



TERCERIZACIÓN DEL TRANSPORTE EN EL CONTEXTO DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Víctor Manuel Islas Rivera
J. Elías Jiménez Sánchez
Ma. Florencia Vázquez Domínguez

Publicación Técnica No. 223
Sanfandila, Qro, 2003

**SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE**

**Tercerización del transporte
en el contexto de la cadena de
suministro**

**Publicación Técnica No. 223
Sanfandila, Qro, 2003**

Este trabajo fue realizado por Víctor Islas Rivera, Coordinador Operativo del Instituto Mexicano del Transporte; José Elías Jiménez Sánchez, Investigador Titular de la Coordinación Operativa y Florencia Vázquez Domínguez, egresada de la Maestría en Ingeniería en Transporte de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)*. En general, se agradece la colaboración de las empresas que amablemente proporcionaron la información para esta investigación.

* Esta investigación se realizó en el marco de colaboración entre el IMT y la UAEM, basándose en la tesis de grado de Florencia Vázquez D.

Índice

Resumen	vii
Abstract	ix
Resumen ejecutivo	xi
Introducción	1
Capítulo 1. Tercerización (“outsourcing”)	5
1.1 Análisis del concepto	5
1.2 Importancia estratégica de la tercerización	10
1.3 Posibles puntos de controversia	13
1.4 La tercerización como un proceso de selección de técnicas en el sector Transporte	15
1.4.1 La selección de técnicas: las decisiones de usuarios y empresas	16
1.5 La “tercerización” en perspectiva	20
Capítulo 2. Tercerización del transporte en empresas mexicanas	21
2.1 Antecedentes	21
2.1.1 Actitud de los usuarios	22
2.1.2 Análisis de costos y calidad del servicio de transporte	24
2.1.3 Importancia de las características tecnológicas en la calidad del servicio de cada modo de transporte	29

2.1.4 Afinidad de las mercancías	33
2.4.5 Bienes perecederos o delicados	34
2.2 Metodología para la encuesta a aplicar en la ciudad de Toluca	38
2.2.1 Objetivos específicos de la encuesta	39
2.2.2 Metodología	40
2.3 Descripción de la encuesta	41
Capítulo 3. Transporte propio versus transporte contratado	55
3.1 Resultados generales de la encuesta	55
3.2 Características del transporte propio	64
3.3 Características del transporte contratado	70
3.4 Transporte propio versus contratado	77
Capítulo 4. Análisis de regresión logística (modelo Multinomial Logit)	81
4.1 Antecedentes teóricos	81
4.1.1 El modelo de regresión lineal simple (RSL)	83
4.1.2 El modelo logit	87
4.2 Definición de variables	93
4.3 Análisis estadístico y de correlación	97
4.3.1 Base de datos proporcionado por la encuesta	97
4.3.2 Análisis de correlación	100

	<i>Indice</i>
4.4 Análisis de las corridas de SPSS	102
4.5 Comparación de datos reales con datos pronosticados por el modelo	106
Capítulo 5. Arquitectura metodológica para la “tercerización” del transporte	109
5.1 El transporte contratado en el contexto de la cadena de suministro	110
5.2 Gestión del transporte propio en el contexto de la cadena de suministro	112
5.3 Arquitectura y metodología para la tercerización del transporte	113
5.3.1 Definición	115
5.3.2 Requerimientos	122
5.3.3 Diseño del sistema	125
5.3.4 Implantación	128
5.3.5 Operación	129
5.3.6 Desmantelamiento	130
Conclusiones y recomendaciones	133
Bibliografía	137
Anexo A	139
Anexo B	143

Índice de cuadros

Cuadro 2.1	Factores de calidad del servicio (valores promedio en los porcentajes de costo y en los tiempos de cada modo de transporte)	25
Cuadro 2.2	Factores de calidad determinantes en la selección de modo de transporte	30
Cuadro 2.3	Empresas con accesibilidad a los modos de transporte (porcentaje)	32
Cuadro 2.4	Porcentaje de uso de cada modo de transporte en cada rama industrial	34
Cuadro 2.5	Porcentaje de uso de cada modo de transporte según algunas características de las empresas o productos	35
Cuadro 2.6	Proporción de empresas que consideran adecuado el factor de servicio según cada modo de transporte	37
Cuadro 3.1	Tipo de giro de las empresas encuestadas	56
Cuadro 3.2	Tonelaje mensual por empresa y tipo de giro	58
Cuadro 3.3	Características del transporte propio	65
Cuadro 3.4	Giro de las empresas encuestadas que utilizan transporte propio	68
Cuadro 3.5	Características del transporte contratado	71
Cuadro 3.6	Giro de las empresas encuestadas que utilizan transporte contratado	73
Cuadro 4.1	Cálculo de la variable dependiente	94
Cuadro 4.2	Definición de variables <i>dummy</i>	96
Cuadro 4.3	Estadísticas globales de la empresa	98

	<i>Indice</i>
Cuadro 4.4 Resumen de correlaciones	101
Cuadro 4.5 Pronósticos	106
Cuadro 5.1 Criterios de selección de una empresa de transporte	122

Índice de figuras

Figura 1.1 Punto de equilibrio	8
Figura 3.1 Destinos más comunes	57
Figura 3.3 Organización estratégica	58
Figura 3.4 Entregas a tiempo	60
Figura 3.5 Daños a la carga en tránsito	61
Figura 3.6 Robo de la carga en tránsito	62
Figura 3.7 Modalidades de transporte	62
Figura 3.8 Razones para operar con la actual modalidad de transporte	63
Figura 3.9 Utilización del transporte propio, y transporte contratado por giro de empresa	78
Figura 4.1 Curva multinomial logit	87
Figura 4.2 Curva logística	107
Figura 5.1 Integración empresarial del transporte	111
Figura 5.2 Arquitectura metodológica para la tercerización del transporte	114
Figura 5.3 Dominio de gestión del transporte propio	120
Figura 5.4 Dominio de gestión del transporte contratado	121

Resumen

La tercerización, externalización o “outsourcing” de servicios de transporte es un proceso que muy probablemente tiene mucho tiempo de llevarse a cabo por parte de empresas establecidas en nuestro país. Sin embargo, al parecer no es un tema que haya sido muy estudiado, conocido o difundido en México.

Por lo anterior, el presente trabajo pretende contribuir al estudio de dicho tema. Así, se presentan los resultados de una encuesta efectuada a un conjunto de empresas manufactureras en la zona industrial de Toluca, Estado de México, con lo cual se identificaron una serie de variables de decisión en la gestión del transporte.

El estudio de dichas variables tuvo como objetivo definir los elementos que influyen en la decisión de contar con una flota propia, o en la de contratar el servicio de transporte (“tercerizar”). El análisis respectivo se realizó en el contexto de la gestión de la cadena de suministro, denotando las diferencias que se derivan de estos dos tipos de modalidades (flota propia, o servicio público de transporte) en la integración empresarial.

La metodología de análisis incluyó un modelo Multinomial Logit, con el cual se evaluaron las variables determinantes en la toma de decisiones, desprendiéndose un modelo calibrado que permitiera pronosticar el comportamiento en la gestión del transporte en las empresas analizadas durante la investigación.

Asimismo, a partir de la bibliografía consultada y de los resultados del análisis de las variables de decisión, se construyó una arquitectura metodológica diseñada para sistematizar la toma de decisiones en la contratación de empresas de transporte con un enfoque de integración empresarial.

Abstract

Outsourcing of transport services is, very likely, not really a recent practice currently applied in Mexico. However, it seems that the topic has not been studied in the academic field in our country.

Therefore, in this report we show the results of a research carried out in order to know the behaviour of a group of manufacturing firms in relation with the variables, criteria, performance and overall process of decision taking in transport service outsourcing in such firms.

The analysis included a Multinomial Logit model which was calibrated, tested and used for forecasting purposes.

The study was based on the analytical framework of Supply Chain Management, and the corresponding emphasis on the business integration of the two types of transport service (namely, public or private service). Thus, from the previous findings, a methodological architecture is proposed in order to have a more comprehensive and rational decision making about the transport service outsourcing.

Resumen ejecutivo

Durante la gestión de la cadena de suministro, las empresas manufactureras analizan entre una gama de decisiones la correspondiente al servicio de transporte que más convenga en la distribución de sus productos. En efecto, dada la creciente importancia de los niveles de servicio y el cumplimiento en las entregas a los clientes, el transporte se ha convertido en un elemento generador de ventajas competitivas, transformándose no sólo en una estrategia basada en los costos, sino en una gestión de servicio con valor agregado.

Bajo este nuevo paradigma, la empresa debe emprender los estudios necesarios para determinar la estrategia más conveniente en la transportación de los productos. En ese sentido, una de las disyuntivas más importantes es la decisión de contratar un servicio externo de transporte (buscar la ayuda de terceros o “tercerizar”), o la de gestionar una flota vehicular propia. Así, la razón última por la cual se realizó el presente trabajo es proporcionar una guía de los aspectos que pueden considerarse en ese dilema.

El análisis se llevó a cabo en el contexto de la cadena de suministro, que destaca el grado de integración empresarial necesario cuando se contrata el servicio con una empresa especializada. Es decir, contar con un enfoque de contratación que vaya más allá de la costumbre, o del menor costo. Por ejemplo, la posibilidad de desarrollar una especie de “socio” que se consideraría o supondría como “parte” de la empresa, la cual aun con sus actividades especializadas, persiga o comparta los mismos objetivos, conocimientos y recursos, colaborando entre sí para formar una extensión de la misma.

Bajo la hipótesis central de que “...en la actualidad, es cada vez más general el uso intensivo de la “tercerización” de la distribución de productos finales, y son diversos factores, además del costo, los que están motivando

esta decisión”, y con el uso del concepto de punto de equilibrio que plantea la decisión en términos de los volúmenes de carga transportada y el costo, se realizó una encuesta con el fin de disponer de los elementos que caracterizan el comportamiento de las empresa acerca del tema. Al respecto, a continuación se relacionan los aspectos más relevantes de la misma.

La encuesta consistió en 40 preguntas, divididas en seis secciones, (Anexo A): I) Información general de las empresas; II) Aspectos básicos de la distribución; III) Transporte propio; IV) Aspectos para cambiar de transporte propio a contratado; V) Transporte contratado, y VI) Aspectos para cambiar de transporte contratado a propio.

La encuesta arrojó que el 47% del total de las empresas investigadas, utiliza mayoritariamente, o en su totalidad, la modalidad de transporte propio. Sin embargo, dicha tendencia parece estar decreciendo, principalmente por la enorme oferta y diversificación de servicios externos de transporte que existen (evidentemente el 53% utiliza en su totalidad o en mayor medida el servicio externo de transporte). Cabe señalar que la combinación de estas dos tendencias dio la primera señal de la posible conformación de una curva muy similar a la Multinomial Logit.

Entre otros resultados importantes, se destaca que las empresas dan prioridad a dos factores: primero, la disponibilidad de los vehículos, y segundo el costo, como elementos de decisión para operar con su modalidad actual de transporte; no obstante, llama la atención que algunas firmas toman en cuenta las características de calidad en el servicio, en tanto que otras, para el caso de transporte rentado precisan cierto nivel de capacidad que debe tener un agente externo para involucrarse con las metas de la empresa; esto último permite estimar que la mentalidad parece modificar su rumbo hacia la integración empresarial en el contexto de la gestión de la cadena de suministro, la cual exige la instrumentación de nuevos modelos de negocio.

Con base en el comportamiento del proceso de tercerización identificado, se buscó calibrar una curva logística mediante una regresión lineal a través del método WLS (Weighed Least Squares). Para ello se inicializó el proceso con un análisis global de las estadísticas que arrojó la encuesta habiéndose detectado algunas relaciones importantes entre las características observadas.

Las variables consideradas en el análisis fueron: tiempo en el que la empresa ha empleando flota propia; tiempo de operación de la empresa como entidad manufacturera; volumen mensual de carga manejada por empresa; costo asumido para efectuar el viaje promedio o “viaje tipo” por ton/km; tiempo para realizar el viaje promedio o el “viaje tipo”; rango de tiempo límite que el cliente establece a la empresa para recibir su carga; cantidad de vehículos de autotransporte pertenecientes a la compañía en la distribución del producto terminado (para el caso de una flota externa, esta variable se representó como cero); tiempo que la firma en cuestión ha empleado flota propia (nuevamente en las respuestas enfocadas al uso de vehículos externos, los datos tuvieron signo negativo); porcentaje gradual que la industria toleraría en el proceso del transporte alterno, al que actualmente utiliza; variables dicotómicas que expresan un **uno** cuando la empresa pertenece a un giro comercial específico, y **cero** cuando no cumple la condición.

Con la información anterior se calibró un modelo que refleja la probabilidad de poseer transporte propio contra la de no tenerlo. Las variables que mayormente lo explican fueron: tiempo que la empresa ha utilizado su actual modalidad de transporte (TP); volumen mensual de carga manejada por la compañía (TONMES); cantidad de vehículos que posee (FLOTA), y seis variables *dummy*.

La gran coincidencia entre el comportamiento de los valores reales y los pronosticados, permiten concluir que el modelo puede emplearse

confiablemente pronósticos del comportamiento de operación de las empresas consultadas en el estudio, lo cual sirve como una base sólida para establecer estudios de este tipo a un nivel más profundo.

En definitiva, el análisis de la decisión de contratar transporte, o de gestionar una flota vehicular propia, involucra una serie de aspectos y factores importantes. Sin embargo, de acuerdo con esta investigación, también se requiere una metodología que guíe la decisión de la manera más correcta posible.

Uno de los resultados más interesantes de la investigación fue la deducción de una primera aproximación de metodología que pudiese considerarse como punto de referencia para la toma de decisiones en la definición de: a) contratar un tercero para el servicio de transporte, o b) gestionar una flota vehicular propia.

La arquitectura metodológica desarrollada permite observar el flujo de actividades requeridas para llevar a cabo el análisis para la tercerización del transporte, además muestra un conjunto de bloques constructivos inmersos en un enfoque de ciclo de vida del proyecto de decisión de contratar, o de gestionar el transporte.

En general, la base metodológica que se plantea destaca que en el contexto de la cadena de suministro, lo que se terceriza también es el proceso de negocio, y no sólo la actividad de transporte. La metodología establece que proceso de negocio debe ser más efectivo y eficiente en términos de conseguir los resultados deseados, y minimizar el uso de los recursos, así como construir un proceso flexible adaptable a las necesidades reales de los clientes.

