarifa variable por contenedor

km = Kilómetros del trayecto

Consideraciones

Para distancias **menores o iguales a 500 kilómetros**, la tarifa a aplicar corresponde a considerar \$4,233.79 como tarifa fija, más el cobro de la tarifa variable (\$14.2902) multiplicada por 500 kilómetros.

$$4233.79 + (14.2902 * 500) = \$11,378.89$$

Esta cantidad represento una tarifa única por contenedor para todos las distancias menores e iguales a 500 kilómetros

En el caso donde la tarifa es **mayor a los 500 kilómetros**, a la tarifa fija de \$4,233.79 se suma una tarifa variable de \$14.2909 por kilómetro recorrido:

$$4233.79 + (14.2902 * \text{kilómetros recorridos})$$

Por ejemplo, al considerar el recorrido de Manzanillo a Ciudad de México, te tienen 960 kilómetros; la tarifa por contenedor a aplicar, sería:

$$4233.79 + (14.2902 * 960) = 17,952.38$$

Método simplex

El Método Simplex es un método analítico de solución de problemas de programación lineal, capaz de resolver modelos más complejos que los resueltos mediante el método gráfico sin restricción en el número de variables (Taha, 2017).

El Método Simplex es un método iterativo que permite ir mejorando la solución en cada paso; se tiene una razón matemática para mejorar el método que consiste en movilizar el vértice de un poliedro con un vértice vecino de manera que aumente o disminuya de acuerdo a la función objetivo (maximizar o minimizar), teniendo una solución finita en su resultado (Hiller, 2015).

Minimizar:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad \rightarrow \text{Funcion Objetivo}$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i = 1, 2, \dots, m \rightarrow \text{Oferta}$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n \rightarrow \text{Demanda}$$

Con $x_{ij} \geq 0$ para toda i y para toda j .

Resultados

RUTA	Km	Costo total
MZ-CDMX	960	\$35,904.76
LC- CDMX	863	\$33,132.47
VER- CDMX	450	\$22,757.78
NL- CDMX	1122	\$40,526.21
MXI- CDMX	2584	\$82,319.33
CJ- CDMX	1813	\$60,289.56
SC- CDMX	854	\$32,875.24
TAM-CDMX	406	\$22,757.78
MZ-MXI	2235	\$72,344.77
LC- MXI	2519	\$80,461.61
VER- MXI	3105	\$97,209.72
NL- MXI	3510	\$108,784.78
MXI- MXI	0	0
CJ- MXI	5126	\$154,970.71
SC- MXI	3496	\$108,384.66
TAM-MXI	2811	\$88,807.08

TABLA 1. CÁLCULO DE COSTOS DEL TRANSPORTE FERROVIARIO

RUTA	(Km)	Costo total
MZ-CDMX	960	\$25,299.56
LC- CDMX	863	\$26,687.00
VER- CDMX	450	\$17,751.30
NL- CDMX	1121.7	\$69,038.55
MXI- CDMX	2584	\$112,784.88
CJ- CDMX	1813.2	\$56,066.08
SC- CDMX	854	\$18,940.46
TAM-CDMX	406	\$22,431.36
MZ-MXI	2235.1	\$102,354.58
LC- MXI	2519	\$67,723.52
VER- MXI	3105	\$83,710.80
NL- MXI	3510	\$68,117.40
MXI- MXI	0	0
CJ- MXI	5126	\$31,852.08
SC- MXI	3496	\$111,802.08
TAM-MXI	2811	\$89,895.78

TABLA 2. CÁLCULO DE COSTOS DEL TRANSPORTE CARRETERO

Resultados

ORIGEN	DESTINO	... hacia CDMX		... hacia Mexicali	
		Férreo	Carretero	Férreo	Carretero
1 Manzanillo		---	25,299.56	72,344.77	---
2 Lázaro Cárdenas		---	26,687	---	67,723.52
3 Veracruz		---	17,751.3	---	83,710.8
4 Nuevo Laredo		40,526.21	---	---	68,117.4
5 Mexicali		82,319.33	---	N/A	N/A
6 Ciudad Juárez		---	56,066.08	---	31,852.08
7 Salinas Cruz		---	18,940.46	108,384.66	---
8 Tampico		---	22,431.36	88,807.08	---