Introducción

En el contexto de la gestión de la cadena de suministro las empresas manufactureras requieren analizar, entre una gama de decisiones, la correspondiente al servicio de transporte que más convenga para la distribución de sus productos a los clientes.

El servicio al cliente y la reducción de los costos totales, como perspectiva principal de la gestión de cadena de suministro, exigen una correcta toma de decisiones que permita la eficiente integración de los procesos de las actividades logísticas, y más aún si son desarrolladas por terceros, como es el caso del transporte.

En general, la tercerización (*“outsourcing”*) se refiere a todas aquellas actividades logísticas que pueden realizarse por medio de terceras partes (*“third part logistic”* o *“3PL’s”*, en inglés), y que no son sustantivas en la actividad principal de las empresas.

La “tercerización” nació de la necesidad de dar respuesta a preguntas como las siguientes: ¿cómo mejorar la rentabilidad?, ¿cómo tener mayor flexibilidad en los procesos?, ¿cómo se puede mejorar la rentabilidad sobre los activos?, ¿cómo incrementar el nivel de servicio al cliente?, y sobre todo, tomar la decisión de ¿fabricar o comprar? (Jiménez, 2002)

Cabe señalar que la “tercerización” de las actividades logísticas ha sido una de las decisiones que más han influido en la gestión de la cadena de suministro durante los últimos diez años. Se han efectuado diversos estudios para determinar el uso de “terceros” en diferentes actividades (Londe and Cooper, 1989; Progress and Potencial, 1988; Anderson and Gillies, 1990; Bardi and Tracey, 1991; Fernie 1989).

Sin embargo, si bien estos estudios sugieren que las empresas utilizan servicios externos por una variedad de razones, no hay modelos

sistemáticos del trabajo previo a la toma de este tipo de decisiones ni metodologías que sugieran aspectos básicos que debieran considerarse. Los investigadores en logística han incursionado también en el nivel de dicha “tercerización”.

En un mundo ideal, el mercado siempre está con la elección más barata y un buen servicio, como economías de escala por ejemplo; las empresas buscan así dirigir sus costos al mínimo (Williamson, 1979). Sin embargo, los economistas (Coase, 1937) señalan también que los mercados pueden no buscar el menor costo si sus gastos de investigación de mercados o facturación, son altos.

Bajo esta condición de “falla del mercado” las compañías desarrollan las funciones por sí mismas, porque los costos internos son menores que el precio que se les daría en el mercado, esto último derivado por la posible falta de integración empresarial que demanda la gestión de la cadena de suministro.

Oliver Williamson ha planteado una teoría de los efectos de esos “costos de transacción”, llamada TCA (Análisis de Costos de Transacción) [Williamson 1979, 1981, 1985]. Destaca el concepto de “transacción específica”: cuando el productor o el prestador del servicio realiza una investigación que no resulta útil fuera de esta relación externo-productor. Por ejemplo, una relación productor-transporte externo, pudiera darse que el vehículo requerido para el tipo de producto que se comercializa no sea adecuado en alguna otra operación, de ahí que se hable entonces de cierta incertidumbre al invertir en un cliente muy particular, sin dejar bien establecido el nivel de asociación e integración que se manejará. Por otra parte, si las transacciones son frecuentes, puede resultar no rentable emplear un externo, ya que no se estarían aprovechando economías de escala.

En suma, el análisis de los costos de transacción y sus niveles de ventaja en los tres aspectos mencionados permite conocer si conviene realizar de

forma personal las funciones, o emplear las disponibilidades que ofrece el mercado. Sin embargo, no hay que olvidar que los costos de transacción no son los únicos para tomar este tipo de decisiones (Williamson, 1985), de hacerlo así, se estarían olvidando de la estrategia global de la compañía.

Con lo anterior, puede observarse la importancia de cuantificar y calificar los factores involucrados en la decisión de tercerizar cualquier actividad de la empresa (el transporte, para este caso en particular); no obstante, como en México no se cuenta con herramientas que involucren los aspectos mínimos que deberían observarse en una toma de decisión de este tipo, el presente trabajo podría considerarse como una propuesta al enfrentarse a una decisión de contratar un servicio externo, o de mantener una propia flota vehicular en el contexto actual de la gestión de la cadena de suministro.

El trabajo consta de **Introducción** y de cinco capítulos, además de una serie de **conclusiones y recomendaciones** al final:

Capítulo 1. Tercerización (“outsourcing”). Se desarrollan los aspectos básicos que considera este concepto a partir de la información obtenida de la escasa bibliografía al respecto.

Capítulo 2, Tercerización de servicios de transporte en empresas mexicanas. Después de revisar los antecedentes de investigación del problema específico que se estudia (la tercerización de servicios de transporte), se presentan la metodología seleccionada y la estructura de la encuesta realizada a una muestra de empresas manufactureras, con el propósito de detectar algunas características de los servicios de transporte de dichas compañías mexicanas ubicadas en la ciudad de Toluca, en el Estado de México.

Capítulo 3. Transporte propio, versus transporte contratado. Contiene no sólo un análisis general de los resultados de la encuesta, sino también un análisis detallado de los resultados para cada modalidad de transporte

en estudio: propio y contratado. Se describen algunos casos específicos, obviamente respetando la identidad de las empresas de las cuales se obtuvo información. El capítulo concluye con la detección de relaciones estadísticas entre algunas variables del fenómeno, resaltando las áreas de oportunidad en la investigación.

Capítulo 4. Análisis de regresión logística (modelo Multinomial Logit).

Tomando como base los fundamentos teóricos correspondientes a este tipo de modelos, se retoman los posibles vínculos estadísticos detectados en el capítulo anterior, y se transforman en variables y relaciones de entrada para la construcción de un modelo de regresión lineal múltiple a través del cual se llega a una curva del tipo Multinomial Logit, que se constituye en una parte central de la investigación al lograrse calibrar el modelo propuesto, el cual finalmente se utiliza para realizar pronósticos que se comparan con datos reales.

Capítulo 5. Arquitectura metodológica para tercerización del transporte. Presenta una primera aproximación en la toma de decisiones para tercerizar los servicios de transporte en el contexto de la cadena de suministro y desde la perspectiva de la integración empresarial.

Finalmente, a partir de los resultados de esta investigación, se presenta una sección de **Conclusiones y recomendaciones**, las cuales señalan los aspectos relevantes en torno a la tercerización de los servicios de transporte.

En términos generales, este es un trabajo que propone más que una metodología, una manera técnica de analizar la información que afecta a un sector específico. No resuelve la incógnita de si es preferible mantener vehículos propios o no, pero sugiere una serie de aspectos que pueden tomarse en cuenta para una decisión más adecuada en el marco de la operación de la cadena de suministro a la que pertenece una empresa en particular.

Capítulo 1. Tercerización (*outsourcing*)

En este capítulo se lleva a cabo una revisión general del concepto “tercerización” con miras a identificar sus ventajas y desventajas, así como su importancia en el marco estratégico de la gestión de la cadena de suministro. El desarrollo capitular tiene como propósito ubicar el transporte como una actividad logística susceptible a ser desempeñada por terceras partes con un enfoque de servicio al cliente, y desde una perspectiva empresarial.

1.1 Análisis del concepto

Delegar, encomendar o subcontratar actividades secundarias de una empresa a un agente externo que se especialice en ellas, no es una actividad en modo alguno novedosa. Es claro que se trata de una actividad o una práctica normal para las compañías que requieren algún tipo de “tarea especial”, y que no ven conveniente desarrollarla por sí mismas.

En el contexto de la gestión de la cadena de suministro quizá lo relevante resida en la creciente importancia de la tendencia recientemente observada hacia la manifestación de una verdadera “liga”, “alianza” o “integración” con la empresa subcontratada. Es decir, actualmente las empresas no tratan sólo de enfocarse a una contratación, sino ir más allá, por ejemplo, desarrollar una especie de tercera parte de la empresa, la cual aun con sus actividades especializadas, persigue o comparte los mismos objetivos, conocimientos y recursos, colaborando entre sí para formar una extensión de la misma (“empresa extendida”)¹.

El “outsourcing”, que en adelante se denominará preferentemente como “tercerización”, coadyuva a fortalecer la capacidad individual de la empresa,

¹ Una empresa extendida es un grupo de instituciones (o parte de ellas) que desarrollan enlaces, comparten el conocimiento y los recursos, y colaboran para crear un producto y/o servicio. Esta colaboración aumenta al máximo las capacidades combinadas y permite a cada institución alcanzar sus propias metas estratégicas proporcionando soluciones integradas a las necesidades de los clientes (Lario y Pérez, 2001).

mediante emplear o aprovechar en su beneficio las ventajas o fortalezas del proveedor; pero también, en combinación con otras herramientas, la “tercerización” está dando paso a la consolidación de relaciones de colaboración, y éstas a su vez a la necesidad de una mayor integración de los eslabones que componen la cadena de suministro. No obstante, es importante tener en cuenta que una mayor o menor promoción de terceras partes o de procesos “mercerizados”, modifica las dimensiones estructurales de una cadena de suministro.

Por lo anterior la tendencia actual de las compañías es que prefieren concentrarse en sus competencias genéricas y disminuir sus costos a través de ofrecer un mejor servicio. Desde la perspectiva económica, la tercerización busca transformar sus costos fijos a costos variables. Obviamente, la tercerización no siempre da los resultados de esta forma; por ello, debe vérselo como un factor estratégico que requiere ser evaluado para cada caso en particular, y no considerarlo como una actividad trivial o siempre segura.

Es interesante señalar que, dada la gama tan amplia que ofrece la realización o desenvolvimiento de un tema logístico, la gestión de la cadena de suministro se refiere a la “planeación integrada”, la cual involucra la “integración funcional” de las actividades logísticas, tales como: compras, fabricación y distribución, refiriéndose también a la “integración espacial”, que implica la integración de las actividades desempeñadas por los elementos logísticos geográficamente dispersos (actores, instalaciones y mercados en las cuales el transporte juega un papel fundamental), y la “integración intertemporal”, por ejemplo estrategias, tácticas y operativas.

Específicamente, el concepto de distribución incluye todos los elementos del sistema, desde el momento en que se fabrica un producto hasta que lo recibe el consumidor. Para abastecer eficaz y competitivamente productos o servicios, las empresas deben determinar cuáles son las exigencias del servicio y cuáles los mejores métodos para satisfacerlas. También hay que

elegir el mejor sistema para desplazar los productos tanto a consumidores como a los intermediarios, así como los niveles de existencias necesarias, el embalaje para el sistema de transporte seleccionado, y dónde deben producirse, y guardarse dichas existencias.

El concepto de distribución incluye la gestión de pedidos, el apoyo informativo, los propios canales de distribución, las decisiones sobre distribución física y la ubicación de los almacenes además de la producción. Es precisamente su complejidad la que hace que la integración y optimización de un sistema de distribución resulte difícil, y de que al mismo tiempo entrañe una exigencia, ya que cada componente se verá afectado por las ventas, las inversiones y las expectativas del cliente respecto a la empresa.

Generalizando una definición que recoja los anteriores conceptos, y después de considerar la distribución como una cadena de actividades, podría decirse que el “*outsourcing*” o “tercerización” es la acción de delegar uno o más eslabones de esa cadena a uno más agentes externos a la empresa.

Para visualizar con un poco más de profundidad todo lo comentado, se incluye un concepto básico pero bastante interesante: el teorema del punto de equilibrio, el cual menciona que en un determinado momento en el incremento de las operaciones, el costo total de producir internamente un insumo para la empresa puede presentar esa disminución debido a las economías de escala, que llega a igualar al costo total de comprar el insumo externamente.

A partir de ese momento o punto de equilibrio, le conviene más “internalizar” la producción del insumo que seguirlo comprando externamente. Si el volumen de las operaciones en las que se involucra el insumo en cuestión no es tal que alcance el punto de equilibrio; conviene más seguir adquiriéndolo externamente, o tercerizarlo.

Esta relación de volumen y costo se puede observar mejor si las variables gráficamente. Una gráfica de punto de equilibrio, es una representación de las relaciones entre los costos internos y externos, dado el incremento en el volumen de operaciones.

Al analizar la primera alternativa, representada por la recta "A" en la figura 1.1, se parte de un costo inicial (la ordenada al origen, en términos matemáticos), referente al costo de inversión en una flota de transporte, y una pendiente que puede ser suave o fuerte, es decir, mantener una tendencia conservadora o un fuerte incremento, pero en ambos casos se asume que es constante y que representa gastos de operación directamente proporcionales al volumen de operaciones de la empresa. Nótese que aquí suele haber importantes efectos de las economías de escala debido a la posibilidad de prorratar los costos fijos. Así, el costo promedio de cada tonelada transportada, o servicio ofrecido es cada vez menor, aunque puede partir de un valor muy alto.

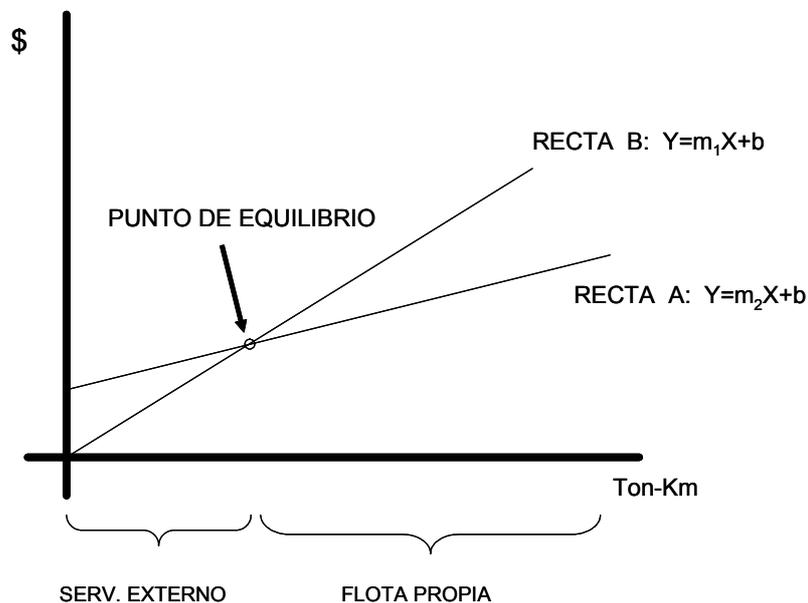


Figura 1.1. PUNTO DE EQUILIBRIO

Fuente: Elaboración propia

En la segunda alternativa, la del servicio externo, se tiene también un crecimiento lineal de costos. Sin embargo el costo promedio, parte de cero y es constante dado que es proporcional a la carga movida. Aquí no se observan economías de escala para la empresa que contrata el servicio. El comportamiento se observa en la recta “B” de la figura 1.1.

El concepto de punto de equilibrio implica en términos generales, que si se tiene una intensidad de movimientos baja (lo podemos ubicar en la gráfica, al lado izquierdo del punto de equilibrio), se obtendría un costo menor si se contratara el servicio de transporte.

Por el contrario, si se presenta un intenso movimiento de carga (esquemáticamente, a la derecha del punto de equilibrio), sería más conveniente emplear vehículos propios para la distribución de los productos. Evidentemente, se habla de decidirse hacia la contratación del servicio de transporte con base únicamente en costos de transporte.

Regresando al tema de la importancia de la “tercerización”, cabría destacar que la orientación de este trabajo no es precisamente una pretensión de promover o descartar, a priori, el empleo de la “tercerización”. En realidad, pretende sondear a qué nivel se puede emplear en el sector transporte, y bajo qué características. Sin embargo, por tratarse de un tema de estudio tan amplio, se ha acotado a la distribución de productos finales de empresas manufactureras.

Es en esta fase de la cadena de suministro (los productos finales) donde surgen varias preguntas: ¿puede decirse que se efectúa un “outsourcing”?, ¿cuáles son los factores que esas empresas emplean para decidir “tercerizar” este servicio, si es que lo hacen?, ¿es adecuado concluir que el conjunto de atributos puede generalizarse hacia otros casos?, etcétera.

Dado que en este estudio se trata de dar una primera respuesta a dichos temas, parece oportuno establecer que la idea básica que se maneja en la investigación se apoya en la siguiente hipótesis central:

“En la actualidad, es cada vez más general el uso intensivo de la “tercerización” de la distribución de productos finales, y son diversos factores, además del costo, los que motivan esta decisión”.

En el estudio se podría esperar que esta hipótesis permita derivar algunas recomendaciones como una guía para la toma de decisiones.

1.2 Importancia estratégica de la tercerización

La “tercerización” debe ser catalogada como estratégica por poder ser total o parcial. La primera implica la transferencia total de las funciones de una actividad, e incluye a veces los equipos, personal, redes, operaciones y responsabilidades administrativas al contratista; mientras que en la segunda, sólo se transfieren algunos de los elementos anteriores por conveniencia de la empresa.

También, la “tercerización” estratégica se puede distinguir en dos tipos genéricos: periférica y central. La estratégica periférica ocurre cuando la institución otorga actividades de poca relevancia a terceras personas, en tanto que la estratégica central ocurre cuando las empresas contratan actividades consideradas de gran importancia y larga duración para obtener éxito. Existen diversos aspectos que explican la “tercerización”, dentro de los cuales destacan los siguientes:

- a) Propiciar la reducción y control de los costos de operación resulta ser la razón táctica más importante para tercerizar. Tener acceso a la estructura de bajos costos del proveedor constituye una razón

económica muy importante para su utilización, la cual es resultado de tener grandes economías de escala, o algunas otras ventajas resultantes de la especialización. Particularmente, las compañías que tratan de hacer todo por sí mismas incurren generalmente en altos costos de investigación, desarrollo, mercadotecnia y gastos de personal, erogaciones que finalmente repercuten en el precio de los productos y que es transferido al cliente final.

- b) La “tercerización” a veces implica también, transferencias de ventajas competitivas del cliente al proveedor, como puede ser equipo, facilidades, vehículos y licencias empleadas en transacciones comunes, y que de hecho son vendidas o transferidas por el solicitante del servicio; es decir, poner sus propias ventajas en manos de un agente externo para que lleve adecuadamente a cabo su función, lo que significa influir en la cadena de valor de su contraparte. El proveedor del servicio emplearía dichas ventajas para dar buen servicio al cliente, lo cual, y a otros clientes. Dependiendo del valor de las ventajas o el volumen de ellas, esta venta o acuerdo resultará significativo o no para el cliente, lo cual se reflejará en el servicio que se le brinda.

- c) Existe una mayor disposición de recursos de capital. En efecto, la “tercerización” es una manera de reducir la necesidad de inversión de capital en funciones no básicas dentro de los negocios de la empresa. En vez de ocupar recursos de capital, se puede emplear a alguien que se dedique a ellas. Esto significaría de hecho, mejorar medidas financieras de la compañía ya que la inversión se orientaría hacia áreas fundamentales de la misma. De hecho, decidir dónde invertir capital es una de las decisiones más importantes para los directivos, y significa transformar costos fijos en costos variables. Por ejemplo, cuando una compañía terceriza su flota vehicular, computadoras, etc., esas áreas dejan de competir para asignación de capital dentro de la firma.

- d) Vinculado al punto anterior, está la liberación de recursos para otros propósitos. Cada organización tiene recursos limitados, y el constante reto es asegurarse que sean invertidos en áreas adecuadas. La “tercerización” permite que la organización reoriente tales recursos de actividades no centrales a aquellas que reditúen en un mejor servicio al cliente. Generalmente, la infraestructura que se redirige son recursos humanos. Tercerizar esas funciones no básicas en manos de especialistas ocasiona que las personas desempeñen actividades de valor agregado para el cliente.
- e) El efecto de compartir riesgos con el agente externo; existen riesgos tremendos asociados con la inversión que realizan las organizaciones. Cuando las compañías “tercerizan” una parte o proceso de la gestión de la cadena de suministro, ésta se vuelve más flexible y más dinámica; las empresas por su parte, aumentan su capacidad para cambiar ellas mismas, y conocer oportunidades en el mercado. Nótese que actualmente el mercado, la competencia, las regulaciones, el gobierno, las condiciones financieras y las tecnologías cambian extremadamente rápido. Inmersos en estos cambios, especialmente donde cada nueva generación requiere una inversión significativa de recursos, es frecuente “apostar la compañía” a este tipo de inversiones. La tercerización es un medio para compartir estos riesgos con otras compañías. Ya que los proveedores del servicio realizan inversiones no sólo en nombre de una institución, sino de varios clientes en el contexto de colaboración que sugiere la cadena de suministro. Precisamente para compartir esa inversión, el riesgo que corresponde a cada compañía se reduce significativamente, ya que son varias a las que atiende el mismo proveedor.
- f) Otro aspecto benéfico de la “tercerización” radica en actuar como un subproducto de la reingeniería de procesos. Esto permite a una organización obtener beneficios anticipados a través del empleo de un externo, y evitarse esperar a que concluya el proceso. Reingeniería es

replantear el proceso del negocio con el objetivo de ver mejoras substanciales en medidas críticas de desempeños, como costo, calidad, servicio y velocidad. Pero cómo son esos beneficios de la reingeniería, o cuándo se tendrán. La “tercerización” adelanta las respuestas a estas preguntas, ya que se deja una función de la organización en manos de especialistas que han desarrollado procesos y los han hecho más eficientes.

- g) Tener acceso a capacidades de clase mundial porque por la naturaleza de su especialización, los proveedores de servicios externos a la empresa pueden ofrecer cobertura y capacidades mundiales para conocer las necesidades de sus clientes. Así como los clientes han “tercerizado” para mejorar su área de influencia, los proveedores han refinado sus habilidades para brindar el servicio en el cual se han especializado. A veces la capacidad de estos proveedores es el resultado de grandes inversiones en tecnología, metodologías y personal, donde la mayoría de estas investigaciones han tomado mucho tiempo desarrollarlas. Por ello se suelen obtener algunas de las siguientes ventajas al emplear los servicios de un agente externo a la empresa: i) acceso a nueva tecnología; ii) herramientas y técnicas a las que la organización no puede tener acceso, sin dejar de realizar grandes inversiones; iii) empleo de procedimientos y documentación más ágiles, dada su especialización en el ramo, y iv) acceso a mejores herramientas para estimar los costos de nuevas soluciones.

1.3 Posibles puntos de controversia

Durante los últimos diez años, ha venido presentándose el proceso de “tercerización” en los servicios de transporte en forma cada vez más acentuada. En términos generales, se considera que esta actividad resulta más conveniente con la participación de un externo que trabajará con sus propios vehículos, y que dejará libre a la empresa de los problemas

generados por la adquisición, mantenimiento y renovación de su flota de transporte. Sin embargo, también hay algunos puntos en contra que pueden ser muy importantes para una compañía en particular, y que deben tomarse en cuenta con mucha seriedad y cautela, por ejemplo:

- a) No se han generado herramientas metodológicas que auxilien a las empresas en una decisión que podría disminuir notoriamente sus costos de operación, o a la inversa.

- b) Cuando las razones estratégicas para “tercerizar” están bajo la sombra del corto plazo, las compañías normalmente encuentran insatisfactorios los resultados. Es importante reconocer que la “tercerización” es una herramienta estratégica a largo plazo, inclusive existen varias justificaciones para recurrir a esta medida.

- c) Si una empresa no obtiene éxito al utilizar la “tercerización” en una compañía, el asunto se relaciona mucho con que verdaderamente se cuente con un conjunto de metas y objetivos. Utilizar la “tercerización” puede significar trastornos en la organización, transferencia de importantes ventajas, despidos, obviamente acciones que se observan al principio de un contrato con un proveedor del servicio.

- d) Si existen dificultades con la administración de un área en particular, se dice que se trata de una fuerte razón para emplear “tercerización”. Sin embargo, no es una solución instantánea, por ejemplo, en el reporte del *Institute of Outsourcing* de 1995 sobre “los mejores controles operativos” se detectó que las compañías que acuden a la “tercerización” para un mejor control de cierta operación, suelen estar descontentas con los resultados. Cuando una función se ve “difícil de manejar” o “fuera de control”, la organización debe examinar primero las causas, es decir, si la razón es que los requerimientos o expectativas de un servicio no se entienden claramente, entonces “tercerizarlo” no mejorará la situación, inclusive podría empeorarse. Si el problema

principal es que la compañía no conoce los requerimientos, entonces no podrá comunicarlo correctamente al proveedor.

- e) Si los recursos internos no están disponibles para un área específica, entonces las compañías recurren a esta opción, porque no cuentan con el presupuesto suficiente. Por ejemplo, si una organización expande sus operaciones, especialmente a nuevas áreas geográficas, “tercerizar” es una alternativa viable e importante para lograr una nueva capacidad de servicio. Otro caso podría ser un proceso de reingeniería que detecta que cierta área de la empresa no es funcional. Ambas situaciones señalan que podría ser conveniente utilizar la “tercerización”, es decir, que un rápido crecimiento o la expansión de sus operaciones son fuertes indicadores de que “tercerizar” debe ser una opción a tomarse en cuenta.

1.4 La tercerización como un proceso de selección de técnicas en el sector transporte.

Existe, dentro del análisis económico de los factores que motivan el cambio técnico, el tema de la selección de técnicas. Este tema se refiere al proceso y las fuerzas económicas que hacen que un agente económico escoja una técnica de producción determinada. En este campo de análisis se presentan dos premisas: por una parte, el agente económico (o en general, “decisor”) enfrenta un conjunto de técnicas opcionales entre las cuales habrá de seleccionar sólo una de ellas. Estas técnicas cuentan con una serie de características (ventajas y desventajas) que de alguna manera son valoradas por el agente económico antes de tomar su decisión. La segunda premisa se refiere, precisamente, a que tales características son percibidas en forma cuantitativa de tal manera que es posible compararlas y seleccionar la técnica que “optimiza”(2) los recursos que se poseen, los

² Esto es, que minimiza costos o desventajas, maximiza beneficios o ventajas netas.

cuales son, normalmente, limitados. Ambas premisas implican que el decisor en cuestión posee toda la información que necesita.

Es casi obvio que el proceso de selección de técnicas también se presenta en el ámbito de la transportación de bienes y personas. Así, hay, cuando menos, dos situaciones en las que es necesario seleccionar una de entre varias opciones: modo de transporte y equipos especiales. En el primer caso, los usuarios están, normalmente, en condiciones de realizar sus envíos ya sea por ferrocarril, avión, carretera, etc., o una combinación de varios modos de transporte. Una vez seleccionado el modo de transporte, o incluso antes de ello, se presenta la posibilidad de escoger entre equipo de transporte especializado o estándar (dentro de este equipo se incluyen vehículos, aparatos o instalaciones para la carga y descarga, para la protección de los bienes a transportar, etc.).

En esta sección nos interesa abordar el estudio del proceso de selección de técnicas en el sector transporte en el caso de las modalidades pública o privada de transporte. Así, a continuación se presenta una descripción hipotética del comportamiento de los agentes económicos dentro del sector transporte. Tomando como referencia este esquema teórico, en el siguiente capítulo se realiza un análisis de los factores que más influyen en los usuarios para seleccionar modalidad pública o privada de transporte.

1.4.1 La selección de técnicas: las decisiones de usuarios y empresas

A continuación se muestran algunos elementos que parecen necesarios para esclarecer la forma como se comportan los diversos agentes que participan en la realización de los servicios de transporte. Aunque el comportamiento (analizado a partir de los objetivos y de las decisiones de los agentes) que se observa en la realidad del transporte mexicano pueda diferir del esquema teórico que se presenta a continuación, este es de utilidad para las secciones restantes.

Para empezar, es posible distinguir a tres tipos de agentes: por una parte, está la empresa prestadora del servicio (sea del Estado o de particulares); por otra parte, se tiene al usuario que realiza los viajes o envíos y, por último, al Estado, que se encuentra relacionado de diversas maneras con los dos primeros agentes.

El comportamiento de cada uno de estos agentes sociales, en relación a la prestación del servicio de transporte se presenta en seguida.

a) El usuario.

El objetivo principal del usuario es el “traslado”, esto es, que sea llevado él mismo o sus pertenencias, de un lugar a otro. Sin embargo, alcanzar este objetivo resulta más complejo de lo que aparenta debido a dos causas. Por una parte, son varias las decisiones las que están involucradas con la realización del viaje. Típicamente, se postula que son cuatro las más importantes: primera, decidir si es necesaria o no la realización del viaje mismo; segunda, seleccionar el destino específico del viaje; tercera, escoger el modo de transporte, y cuarta, seleccionar la ruta o itinerario para el viaje.