TABLA 3. RESULTADOS DE COSTOS MÍNIMOS POR RUTA ENTRE EL TRANSPORTE FERROVIARIO Y CARRETERO

Conclusiones

1. Al aplicar la metodología de optimización de costos del modelo de transporte, en los modos ferroviario y carretero, se determina que la mayoría de las rutas seleccionadas, el transporte carretero es más económico (para 2 contenedores), ya que, por otro lado, las economías a escala en mayor movimiento de contenedores, el transporte ferroviario es más económico.
2. Se calcula que los costos de distribución de mercancías de carga en general en las rutas de mayor circulación de México en relación del tiempo y la distancia son menores para el transporte ferroviario que para el transporte carretero; por lo que, en relación del tiempo y la distancia son mayores para el transporte ferroviario que para el transporte carretero.
3. Se identifica que para las empresas ferroviarias que, al haber mayor movimiento de mercancías por este medio, tendrían mayor beneficio al reducir los costos al enviar su mercancía en escala por el transporte ferroviario, tratando de buscar la mejor forma de hacerse competitivos tanto a nivel nacional como internacional.
4. El transporte ferroviario tiene más ventajas en capacidad de carga ya que la comparación solo se hizo por 2 contenedores que es lo máximo que puede cargar el transporte carretero y para que sea viable tienen que ser distancias mayores a 500 km.

Referencias

- Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario-Gobierno de México (2019). Publicado en su portal de internet: <https://www.gob.mx/artf/articulos/infraestructura-ferroviaria-191183?idiom=es>. Consultado el 16 de junio el 2021.
- APICS. (2020). Association for Supply Chain Management.
- Ballou, Ronald H. (2005) “Administración de la cadena de suministro”, Pearson Education Inc
- Bloch, R. (2012). Aplicaciones Militares y civiles del concepto de logística. Instituto Tecnológico de Bs.As.(ITBA).
- Ferrocarriles Nacionales Mexicanos. (2011). Renacimiento de lo ferrocarriles mexicanos de carga.
- Hernández Sampieri R., Fernández Collado C., Baptista Lucio P. (2010) Metodología de la investigación. Quinta Edición. Ed. Mc Graw Hill. México.
- Hillier, F. (2015). Introducción a la investigación de operaciones, Mc Graw-Hill.
- Instituto Mexicano del Transporte- Gobierno de México (2020). Publicación en su portal de internet: <https://www.gob.mx/imt/acciones-y-programas/red-nacional-de-caminos>. Consultado el 16 de junio el 2021.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). Balanza comercial de mercancías por países y zonas geográficas. Banco de Información Económica.
- Jimenez Sánchez, J.E. (2016). Logística del autotransporte de carga: Estrategias de gestión. Publicación Técnica No. 483. Instituto Mexicano del Transporte. Sanfandila, Querétaro. ISBN 0188-7297.
- López, B. S. (junio de 2019). <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/investigacion-de-operaciones/problema-del-transporte-o-distribucion/>.
- LPI. (2020). Índice del Desempeño Logístico .
- Martínez Perdomo, Florián Rosa (2009). El sistema de transporte de carga en la Ciudad de México. Factores a considerar en el análisis del transporte de carga y la movilidad de mercancías. Territorios, (20-21),161-174.[fecha de Consulta 16 de Junio de 2021]. ISSN: 0123-8418. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35714248008> Ramírez, S. M. (2013). BANCOMEXT. México: Bancomext.
- Medina, L. (2007). Utilización del modelo de transporte para la asignación de trabajos a maquinas considerando prioridades.
- Medina Ramírez, S. (2013). El transporte ferroviario en México. Revista Comercio Exterior. Vol. 63 No. 4, Julio y agosto, 2013. México. ISSN 0185-0601 pp. 7-13
- Naumann, F. F. (2004). CIDAC e IMCO, Los retos de la competitividad en México. Una agenda de reformas inmediatas.
- OMC. (2014). Informe sobre el comercio mundial. Factores que determinan el futuro del comercio. OMC.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (15 de 02 de 2015). Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Obtenido de Secretaría de Comunicaciones y Transportes: <http://nats.sct.gob.mx>
- Soler, F., Molina, F., y Rojas, L. (2007). Álgebra y programación lineal. Bogotá, Colombia: Ecoe.
- Taha, H. (2017). Investigación de Operaciones. 10ed Pearson Education. México.
- Taha, Handy A. (1995). “Investigación de operaciones”, Alfaomega, pp 11.
- Universidad de Barcelona. (2018). Qué es logística y por qué se confunde con gestión de cadena de suministro.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)