Por otra parte, aún en el caso de que simplificaremos el análisis y, mediante sendas hipótesis, las anteriores decisiones se redujeran a la selección de modo de transporte, esta decisión implica una diversidad de maneras de realizar el viaje, cada una de las cuales tiene diferentes ventajas y desventajas. Por ello, en los estudios que tratan de simular el comportamiento de los usuarios de transporte se parte de la premisa de que si bien el proceso puede variar de una persona a otra, casi todos los usuarios toman en cuenta algunos de los siguientes factores: seguridad, rapidez, comodidad, bajo costo, responsabilidad de las empresas, continuidad (mínima cantidad de transbordos), accesibilidad (facilidad para

abordar o cercanía a las instalaciones del transporte público), frecuencia de paso o tiempo de respuesta a las solicitudes de los usuarios, y regularidad, o sea que el servicio no sea esporádico o inconfiable.

En teoría, el usuario determina en que medida son alcanzados cada uno de los anteriores objetivos por parte de las diferentes opciones. Con esa información, el usuario decide por la opción que ofrezca la mayor cantidad de ventajas.

B) La empresa transportista

Por su naturaleza de servicio, las empresas de transporte tienen que tomar una gran diversidad de decisiones en áreas como son: diseño de instalaciones, funcionalidad de las mismas, fabricación o compra de vehículos y equipo, economía y financiamiento de las actividades de la empresa, administración interna, operación (prestación del servicio), y mantenimiento.

La forma como se toman las anteriores decisiones es muy similar tanto para el caso de las empresas privadas como de las empresas públicas, aunque hay algunas diferencias.

El principal objetivo que guía las decisiones de la empresa privada es, en general, la maximización de sus ganancias, sin embargo, es posible que junto a tal objetivo, algunas empresas privadas busquen otros objetivos no económicos. Asimismo, las empresas públicas buscan, más que una ganancia, la eficiencia en el uso de los recursos,⁽³⁾ así como otros objetivos que le permitan a la empresa continuar prestando sus servicios y no llegar a colapsos operativos o financieros.

³ Se entiende por eficiencia en el uso de los recursos al transporte del mayor número de usuarios con el menor consumo de recursos (financieros, tecnológicos y humanos).

Los objetivos no monetarios de ambos tipos de empresas son: contar con un volumen mínimo de la demanda, seguridad, facilidad para la circulación mínima competencia, flota mínima, tiempo mínimo de recorrido, etc.

En forma semejante a los usuarios, las empresas comprueban en que medida se llega al logro de los anteriores objetivos las diferentes opciones disponibles y, en teoría, seleccionan la mejor.

c) El Estado

La actuación del Estado puede interpretarse en términos de conciliación de intereses. Así intentarán normar primero, y controlar después lo normado, de tal forma que se logre estimular el comportamiento tanto de la empresa como del usuario. Sus objetivos globales son, entonces: garantizar la movilidad (satisfacción de la mayor cantidad posible de viajes); proteger la economía (así utilizando la tarifa, el subsidio y la imposición fiscal (en su caso), como principales instrumentos, se busca que no se perjudique económicamente ni a los usuarios ni a la empresa; coordinación de modos, o sea, la asignación a cada modo de transporte en la posición estratégica, operativa, espacial y administrativa más acorde con sus características tecnológicas, funcionales y administrativas; prevención y resolución de conflictos, así, en ocasiones el Estado se erige en organizador y árbitro, buscando la mediación para eliminar de los conflictos.

Para la obtención de los anteriores objetivos, el Estado toma decisiones en varias áreas que podemos agrupar como se muestra a continuación (ver anexo C para una explicación detallada de estos grupos de decisiones): de política global, alternativas de organización, distribución modal de viajes, equipamiento, coordinación modal, política tarifaria, políticas generales de administración, y políticas generales de operación.

Como se puede observar, el proceso de selección de técnicas al interior del sector transporte tiene una gran cantidad de vertientes de análisis. De todas ellas nos hemos concentrado en las referidas al proceso de selección de modo de transporte y de equipos, pues, al parecer son determinantes en las demás decisiones. Con ello se pretende aportar mayores elementos para la definición de una política de transporte tendiente a acelerar su desarrollo tecnológico.

1.5 La “tercerización” en perspectiva

La “tercerización” es en efecto, la herramienta administrativa de la gestión de la cadena de suministro para llegar a ser lo que popularmente se llama “la compañía modular”, “la corporación virtual” o “el competidor ágil”, o sea un ente que coordina y establece vínculos en lugar de efectuar las operaciones por sí misma.

Se aprecia que la práctica de “tercerización”, como se ha mencionado, va mucho más allá de una simple contratación del servicio. En el contexto actual de la gestión de la cadena de suministro, la “tercerización” no sólo busca que los proveedores realicen un fragmento del proceso asignado, sino que además propicie el desarrollo de verdaderos socios (“*partners*”) que maximicen el aprovechamiento de los recursos, y la generación de un mayor valor agregado del producto o servicio para el cliente.

Por las razones anteriores, la “tercerización” como fenómeno económico, ya presente en México, merece mucho más estudio del que se le ha hecho; se espera que esta investigación contribuya a subsanar esa deficiencia.

Capítulo 2. Tercerización del transporte en empresas mexicanas

En esta parte del trabajo se presenta la forma como se generó y desarrolló una encuesta a compañías manufactureras en torno al servicio de transporte, con el propósito de conocer las prácticas en la transportación de sus productos. Sin embargo, antes de entrar al objetivo principal del capítulo, hemos considerado muy importante recordar la situación que sobre el mismo tema se describió en un estudio realizado algunos años atrás. Este es, al parecer, es el único antecedente de investigación directamente aplicable al tema que se analiza que son las modalidades que adquiere el proceso de tercerización del transporte de carga en México.¹ De hecho, de sus conclusiones hemos recuperado algunos tópicos para su estudio, aunque se reconoce que el ambiente en el que se desarrolla el transporte de carga en México ha cambiado sustancialmente, por lo que en la encuesta aplicada en la ciudad de Toluca se plantearon otras preguntas de mayor actualidad.

2.1 Antecedentes

Ya en el anterior capítulo se ha resaltado la importancia de la selección de modo de transporte: ésta es una de las decisiones de los usuarios que resulta de gran relevancia. Una de las causas del actual perfil intermodal radica precisamente en las preferencias de los usuarios por determinado modo de transporte. En una encuesta que se realizó en 1986 con fines muy similares a los del presente estudio, se pudo corroborar la predilección de los usuarios por el autotransporte público.² En efecto, del total de empresas entrevistadas, sólo el 3% hacía uso del ferrocarril, en tanto que un 60.2% contrataba los servicios del autotransporte público. Por su parte un 32% de

¹ Islas, Víctor. Estructura y Desarrollo del Sector Transporte en México. El Colegio de México, 1990.

² El lector no interesado en conocer la situación prevaleciente hace dos décadas, podría pasar directamente a la siguiente sección sin menoscabo en la comprensión de los resultados del análisis más reciente.

las empresas disponía de una propia flota de camiones para su servicio particular. Los demás modos de transporte tenían una participación marginal: 1.8% el transporte por vía aérea, 2.4% el transporte marítimo de altura y 0.6% el transporte por cabotaje (entre puertos mexicanos).

Cabe preguntarse cuáles son las razones que, desde el punto de vista del usuario, originaban el anterior perfil intermodal. En ese sentido, ya el capítulo anterior presentó un esquema de los objetivos que, teóricamente, motivan a los usuarios para la selección de modo de transporte. Específicamente, en el estudio de 1986 se trató de analizar la importancia de tres tipos de factores de selección modal: costos, calidad del servicio y características tecnológicas de cada modo. Para ello, el análisis se fundamentó en los resultados de la encuesta realizada dentro de dicho estudio.

Es evidente que los tres tipos de factores anteriores están muy interrelacionados, pero resulta necesario separarlos para los fines de análisis. Por otra parte, es posible que existan otros factores relativamente subjetivos. El peso de éstos depende de las diversas actitudes de los usuarios hacia el transporte. En particular, es posible que los usuarios ni siquiera hagan un esfuerzo por discriminar o comparar las distintas opciones de transporte o de tecnologías antes de la toma de decisiones. Esta consideración será tratada, brevemente, a continuación, pues permite explicar mejor el comportamiento de los usuarios.

2.1.1 Actitud de los usuarios.

En términos generales, los usuarios analizados en 1986 tenían una baja atención hacia los transportes. Esto se puede mostrar mediante la siguiente consideración: casi el 20% de las empresas entrevistadas no tenía un departamento específico para los problemas de transporte, aunque se realizaran también otras actividades conexas (almacenamiento, embalaje, etcétera). En otras palabras, no contaban con una “oficina de tráfico”

encargada de la contratación del servicio público o regulación del transporte propio. Además, del restante 80% que sí tenía una oficina de este tipo o realiza de alguna manera esta función, sólo un 61% estaba convencido de haber seleccionado realmente el mejor modo de transporte. Con esto vemos que poco más de la mitad de las empresas no discriminaba en el momento de elegir un modo de transporte. Este resultado es congruente con el hecho de que el 47% no realizaba una búsqueda constante de mejores opciones de servicio. Se comprobaba así que, en los años en que se realizó la encuesta, existía una gran pasividad por parte de los usuarios ante los problemas de transporte. En ese sentido, podría pensarse que esa pasividad era consecuencia de dos posibles situaciones: por una parte, que los transportistas ejercían una labor amplia de competencia y estaban, constantemente, promoviendo sus servicios ante los usuarios. Esto no sucedía en la práctica. Según las propias empresas encuestadas, sólo un 17% de ellas recibía la visita de transportistas que ofrecían sus servicios. La segunda situación, que es la que aún parece presentarse en la realidad, consiste en que la costumbre o el temor a probar otros servicios es el factor de mayor importancia en la indiferencia mostrada por los usuarios hacia la discriminación o búsqueda de mejores servicios de transporte. Esta actitud representa, no obstante, un factor de posibles ineficiencias. Era de esperar una mayor competencia entre transportistas si cambiara la actitud de los usuarios que se mostraban indiferentes, y que ello llevara a la mejora del servicio.

No obstante el planteamiento anterior, el siguiente análisis de los factores de selección de modo de transporte, es importante por dos razones: primero, el hecho de que no hubiera una oficina de tráfico o una búsqueda permanente de mejores servicios de transporte, no necesariamente implica que no influyan ciertos factores en el momento de hacer la selección, pues éstos pueden estar presentes pero pasar desapercibidos (este punto será revisado en su oportunidad). Segundo, precisamente interesa conocer la importancia relativa de tales factores, para avanzar en la comprensión del fenómeno.

2.1.2 Análisis de costos y calidad del servicio de transporte

En general, podemos suponer que los usuarios tienden a seleccionar el modo de transporte que les implica menores desembolsos. Sin embargo, no todos los usuarios entrevistados en 1986 tomaban en cuenta exactamente este criterio y esto se debe a tres causas.

Primero, debe reconocerse la existencia de dos tipos de costos referidos al transporte: por una parte, el “desembolso” que realiza el usuario, esto es, el conjunto de pagos como son tarifas, maniobras de carga y descarga, etc., en el caso del transporte público que es contratado, o bien los gastos de operación, reemplazo o mantenimiento del equipo de transporte de uso particular. Por otra parte, hay costos no directos o inmediatos que significarán futuros desembolsos (mermas, demoras, etc.). El análisis debe incluir ambos tipos de costos.

En segundo lugar, se observa que en realidad no siempre se hace la elección de un solo modo de transporte. Lo que se selecciona son las combinaciones de modos que enlazan un determinado origen con un destino. Ello dificulta la percepción de costos, por lo que no es posible esperar una conducta “racional” u “optimizada” de parte de los usuarios. Así, en la encuesta realizada hace casi dos décadas se encontraba que un 54% de las empresas no conocía la proporción que tenían los costos de transporte dentro de los costos totales.

Pasando al análisis de los factores de calidad del servicio y a su influencia en la selección de modo de transporte, y según los resultados de la medición del nivel de servicio del transporte de carga, se tiene el siguiente análisis.³

³ “Encuesta a usuarios y permisionarios del autotransporte público de carga” 1986, El Colegio de México, Programa sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo.

El cuadro 2.1 presenta el desempeño (esto es, el desglose de tiempos y costos) que ofrece, según nuestra encuesta, cada modo de transporte (ferrocarriles, transporte por carretera, etc.). Cabe hacer notar que este cuadro no contiene totales de tiempo o costo del viaje completo porque incluye la información de costos y tiempos en los tramos de un viaje y no en dicho viaje completo. La segunda observación consiste en que, al solicitar información más precisa en relación con el modo de transporte en cuestión, se tuvo mayor dificultad para que los usuarios entrevistados recordaran las cifras correspondientes. Es necesario tomar en cuenta lo anteriores pues, a partir del análisis del significado de las cifras contenidas en el cuadro 2.1, sólo deben hacerse comparaciones generales considerando que son sólo tramos de un trayecto y que los usuarios seleccionan viajes que involucran varios tramos y más de un modo de transporte, salvo el caso del autotransporte que puede dar un servicio “de puerta a puerta”, esto es, sin recurrir a otros modos. Por ello, si bien las características del modo de transporte más importante en el recorrido (i.e. el que se usa en los tramos de mayor distancia o que toman más tiempo) contribuyen a determinar la selección modal, es innegable que son las características de todo el viaje lo que se valora para tomar la decisión.

Cuadro 2.1 Factores de calidad del servicio (valores promedio en los porcentajes de costo y en los tiempos de cada modo de transporte)

Concepto	FFCC.	Autot. Público	Autot. Privado	Transp. aéreo	Transp. marítimo
Porcentaje del costo total*	9.50	19.14	10.76	25.00	n.d.
Desembolso directo	3.50	8.35	7.43	25.00	1.33
Mermas y pérdidas	6.00	10.79	3.33	0.00	n.d.
Horas dedicadas a la carga	1.40	3.73	3.02	8.33	26.00
Horas dedicadas al viaje	139.60	49.94	24.87	8.67	564.00
Horas dedicadas a descargar	1.40	3.95	2.77	8.33	26.00
Demoras en almacén	1.50	74.69	22.40	71.00	n.d.
Demoras en el viaje	n.d.	14.17	n.d.	n.d.	47.50
Tiempo de respuesta	2.25	11.96	2.88	4.00	57.00
Velocidad comercial (km/hora)	7.51	18.43	27.98	133.45	n.d.
Participación en el total de carga transportada	4.45	68.60	16.80	0.10	10.00

* Se refiere al cociente: costos por transporte entre costos totales de producción en las empresas usuarias.

Fuente: “Encuesta a usuarios y permisionarios del autotransporte público de carga” 1986, El Colegio de México, Programa sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo.

Como se puede observar en el cuadro 2.1, el transporte aéreo representaba los mayores desembolsos directos en proporción con costo total, pero los envíos no tenían mermas. Así, la diferencia en relación con los demás modos de transporte se reducía, y llega a ser mínima en comparación con el costo derivado del servicio del autotransporte público en el que se tenían los mayores porcentajes de costo por mermas. En efecto, es este modo de transporte el que provocaba los mayores desembolsos por concepto de mermas; si éstos se agregan al desembolso directo, entonces tenemos que los envíos efectuados por este modo llegaban a representar, en promedio, más del 19% de los costos totales. Por su parte, los viajes en los que se usaba el autotransporte privado, esto es, los que las empresas realizaban con su propia flota, representaban una baja proporción en las mermas y en el desembolso directo, razón por la cual apenas alcanzaban un 10.76% de los costos totales de los productos transportados, o sea, casi la mitad de la proporción de costos en relación con lo observado en el autotransporte público.

En lo referente al ferrocarril, su relativamente alto porcentaje de mermas (6% el cual era menor al observado en el autotransporte público, pero casi el doble que el del autotransporte privado) nulifica la ventaja que, respecto de los costos, pudiera tener, aunque, como desembolso directo, sólo representaba un 3.5% de los costos totales. Como consecuencia, en conjunto alcanza un 9.5% de los costos de producción y comercialización, y queda apenas por debajo del autotransporte privado. El transporte marítimo tenía una evidente ventaja en cuanto a costo: sólo representaba el 1.3%; desafortunadamente, no fue posible conocer el dato de la proporción de mermas que involucra, pero parece que era relativamente alto.

La anterior comparación de los niveles de costo porcentual ayuda a explicar la tendencia de uso de los modos de transporte, i.e. el perfil intermodal observado en la economía mexicana. En realidad, la distribución de la carga transportada aún muestra una aparente incongruencia: el modo más usado

es el autotransporte y, a la vez, es el que tenía, después del transporte aéreo, los mayores porcentajes de costo. En cambio, los ferrocarriles y el transporte marítimo, que ocasionan los menores desembolsos directos, son los menos utilizados. Sin embargo, al observar con mayor detenimiento el cuadro 2.1 se observa que la diferencia en proporción de costos que representa el autotransporte privado con relación a los ferrocarriles no es tan significativa y sí es importante respecto de los restantes modos de transporte. Así, la ventaja en costos del autotransporte privado, aunada a otras que se verán posteriormente, es un factor decisivo en la costumbre observada en las empresas usuarias del transporte, de adquirir y operar sus propios vehículos. Por su parte, aunque el autotransporte público tenía precios altos, también tenía una alta participación en las toneladas transportadas. Esto se debe a otras características del servicio que serán analizadas en el siguiente inciso.

En lo que se refiere a los tiempos ofrecidos destacan los siguientes aspectos. En el tiempo de viaje los índices más altos correspondían al ferrocarril y al transporte marítimo pero ello podía ser resultado de que los viajes en estos modos de transporte son, frecuentemente, a grandes distancias. Por ello, para efectos del análisis, se calculó la velocidad comercial promedio implicada.

Como era de esperarse, la mayor velocidad comercial era ofrecida en 1986 por el transporte aéreo. La siguiente velocidad en importancia es la que proporciona el autotransporte privado (casi 28 km/hr) contra poco más de 18 km/hr del autotransporte público y 7.5 km/hr del ferrocarril. Destaca el hecho de que, exceptuando al transporte aéreo, hay cierta correspondencia entre la velocidad ofrecida y el volumen de toneladas manejada por cada modo de transporte. Así, el modo terrestre con la mayor captación de carga y la mayor velocidad comercial es el autotransporte privado, mientras que el modo de transporte más lento, el ferrocarril, transporta el menor tonelaje observado.

En lo que se refiere a los tiempos empleados en la carga y descarga, de la encuesta mencionada se observó que los valores mas altos correspondían al transporte marítimo (52 horas). Le sigue el transporte aéreo con 16.6 horas. El autotransporte público y el privado tenían un tiempo que es relativamente bajo (7.7 y 5.8 hrs, respectivamente). En el caso del ferrocarril, no fue posible desglosar tales tiempos, por lo que quedaron integrados en el tiempo de viaje.

Los tiempos de demoras (en el viaje o en los almacenes) señalaban al autotransporte público como el modo más conflictivo. Le seguían el aéreo y el marítimo. Muy por detrás se encuentra el autotransporte privado, y aún con menores tiempos de demora se encontraba el ferrocarril. En realidad, las magnitudes de estas demoras no son significativas, pues excepto en el caso del autotransporte público, en los demás modos no fue posible determinar las demoras en el viaje, por lo que las cifras podrían ser mucho mayores.

Lo que sí se pudo conocer fue el tiempo de respuesta de los diferentes modos de transporte, esto es, cuántas horas requerían para estar realmente disponibles para ser usados, a partir de la solicitud del servicio. El valor más alto correspondía al transporte marítimo y equivale a más de dos días. Ello se explica por las labores necesarias para preparar la carga, la descarga y el viaje. Le seguía el autotransporte público con casi doce horas para responder a la solicitud del servicio. Muy por debajo de tales valores se encontraban el transporte aéreo, el autotransporte privado y el ferrocarril.

Sin embargo, estos valores pueden ser altos si se considera lo siguiente. Por lo general, el uso del transporte aéreo o del ferrocarril implica el uso de autotransporte en el primer tramo del viaje, para llevar la carga hasta la terminal, en un viaje que ya estaba programado. En ese sentido, el tiempo de respuesta del autotransporte representa una demora adicional. Por su parte, en el caso del autotransporte privado no se justifica un retraso de casi

tres horas, si se parte de la idea de que los vehículos forman parte de la flota de la empresa usuaria y deben estar totalmente disponibles, sin retrasos.

Nuevamente, resalta la ventaja que, en términos globales, mostró en 1986 el autotransporte privado, pues combinaba una velocidad relativamente alta con bajas demoras y tiempos de respuesta. Le siguen, también combinando esos factores: el autotransporte público, el ferrocarril, el transporte marítimo y el transporte aéreo.

2.1.3 Importancia de las características tecnológicas en la calidad del servicio de cada modo de transporte

Es claro que la elección de determinado modo de transporte depende, en buena medida, de la calidad del servicio prestado. Lo que ya no resulta tan fácil es la identificación de los factores que integran la calidad del servicio así como de la mayor o menor importancia que cada uno tiene. Si bien los costos monetarios y los diferentes tiempos integran un grupo importante de factores de calidad del servicio que ofrecen los transportes, existen algunos otros que, como se ha señalado en el anterior inciso, explican la preferencia de los usuarios por ciertos modos de transporte. Entre los factores más importantes asociados a las características tecnológicas de los diversos modos de transporte, en el estudio de 1986 se encontraron los siguientes: facilidad de manejo, disponibilidad, cercanía a los establecimientos, y otros. Su importancia en la selección modal se analizará a continuación.

A la pregunta explícita de los principales factores que influían en la selección de modos de transporte, los usuarios dieron las respuestas que se muestran en el cuadro 2.2 (la suma rebasa el 100% puesto que los factores aparecieron más de una vez en cada respuesta).

Cuadro 2.2 Factores de calidad determinantes en la selección de modo de transporte

Factor de calidad	Porcentaje de usuarios que lo consideran
Menor tiempo	51.2
Menores pagos	34.7
Menores mermas	4.3
Facilidad de manejo	24.4
Otras razones	77.8

Fuente: "Encuesta a usuarios y permisionarios del autotransporte público de carga" 1986, El Colegio de México, Programa sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo.

Como se puede observar en el cuadro 2.2, la reducción de tiempo es uno de los factores más importantes. Le siguen los pagos menores y la facilidad de manejo. Resalta el hecho de que la reducción de las mermas no sea considerada un factor importante. Ello se explica por uno de los principales hallazgos de la investigación de 1986: los costos monetarios no eran tan relevantes para los usuarios porque casi siempre se podían transmitir a los consumidores finales (compradores de los artículos que producen los usuarios del transporte). De esta manera, las deficiencias del transporte se traducían directamente en un mayor precio de venta, y no necesariamente en una reducción de utilidades. En cambio, otros factores tales como el tiempo de viaje, la facilidad de manejo, la costumbre o la incertidumbre ("mas vale malo por conocido" fue un argumento bastante común en las conversaciones con los usuarios), constituyen razones de mucho mayor peso que los costos monetarios.

El análisis anterior también contribuye a explicar la aparente paradoja de que no obstante que el autotransporte era (y es) uno de los modos que implica los mayores desembolsos por tonelada-kilómetro era (y es) el más usado. En cambio, las bajas tarifas ferroviarias no constituyen un verdadero estímulo para la captación de usuarios.

Del cuadro 2.2 resalta la alta frecuencia (24.4%) con que se reconocía la importancia de la facilidad de manejo. La relevancia de lo anterior estriba en que es un resultado que, realmente, no se esperaba. Si bien es lógico suponer que los usuarios conocen que la facilidad de manejo es una característica que implica ahorros en tiempo y costo en las maniobras, de

otras respuestas a la encuesta se deriva una atención casi nula hacia la mejora de tal facilidad de manejo. En consecuencia, en la parte del estudio de 1986 destinada al análisis de los equipos especiales de carga y descarga se pudo comprobar que sólo el 3% de los usuarios los compraba o diseñaba para mejorar esas actividades; lo anterior ocurría a pesar de que el 86% de las empresas consideraba indispensable el uso de tales equipos especiales.

Otro elemento a destacar en el cuadro 2.2 es la alta frecuencia (77.8% de los usuarios) con la que se reconocía la importancia de otros factores de calidad del servicio diferentes a los ya mencionados. Dentro del estudio se identificaron los siguientes factores: accesibilidad a los modos de transporte, tiempo de caducidad de los productos, requerimientos especiales de envase y embalaje, capacidad de los vehículos, medidas para evitar daños y mermas a la carga y control del servicio. Estos factores se analizan a continuación.

La accesibilidad de los diferentes modos de transporte es importante por dos razones. Primero, porque es posible que algunos viajes se realicen en determinado modo de transporte por razón de ser el único modo de transporte que llega hasta las instalaciones (bodegas, talleres, patios, etc.) de las empresas remitentes o hasta las instalaciones de la empresa receptora del envío. Así, son muy comunes las afirmaciones en el sentido de una supuesta "cautividad" por parte de los usuarios respecto de ciertos modos de transporte. Para revisar la validez del anterior aspecto se identificó que modos de transporte eran accesibles para la realización del viaje más comúnmente realizado por las empresas incluidas en la encuesta. Con las respuestas se elaboró el cuadro 2.3. Es evidente la ventaja que mostró el autotransporte privado sobre los demás modos de transporte en cuanto a su accesibilidad, lo cual no constituye una sorpresa pues tan sólo es necesario contar con algún camino o calle de acceso que, generalmente, es construido con inversión pública. Después del autotransporte privado, esta el autotransporte público y, abajo de ellos, el ferrocarril.

Cuadro 2.3 Empresas con accesibilidad a los modos de transporte (porcentaje)

Factor de calidad	Accesibilidad en:		Frecuencia de uso dada la accesibilidad
	Origen	Destino	
FFCC	7.2	6.6	25.0
Autotransporte público	53.0	43.4	39.0
Autotransporte privado	70.5	74.7	18.7
Aéreo	0.00	0.00	--
Marítimo	0.0	1.2	--

Fuente: "Encuesta a usuarios y permisionarios del autotransporte público de carga" 1986, El Colegio de México, Programa sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo.

La nula accesibilidad del transporte marítimo se pudo explicar por la simple razón de que las empresas encuestadas en 1986 (que, generalmente eran el lugar de origen de los viajes) se localizan en el altiplano mexicano y no en las costas. No obstante, los destinos podían ser lugares donde sí había instalaciones portuarias, pero su cantidad era reducida. Por su parte, el transporte aéreo mostraba una nula accesibilidad tanto en los orígenes como en los destinos. Esto se debe a que, prácticamente, no hay empresas que cuenten con instalaciones propias para el transporte aéreo por lo evidentemente alto de la inversión (aunque se sabe que existe un parque industrial orientado a la exportación en la ciudad de Toluca que cuenta con pista para avionetas, lo que da una idea de la importancia que pudiera tener este aspecto infraestructural).

El cuadro 2.3 parece confirmar, entonces, que sí existía una gran cantidad de usuarios cautivos, y que un eventual incremento de la cobertura de los diferentes modos de transporte podría aumentar su captación de usuarios. En otras palabras, se planteaba la idea de que era una insuficiencia infraestructural la causa original del perfil intermodal. Aunque hay elementos de razón en tal planteamiento, cabe reconocer que no resulta del todo acertado. La existencia de los otros factores en la calidad del servicio también puede ser importante, como muestra la tercera columna del cuadro 2.3, en que se señala el porcentaje de empresas que realmente usaban un determinado modo de transporte debido a que tenían accesibilidad a él. Evidentemente, aquellas empresas que tenían acceso a más de un modo de transporte, pueden hacer una elección guiada por los factores ya

señalados: costos, tiempos, etc. Así, sólo la cuarta parte de las empresas que tenía acceso al ferrocarril hacía uso de sus servicios. Incluso la diferencia era más notable en el caso de las empresas que contaban con autotransporte privado, pues sólo un 19% de ellas lo usaban, no obstante que unas tres cuartas partes de las empresas consideraban totalmente accesible este modo de transporte. Por su parte el autotransporte público, si bien tenía una accesibilidad de alrededor del 50% (pues las rutas que cubre no abarcan todos los orígenes y destinos deseados), mostraba la mayor proporción de empresas que, dado que reconocen su accesibilidad, lo usan. En conclusión la accesibilidad puede ser determinante en la selección de un modo de transporte, pero también persiste la importancia de los otros factores.

2.1.4 Afinidad de las mercancías

En realidad, es posible que las características de los bienes sí contribuyan a determinar la selección modal. En el cuadro 2.4, se puede observar la forma en que cada rama de la industria hacía uso de los diferentes modos de transporte, según los resultados de la encuesta realizada en 1986.

Del análisis de dicho cuadro se comprueba que las características de los productos sí explicaban la preferencia de los usuarios por ciertos modos de transporte. Destacan las industrias del tabaco, madera, derivados del petróleo e industria metálica básica, que usaban exclusivamente los servicios del autotransporte público. Por su parte, sólo los alimentos industrializados (en poca escala), las bebidas, los textiles y algunos productos no metálicos hacían uso del ferrocarril. También se observa en el anterior cuadro que, según los usuarios encuestados, la demanda del transporte aéreo se concentraba en las ramas de cuero y calzado, productos metálicos y maquinaria y equipo (aunque es posible que significaban reducidos tonelajes). Finalmente, el transporte marítimo tenía en los derivados del petróleo y la maquinaria y equipo a sus principales demandantes.

Cuadro 2.4 Porcentaje de uso de cada modo de transporte en cada rama industrial

Rama	FFCC.	Aut. Púb.	Aut. Priv.	Aéreo	Marít.
20 Alimentos	2.8	61.1	36.1		
21 Bebidas	33.3	66.7			
22 Tabaco		100.0			
23 Textiles	20.0	80.0			
24 Ropa		25.0	75.0		
25 Cuero y calzado		20.0	60.0	20.0	
26 Madera		100.0			
27 Muebles		75.0	25.0		
28 Papel		80.0	20.0		
29 Editorial e imprenta			100.0		
30 Industria química		65.0	25.0		10.0
31 Derivados del petróleo		100.0			
32 Fabricación de hule		16.7	83.3		
33 Productos no metálicos	13.3	80.0	6.7		
34 Industria metálica básica		100.0			
35 Fab. productos metálicos		68.8	25.0	6.2	
36 Maquinaria y equipo		57.1	28.6	7.1	7.1
37 Maquinaria y equipo eléctrico		37.5	50.0		12.5
38 Equipo de transporte		71.4	28.6		
39 Otras		50.0	50.0		

Fuente: "Encuesta a usuarios y permisionarios del autotransporte público de carga" 1986, El Colegio de México, Programa sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo.

Aunque es posible que el cuadro 2.4 no garantice del todo la representatividad estadística dado el tamaño y localización de la muestra (200 empresas usuarias del transporte ubicadas en el área metropolitana de la ciudad de México), parece claro que existía una preferencia muy marcada por el autotransporte en determinadas ramas.

2.1.5 Bienes perecederos o delicados

En particular, existen dos características de los productos a transportar que, aparentemente, son muy importantes para la elección del modo de transporte: tiempo de caducidad de los productos y requerimientos de protección especial.

En lo referente al peso que tenían para esta decisión el tiempo de caducidad de los productos y los requerimientos de envase, embalaje o

protección especial, el cuadro 2.5 muestra los resultados obtenidos en la encuesta de 1986. Las empresas que manejaban productos perecederos no tienden a distribuirse de manera semejante al resto de las empresas, es decir, se encontró que sólo dos modos tenían un porcentaje de movilización de productos perecederos muy por encima del 20.5% observado en promedio, mientras que el resto estaba por debajo. Cabe señalar que no se perciben elementos que expliquen la preferencia o rechazo especial por algún modo de transporte. De esta manera, se comprobó que la alta participación del autotransporte privado en la movilización de carga en nuestro país no se debía a una proporción de productos perecederos especialmente alta; y, de igual manera, la baja captación relativa por parte de los ferrocarriles, no se relacionaba con el alto porcentaje de productos perecederos que, según la encuesta, se movilizaba por este modo de transporte.

Cuadro 2.5 Porcentaje de uso de cada modo de transporte según algunas características de las empresas o productos

Modo de transporte	Bienes perecederos	Protección especial	Tipo de empresa	
			Nacional	Filial
FFCC	40.0	40.0	20.0	80.0
Autotransporte público	15.8	50.5	20.8	78.2
Autotransporte privado	39.1	52.7	25.5	75.5
Transporte aéreo	0.0	66.7	--	100.0
Marítimo	0.0	75.0	75.0	25.0
Total	20.5	51.2	24.0	76.0

Fuente: "Encuesta a usuarios y permisionarios del autotransporte público de carga" 1986, El Colegio de México, Programa sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo.

Por lo que se relaciona con la protección especial (empaques, cajas, refuerzos de madera o plástico, cinchos, etc.), tampoco se encontró algún factor que explicara el perfil intermodal existente.

Lo que se concluye del análisis anterior es que no puede esperarse que sea una sola característica de los productos la que determine el tipo de modo de transporte seleccionado. Será necesario, entonces, hacer una mayor investigación en relación con este aspecto, es decir, determinar que

características específicas dentro de cada rama están asociadas al uso de un modo de transporte.

Por otra parte, en lo que se refiere a la relación entre los modos de transporte seleccionados y el tipo de empresa, esto es, nacional o filial de una extranjera, del cuadro 2.5 se puede concluir lo siguiente. En general, un 76% de las empresas encuestadas eran nacionales, mientras que el 24% eran filiales de transnacionales. Esta proporción se mantenía para casi todos los modos de transporte. En particular, coincide en el caso del autotransporte privado. Así, tres cuartas partes de las empresas que prefieren dicho modo eran nacionales y el resto filiales. En cambio en la encuesta se observó que la mayoría de las empresas usuarias del ferrocarril y del transporte aéreo de carga eran nacionales (80% y 100%, respectivamente), en tanto que la mayor parte de las empresas usuarias del transporte marítimo de altura eran filiales de extranjeras, lo que resulta explicable en función de sus nexos con las casas matrices. Lo anterior implica que las filiales de empresas extranjeras no tenían una preferencia especial por algún modo de transporte, ni parecían tener influencia en el perfil intermodal.

A manera de síntesis, se elaboró el cuadro 4.6 que contiene la opinión de los usuarios sobre lo bien o mal que se adaptaba cada modo de transporte a los requerimientos señalados. Los factores analizados son: tiempo de traslado, que puede implicar costos de capital, caducidad o costos de oportunidad de los productos; capacidad de los vehículos, que puede coincidir o no con el volumen de los envíos más frecuentes; accesibilidad, esto es, si se puede contar con el modo de transporte sin necesidad de usar otros modos intermedios; equipo de carga y descarga disponible en los vehículos o como accesorio, si es necesario; otras medidas para evitar mermas y daños, sobre todo en el almacenamiento, carga y traslado; y, finalmente, medidas para garantizar el control de la carga, para evitar daños o extravíos.

Cuadro 2.6 Proporción de empresas que consideran adecuado el factor de servicio según cada modo de transporte

Factor	FFCC	Autotransporte público	Autotransporte privado	Aéreo	Marítimo
Tiempos de traslado	0.6	47.5	28.0	1.8	1.8
Capacidad	3.0	53.1	30.5	1.8	2.4
Accesible	1.9	45.1	30.2	1.9	0.6
Equipo de carga	2.0	46.0	28.7	1.3	2.7
Evitar daño merma	1.2	49.0	29.8	1.9	1.8
Control de carga	1.8	53.6	31.1	1.8	1.8

Fuente: "Encuesta a usuarios y permisionarios del autotransporte público de carga" 1986, El Colegio de México, Programa sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo.

Este cuadro corrobora buena parte de las observaciones que se han realizado. En ese sentido, permite identificar los factores en que se podría poner especial atención si se desea mejorar la participación de algún modo de transporte. Por ejemplo, si los ferrocarriles intentaran incrementar su demanda, podrían concentrar sus esfuerzos en disminuir los tiempos de traslado, así como aumentar la protección contra daños y mejorar el control de la carga.

Por otra parte, destaca el hecho de que, salvo en algunos factores del autotransporte público, en los restantes parámetros del servicio no existía una conformidad de parte de los usuarios de por lo menos el 50%. Entonces, se comprueba nuevamente la conclusión de que, en términos generales, el nivel de servicio era bajo en todos los modos de transporte, o no satisfacía los requerimientos de la mayoría de los usuarios. En esas condiciones, el servicio que ofrecía el transporte público sólo era mejor en términos relativos. Aún era necesario mejorar varios aspectos del servicio en todos los modos de transporte. En ese sentido, la generación local de tecnología o la adaptación de tecnologías extranjeras puede representar uno de los mejores medios para mejorar diversas actividades como son la carga y descarga, lograr traslados más rápidos, seguros y sin mermas, etc.

2.2 Metodología para la encuesta a aplicar en la ciudad de Toluca

Aun cuando el estudio descrito en la sección anterior deja entrever de manera general el fenómeno tan importante aunque incipiente que ya representaba en 1986 la “terceización” en todos los niveles y áreas de la cadena de suministro, resulta de interés especial conocer el impacto que actualmente puede tener el proceso de “terceización” en la transportación de productos finales hacia los consumidores.

Después de la desregulación del sector transporte en México a finales de la década de los ochenta (esto es, después de realizado el estudio descrito en la anterior sección de este capítulo), la libre competencia ha dejado sobrevivir a los transportistas más organizados, o al menos esto indicaría la teoría. Sin embargo, también se puede observar que muchas compañías optan por contratar los servicios de transportistas menores y hombres camión, debido a que registran el menor costo, aunque en el fondo todo esto es una suposición pues no se tiene los elementos sólidos para afirmar una cosa u otra.

Es importante señalar el impacto que esta situación genera en las empresas, ya que no se trata de apoyar la compra o la venta de autotransportes, ni la contratación o despido de uno o más transportistas. Se trata de una situación compleja que fortalece o deteriora el sistema de costos de una industria y que influye también en la funcionalidad de la cadena de suministro. El transporte no es un mal necesario, es generador de costos de oportunidad; es un potencial valor agregado a los productos; es una parte importante del servicio al cliente; en fin, es parte clave en la constitución, y operación de las cadenas de suministro.

Todo lo anterior se combinó para constituir la incógnita de la situación en México. No obstante, la poca información documental, la falta de un trabajo de investigación a nivel empresa, la ausencia de un estudio de consultoría o cualquier otra fuente conocida, generó la necesidad de recabar información

en campo, planteando una encuesta que detectara los principales factores de la situación operativa actual en el área de transporte de las empresas, y a su vez hacia dónde se orienta su tendencia.

En efecto, para los efectos de la presente investigación se diseñó y aplicó un cuestionario a 30 empresas (de un total de 120 registradas por FIDEPAR), ubicadas en los seis parques industriales de la zona de estudio (Toluca 2000; Exportec; Exportec, segunda etapa; Cerrillo I; Cerrillo II; San Antonio Buenavista). Se asumió que esta cantidad sería una muestra representativa de la “población” (de empresas), y que estadísticamente es un volumen aceptable para manejar los datos, dada la dificultad para contactar y acceder a las empresas. En resumen, es la optimización alcanzada ante la escasez de recursos (véase el Anexo A). Cabe señalar que el conjunto de datos es información actualizada a junio del 2000, la cual fue explotada y analizada conforme la guía básica para consolidar la encuesta.

Para el desarrollo de la encuesta se plantearon los objetivos correspondientes y el marco metodológico de ejecución, mismos que a continuación se detallan.

2.2.1 Objetivos específicos de la encuesta

- ✓ Detectar en cada empresa que constituye la muestra, los aspectos básicos de su distribución: modos de transporte, costos, eficiencia en entregas, márgenes de exigencia por parte del cliente, daños y robos a la carga en el proceso de transportación

- ✓ Plantear las características particulares de la distribución, como una modalidad de transporte empleada en mayor porcentaje: transporte propio, o contratado

- ✓ Conocer la susceptibilidad a un cambio en la modalidad de transporte que actualmente utiliza la empresa, y bajo qué condiciones de costos se daría

2.2.2 Metodología

A. Fase de preparación

- a) Incluyó el diseño de la cédula para la encuesta. (Anexo A)
- b) El análisis de las empresas susceptibles a encuestar, es decir, de un universo de 120, se eligió de manera preliminar aquellas dedicadas a la manufactura.
- c) Se efectuó el contacto con las áreas de tráfico, transporte o logística de cada empresa para concertar citas.
- d) Se preparó un documento de presentación de la Facultad de Ingeniería de la UAEM, explicando los objetivos básicos de la encuesta.

B. Fase de aplicación

- a) La encuesta la realizó una sola persona, básicamente para detectar posibles cambios en la orientación del cuestionario y sensibilizarse con la situación.
- b) Programación de las entrevistas, tratando de aprovechar la cercanía entre algunas empresas.

C. Fase de procesamiento de la información

- a) La información comenzó a procesarse una vez que se habían obtenido 30 cuestionarios efectivos.

b) Se empleó *EXCEL* y *SPSS for windows* para procesar los datos, y generar gráficas.

Una descripción más detallada de cada actividad de la metodología, se presenta en la siguiente sección.

2.3 Descripción de la encuesta

En términos generales, el diseño de la encuesta consistió en 40 preguntas que regularmente fueron contestadas por el personal de tráfico, logística, o el encargado de la gestión de los servicios de transporte de cada empresa. La información de campo, básicamente, tuvo la intención de detectar las áreas de interés de cada encuestada en torno a la gestión del transporte. Las preguntas se describen en detalle a continuación.

INFORMACIÓN GENERAL

1. Nombre de la empresa
2. Giro
3. Volumen de la carga transportada durante el último mes
4. ¿Es subsidiaria o filial de alguna empresa?
5. Porcentaje de exportaciones y de distribución nacional

1. Nombre de la empresa

Obviamente, en esta primera sección de la encuesta se busca identificar cada una de las organizaciones que conforman la muestra, por lo cual el nombre la empresa o razón social es importante en la medida de identificarla para su análisis.

2. Giro

El tipo de actividad o giro de cada empresa tiene el propósito de observar si algún sector específico tiende a recurrir a la “tercerización”, o si dicha actividad es una variable irrelevante.

3. Volumen de la carga transportada durante el último mes

Busca determinar si la intensidad de movimientos o viajes influyen en las empresas al tomar su decisión de contar con vehículos propios, tal como lo señala el teorema del punto de equilibrio (Cap 1).

4. ¿Es subsidiaria o filial de alguna empresa?

La cuestión en esta pregunta es conocer si la empresa forma parte de un grupo empresarial, o mantiene vínculos organizacionales en el ámbito internacional. Esencialmente para detectar una posible tendencia en este tipo de agrupaciones, ya que la ideología global pudiera determinar de alguna forma el tipo de integración empresarial para el diseño del subsistema de distribución a realizarse.

5. Porcentaje de exportaciones y de distribución nacional

El porcentaje de distribución nacional busca relacionar este punto con el volumen de carga, ya que podría pensarse en principio que una empresa con un bajo volumen de carga en el ámbito nacional, se inclinaría por arrendar un servicio de transporte en lugar de invertir en vehículos propios.

ASPECTOS BÁSICOS DE LA DISTRIBUCIÓN

6. ¿Sus productos presentan características tan distintas que requieren diferentes modos de transporte?
7. ¿Qué modo de transporte requiere, y en función de qué características del producto?
8. Señale el destino geográfico más frecuente. (En caso de no tener un envío típico, refiérase a la última entrega).
9. ¿Cuánto cobran por realizarlo (si el transporte es contratado)? ¿Cuánto le cobrarían (si el transporte es propio)?
10. Tiempo aproximado en que se efectúa el viaje (desde que el vehículo sale de la fábrica hasta que llega a su destino)
11. ¿El cliente establece horarios específicos de entrega?
12. Tolerancia para recibir la carga
13. Porcentaje de entregas a tiempo (mensual)
14. Porcentaje de veces que sus vehículos regresaron en vacío
15. Porcentaje del total de la carga que se dañó durante la transportación
16. Porcentaje total de carga que fue robada en el mes anterior
17. ¿El robo de la carga incluyó el vehículo?
18. ¿Qué opciones tiene para transportar sus productos?
19. ¿Cuál de las opciones elige comúnmente?
20. Razón de su elección: menor costo, mayor disponibilidad, debido a características del producto, según longitud del viaje.

En esta segunda sección de la encuesta, “Aspectos básicos de distribución”, se pretende analizar el proceso de la operación de entrega del producto al cliente, pero aún de manera general, es decir, sin indagar las características del servicio de transporte en particular. A continuación se describirá cada una de las preguntas.

Buscando detectar compañías cuya carga pudiese clasificarse dentro del rubro general, es decir, seca y no peligrosa. La pregunta a continuación se aplicó al hecho de que si algún producto o tipo de entrega requiere un servicio de transporte especializado.

6. ¿Sus productos presentan características tan distintas que requieren diferentes modos de transporte?

Relacionada con la pregunta anterior, se busca detectar las modalidades de transporte utilizadas, al mismo tiempo que se vincula el porcentaje de la carga movilizadora con unidades propias y el resto, que corresponde a transporte contratado. Esta parte de la encuesta permitió clasificar empresas que mayoritariamente emplean una u otra modalidad, además de distinguir el grado de integración de los procesos de transporte a los procesos principales de las empresas, desde el punto de vista de la filosofía de la cadena de suministro.

8. Señale el destino geográfico más frecuente (en caso de no tener un envío típico, refiérase a la última entrega)

Se buscó detectar el viaje más común y de no existir éste, sobre el último viaje efectuado por la empresa. Esto con la finalidad de detectar algún comportamiento del fenómeno en función de la ubicación geográfica de los eslabones de la cadena de abastecimiento.

9. ¿Cuánto cobran por realizarlo (si el transporte es contratado)? ¿Cuánto cobrarían por el viaje (si el transporte es propio)?

El costo del viaje, obviamente basado en el viaje “tipo” (ya sea el más frecuente o el último realizado), plantea el monto del mismo, tanto si se contrata el servicio como para el caso hipotético de un externo (para aquellos con flota propia). En este costo, se involucra el origen y destino del viaje, además del tipo de vehículo (capacidad) y otras variables que se mencionan más adelante.

10. Tiempo aproximado en que se efectúa el viaje (desde que el vehículo sale de la fábrica hasta que llega a su destino)

Se cuestionó también acerca del tiempo que toma la unidad en efectuar el viaje, para determinar una posible vinculación con la limitante de las entregas a tiempo, establecida por algunas empresas y que pudiera influir en la decisión entre una u otra de las modalidades de transporte.

11. ¿El cliente establece horarios específicos de entrega?

Esta pregunta sirve como factor para observar el esquema de “justo a tiempo” (*just in time*, JIT) en torno al nivel de integración empresarial puesto en práctica por algunas empresas, aspecto que sería vinculado con la pregunta anterior.

12. Tolerancia para recibir la carga

También relacionada con los esquemas JIT, pero orientada hacia el tipo de requerimientos que el cliente establece sobre el proceso de entrega de productos en el marco de optimizar el suministro en favor de los clientes finales.

13. Porcentaje de entregas a tiempo

Ahora, la pregunta se orienta a qué tan eficiente es la parte que controla la empresa en torno a su cadena de suministro para cumplir con los estándares en tiempo que su cliente ha fijado para la recepción de su envío. Se habla de un indicador que mide su eficiencia.

14. Porcentaje de veces que los vehículos regresaron en vacío

Tiene la finalidad de detectar si las empresas que poseen vehículos propios buscan generar economías de escala, organizando sus rutas para aprovechar al máximo la capacidad de sus unidades. Y también si los que contratan están conscientes de pagar por el regreso vacío a través de la formulación de modelos “ganar-ganar”, sobretodo para aquellos contratos que estipulan un único cliente a quien se le da atención.

15. Porcentaje del total de la carga que se dañó durante la transportación en el último mes

Es uno de los puntos para determinar el nivel del servicio que ofrecen las empresas de transporte, dimensionado por el porcentaje de daños a la carga en un tiempo determinado. Mismo que estará relacionado con preguntas subsecuentes.

16. Porcentaje total de carga que fue robada durante el mes anterior

El porcentaje de robo durante el envío puede considerarse como una variable potencial para tomar la decisión de contratar el servicio, y a través del contrato compartir riesgos con la empresa que suministra el servicio.

17. ¿El robo de la carga incluyó el vehículo?

Básicamente la pregunta anterior tiene como propósito identificar la magnitud de los daños que se correrían en ambas situaciones: siendo propietarios de vehículos de transporte, o contratando el servicio a un tercero.

En realidad, todos estos aspectos pudieran influir de alguna manera en la decisión de mantener vehículos propios y absorber costos, o de manejarlos con agentes externos a través del pago de seguros, o de la estructura contractual en un esquema de “empresa extendida”.

18. ¿Qué opciones tiene para transportar sus productos?

Se pidió también que se plasmara el abanico de opciones para distribución de productos, aún cuando no sean utilizados. Esto con la finalidad de percibir si todas las empresas poseen un panorama amplio de las distintas posibilidades con las que cuenta.

19. ¿Cuál de las opciones elige comúnmente?

Se pidió que una vez vislumbradas todas las opciones para transportar su carga, determinaran el porcentaje de ocasiones que recurren a cada uno de ellos, ya que el hecho de utilizar comúnmente uno en especial no excluye al resto.

20. Razón de su elección: menor costo, mayor disponibilidad, debido a características del producto, según la longitud del viaje

La cuestión anterior va acompañada del por qué de la elección, para con ello identificar la causa raíz, y optar por cierto esquema de distribución. Desde luego, eso lleva implícita la mejor coordinación de su proceso de envío con el de transporte que practican las empresas contratadas, por ejemplo, diseño de rutas, despacho, organización, etc.

La tercera parte de la encuesta consistió de un conjunto de preguntas (de la 21 a la 30) aplicadas a las empresas que utilizan vehículos de transporte

propio para más del 60% de sus operaciones, y son las que a continuación se presentan.

TRANSPORTE PROPIO

21. Cantidad de vehículos con los que cuenta y tipo.
22. Modelo o año de fabricación del vehículo
23. Aspecto que considera ocasiona el mayor costo en el área

ASPECTOS PARA CAMBIAR DE TRANSPORTE PROPIO A CONTRATADO

24. ¿Cuánto tiempo tiene transportando sus productos con vehículos propios?
25. ¿Siempre ha sido de esa forma?
26. ¿Durante cuánto tiempo utilizó transporte contratado?
27. ¿Por qué lo utilizaba?
28. ¿Por qué dejó de utilizarlo?
29. ¿Qué hecho ocasionaría que cambiara de transporte propio a contratado?
30. ¿Qué incremento porcentual en sus costos de transporte le harían cambiar a contratar el servicio?

21. Cantidad y tipo de vehículos con los que cuenta

Dirigida a determinar el tamaño y características de su flota vehicular: por tipo de vehículos, con la finalidad de realizar comparaciones con la modalidad alterna, vinculada por supuesto, a las dos preguntas.

22. Modelo o año de fabricación del vehículo

La edad de la flota podría ser una variable interesante para relacionarla con muchos otros aspectos que se detectaran en la distribución de cada empresa en particular.

23. Aspecto que considera el mayor costo en el área

El costo más representativo, enfocándose a tres áreas: mantenimiento; por pago de instalaciones y a personal operario, además de escuchar algún otro rubro propuesto por la empresa. Lo anterior con la finalidad de marcar un patrón del pensamiento de quienes operan con esta modalidad de transporte.

Con el propósito de detectar posibles puntos susceptibles a ser cambiados en un futuro, las preguntas a continuación buscan dicho enfoque.

24. ¿Cuánto tiempo tiene transportando sus productos en vehículos propios?

Aduce el tiempo que ha estado una empresa realizando sus operaciones bajo esa modalidad. Es decir, por cuanto tiempo la actividad de transporte ha sido parte de los procesos internos de su empresa.

25. ¿Siempre ha sido de esta forma?

La cuestión anterior aunada al posible hecho de haber utilizado la opción alterna, y más aún algún otro modo de transporte.

26. ¿Durante cuánto tiempo utilizó transporte contratado?

Si fue utilizado el transporte contratado, se desearía conocer el tiempo bajo esta condición de operación.

27. ¿Por qué lo utilizaba?

Aquí se propusieron algunas posibles razones: por política de la empresa; por menor costo; para tener mayor disponibilidad; lograr mayor eficiencia en

su cadena de suministro; por características del producto; para deducción de impuestos; aunque obviamente se tuvo apertura a otras causas mencionadas por la persona encuestada.

28. ¿Por qué dejó de utilizarlo?

Las razones para dejar de utilizarlo, ante situaciones como: debido al incremento en el costo; por ineficiencia del servicio; buscar una mejor integración de sus procesos; por indisponibilidad del servicio, y cualquier otra mencionada durante la encuesta.

29. ¿Qué hecho ocasionaría que cambiara de transporte propio a contratado

Qué podría ocasionar el cambio: decremento en el costo de contratación; variaciones en la demanda de sus productos tal que no pudieran distribuir con sus propios vehículos; para tener una mayor disponibilidad del equipo de transporte; debido a requerir una mayor cobertura geográfica; para recibir un servicio integrado de transporte con empaque, por citar algunas opciones, además de las que pudieran ser adicionadas.

30. ¿Qué incremento porcentual en sus costos de transporte le harían cambiar a contratar el servicio?

Esta pregunta pretende indagar el margen de incremento que se debería observar en los costos de transporte, para comenzar a considerar la alternativa de contratar el servicio. Un punto por demás importante para determinar el punto de inflexión entre una modalidad y otra.

TRANSPORTE CONTRATADO

31. Cantidad de empresas que le prestan el servicio de transporte
32. Tipo de vehículos empleados
33. Servicios anexos al de transporte
34. Tiempo durante el cual se ha empleado esta modalidad
35. ¿Utilizaba transporte propio?
36. De ser de esa forma, durante cuánto tiempo.
37. Razón para haberlo utilizado: políticas de la empresa, costumbre, menor costo, mayor disponibilidad de sus vehículos, debido a características del producto.
38. Razón para dejar de utilizarlo: incrementos en el costo del servicio, ineficiencia, indisponibilidad de los vehículos, debido a la desregulación del transporte, aumento en los costos de mantenimiento, variación en la demanda del producto.
39. El hecho que ocasionaría a contratar el servicio: decremento en los costos de adquirir, mantener y renovar sus propios vehículos; variación en la demanda de sus productos; para mayor disponibilidad del servicio; por requerir mayor cobertura geográfica, etc.
40. Incremento máximo que estaría dispuesto a absorber para dejar la modalidad actual.

Finalmente, el grupo de preguntas de la 31 a la 40 se aplicó a empresas que no respondieron el conjunto anterior. Es decir, que ahora se concentrará el interés en las que mayoritariamente o en su totalidad contratan el servicio; la intención de cada pregunta se describe a continuación.

31. Cantidad de empresas que le prestan el servicio de transporte

Dirigida a determinar la cantidad de proveedores del servicio, con la finalidad de detectar la presencia real de la filosofía que sustenta la “tercerización”, o simplemente la contratación del servicio.

32. Tipo de vehículos empleados

Las características requeridas de los vehículos que consideran para efectuar la contratación. Es decir, descripción de las demandas del cliente.

33. Servicios anexos al transporte

Si recibe algún tipo de servicio extra además de la transportación en sí misma, que pudiera explicar la preferencia por esta modalidad de transporte.

34. Tiempo utilizando transporte contratado

El tiempo operando bajo su esquema actual de suministro y distribución.

35. ¿Utilizó transporte propio?

Se plantea la alternativa de haber operado bajo el esquema alternativo.

36. De ser afirmativo, tiempo con transporte propio

Tiempo que se trabajó empleando vehículos propios.

37. Razón para haberlo utilizado

Planteando algunas posibles causas: políticas de la empresa; por costumbre; porque se registraba un menor costo; debido a una mayor disponibilidad de los vehículos; por alguna característica especial del producto.

38. ¿Por qué lo utilizaba?

Se propusieron algunas posibles razones: por incrementos en el costo del servicio; por ineficiencia; por indisponibilidad de los vehículos; debido a la desregulación del transporte; por un aumento en los costos de mantenimiento; por una variación en la demanda del producto; mejor integración del proceso de envío de productos al cliente; también se tuvo apertura a otras causas mencionadas por la persona encuestada.

39. ¿Qué hecho ocasionaría que cambiara a transporte propio?

Las razones para dejar de utilizar el transporte contratado proponiendo algunas, como: un decremento en los costos para adquirir, mantener y renovar sus propios vehículos; variación en la demanda de sus productos; para mayor disponibilidad de los vehículos; desintegración con las empresas de transporte contratado; por requerir una mayor cobertura geográfica.

40. Incremento máximo que estaría dispuesto a absorber para dejar la modalidad actual

Finalmente, el margen de incremento que se debería observar en los costos de transporte para comenzar a considerar la alternativa de adquirir sus propios vehículos. Un punto por demás importante para determinar el punto de inflexión entre una modalidad y otra.

Capítulo 3. Transporte propio, versus transporte contratado

Se han analizado en los dos capítulos anteriores los diferentes matices de la “tercerización”, aunque todavía de manera muy general. Este capítulo se analizan primero los resultados globales de la encuesta que se describió en el capítulo dos, para pasar después a detectar las características de cada una de las modalidades de transporte en estudio, agrupando a las empresas en dos grandes rubros: a) aquellas que mayoritariamente, o en la totalidad, distribuyen sus productos con vehículos propios, y b) las que en mayor medida, o en el total de sus operaciones contratan el servicio.

Para ambos casos se detalla la situación de algunas empresas, en particular aquellas que durante algún tiempo utilizaron la modalidad alterna a la que emplean actualmente; probablemente para algunos podría esta descripción parecer algo muy trivial; no obstante, se considera necesaria para complementar la descripción de los resultados que se obtuvieron.

Finalmente, el capítulo concluye con una breve sección en la que se realiza una comparación de las dos modalidades de transporte (propio versus contratado), enfatizando las características que podrían explicar la preferencia de las empresas manufactureras por uno u otro.

3.1 Resultados generales de la encuesta

Los aspectos generales que se detectaron en la encuesta se muestran a continuación mediante una serie de cuadros y figuras, de los cuales se realizan análisis particulares de la información para aquellas empresas que cuentan con flota propia de vehículos y las que contratan el servicio, además de las consecuentes combinaciones de ambas modalidades.

Con el propósito de tener una idea del o de los sectores económicos involucrados en el estudio, se identificó que las 30 empresas investigadas responden a 15 giros como se muestra en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 TIPO DE GIRO DE LAS EMPRESAS ENCUESTADAS

NÚM DE GIROS	GIRO:	NÚMERO DE EMPRESAS
1	Alimentos	5
2	Autopartes	2
3	Cemento	1
4	Cigarros	1
5	Colchones	1
6	Combustibles	1
7	Conexiones	2
8	Bebidas (refrescos)	2
9	Envases	3
10	Farmacéuticos	3
11	Laminado	3
12	Metalmecánica	2
13	Plásticos	1
14	Ropa	2
15	Toner	1
TOTAL		30

Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

Por otro lado, y como era de esperarse, dada la cercanía de la zona el 82% de los viajes que efectúan estas empresas tienen una interacción directa con el Distrito Federal, y en menor medida con otras cuatro ciudades, incluyendo la zona centro de Toluca (figura 3.1). Tal situación permite estimar que por la ubicación de los clientes se requiere un servicio de transporte de calidad, que se involucre en los procesos de la cadena de suministro ante las difíciles condiciones de accesibilidad que regularmente presenta la Ciudad de México.

Vinculado a lo anterior, y ante los volúmenes de carga cada empresa, resulta interesante analizar el esquema de operación para integrar el proceso de transporte. En particular, aquí se asume que entre mayor volumen de carga transportada, las condiciones para contratar el servicio

parecieran más eficientes. Sin embargo, ello pudiera estar influido por razones estratégicas o de otra índole. Aspectos que más adelante se tratarán de elucidar.

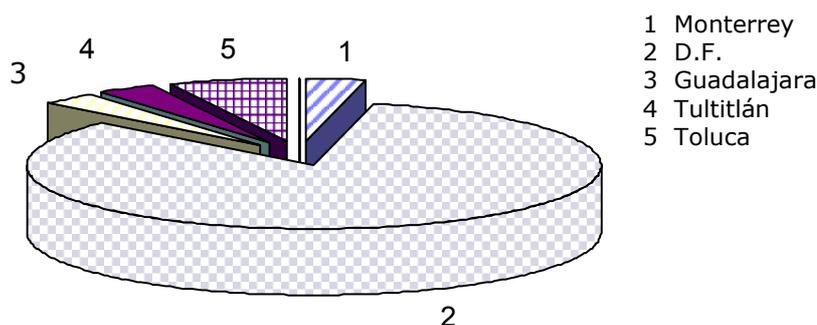


Figura 3.1. DESTINOS MÁS COMUNES

Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

Por lo pronto se puede observar en el cuadro 3.2 que se habla de empresas con características radicalmente opuestas, ya que manejan movilidad de carga desde 4 hasta 25,000 ton/mes, lo que significa grandes diferencias en las operaciones logísticas entre estos dos extremos y la enorme gama de características particulares que presentarán todos los casos intermedios. En tal virtud, la integración del transporte en la cadena de suministro requerirá para algunos casos el desarrollo de acuerdos sustanciales de operación, incluso planteando esquemas de “empresas extendida”.

Por ejemplo, véase ahora en la figura 3.3 qué porcentaje de todas estas empresas pertenecen a grupos empresariales o consorcios. Dicha característica tal vez influya en su tipo de dirección y, por supuesto en el grado de independencia de la toma de decisiones. Ante esto, según su organización, la “tercerización” podría fungir como factor estratégico en el diseño la cadena de suministro y en la construcción de “empresas extendidas”, aludidas en el párrafo anterior.

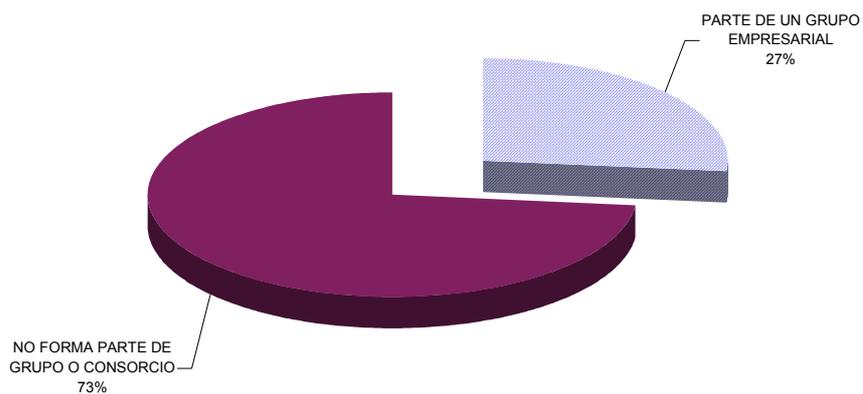
Cuadro 3.2. TONELAJE MENSUAL POR EMPRESA Y TIPO DE GIRO

GIRO	CARGA MENSUAL (toneladas)	GIRO	CARGA MENSUAL (toneladas)
Alimentos	25,000	Manufacturas	300
Bebidas	24,200	Ropa	300
Alimentos	12,000	Envases	250
Alimentos	9,600	Ropa	210
Alimentos	7,000	Conexiones	200
Bebidas	5,680	Plásticos	200
Cemento	4,900	Conexiones	174
Alimentos	2,500	Farmacéuticos	157
Metalmecánica	2,000	Farmacéuticos	150
Envases	1,800	Farmacéuticos	130
Muebles	1,600	Laminados	110
Laminados	1,400	Autopartes	106
Metalmecánica	1,300	Combustible	100
Cigarros	1,000	Envases	100
Autopartes	500	Tóner	4

Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

De acuerdo con los resultados de la encuesta, se detectó que tal situación no es tan alarmante pues según los entrevistados, las decisiones se concertan en términos de otro tipo de variables, mismas que más adelante se analizarán.

Figura 3.3 ORGANIZACIÓN ESTRATÉGICA



Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

La encuesta reveló que la parte sustancial obedece a dos aspectos fundamentales: a) los que conciernen a la operación propiamente dicha del transporte, por ejemplo, fortuitos (robos y daños a la carga), y b) los vinculados a aspectos de la gestión de la cadena de suministro (desintegración empresarial), por ejemplo, retrasos en las entregas y fallas atribuibles al proceso de transportación.

El pensamiento sobre los distintos métodos de transporte ha estado dominado demasiado tiempo por preocupaciones con respecto a los gastos de tráfico directo. Se ha prestado excesiva atención al costo de la movilización por ton/km y no suficiente a la contribución que hace a la efectividad del sistema de distribución en sí; estos montos son importantes ciertamente, pero ellos son solo una parte, ya que el servicio o cumplimiento de este sistema, en combinación con costos por daños a la carga son aspectos relevantes también (ICAME, 19971).

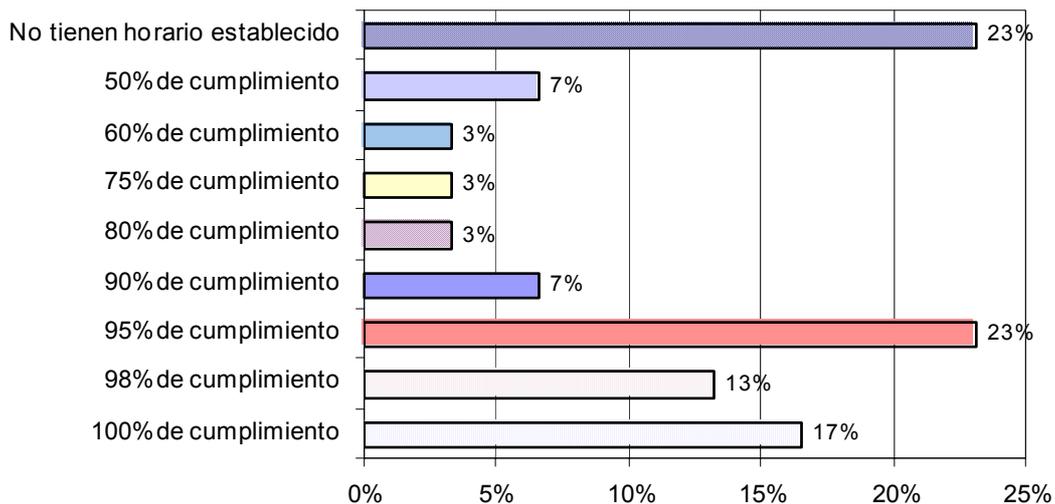
Por ello se buscó identificar el porcentaje de empresas que deben integrarse a la cadena de suministro de sus clientes para cumplir en horarios específicos, estimando al mismo tiempo su nivel de compromiso; indicador que mide la eficiencia actual de las empresas para adaptarse a los sistemas justo a tiempo (JIT), cada vez más comunes.

La figura 3.4 muestra información de datos promedio de cifras mensuales. El 23% de las empresas no cuentan con un horario de entrega específico, lo que sugiere un grado de integración muy bajo. En contraste, el 77% restante debe programar sus envíos en un rango de tiempo establecido por los clientes.

Casi la mitad de las empresas obedecen a una entrega dimensionada en tiempo, con más del 95% de eficiencia para cumplir con los requerimientos del cliente. Tal situación podría sugerir un alto grado de integración empresarial en el contexto de la cadena de suministro. Sin embargo, es interesante analizar qué tipo de empresas se encuentra en cada opción,

acerca de lo cual no podría decirse exista uniformidad según su giro; ello debido al sistema logístico que practiquen (producción, inventarios, almacenes, transporte).

Figura 3.4. ENTREGAS A TIEMPO



Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

Así, las empresas de: envases; dos de laminado; de combustibles; cementera; metalmecánica; de alimentos, e incluso una embotelladora dicen no estar limitadas a un tiempo de entrega específico.

Por otro lado, las de autopartes; fabricante de tóner; la cigarrera, y una de laminado mencionaron ser 100% eficientes en la entrega al cliente, y contar con plazos de entrega siendo además el transporte un factor de éxito en la cadena de suministro.

Existe un par de aspectos más que se indagaron para tratar de determinar el nivel de servicio que las manufactureras perciben de la modalidad de transporte de la cual depende su cadena de suministro. Uno de ellos es el daño a la carga, referido a golpes o fallas durante la operación de movilización que pudiera provocar mermas y desperdicios. El otro punto es

el robo del producto mientras se encuentra en tránsito. Los resultados son los siguientes.

En las figuras 3.5 y 3.6 se puede observar que un porcentaje bastante alto de compañías, el 38% en el caso de daños a la carga, y el 34% en el caso de los robos no registran este tipo de siniestros durante el proceso de transportación de sus productos, hecho que pareciera ser bastante atractivo. No obstante las empresas que registran los índices de fortuitos más altos son precisamente aquellas cuyo valor de los productos es más elevado, y obviamente más sencillo de comercializar. Los datos manejados en dichas figuras son estadísticas anuales.

Las cifras anteriores, y los comentarios ofrecidos por los actores logísticos confirman simplemente la necesidad de establecer la estrategia logística considerando como un factor más el tipo de modalidad de transporte más apropiada, con el propósito de forjar ventajas competitivas.

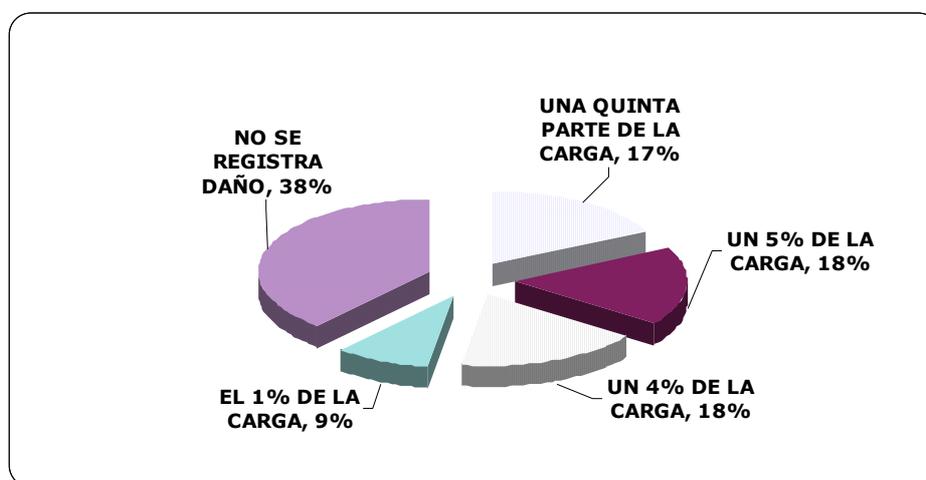


Figura 3.5 DAÑOS A LA CARGA EN TRÁNSITO

Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

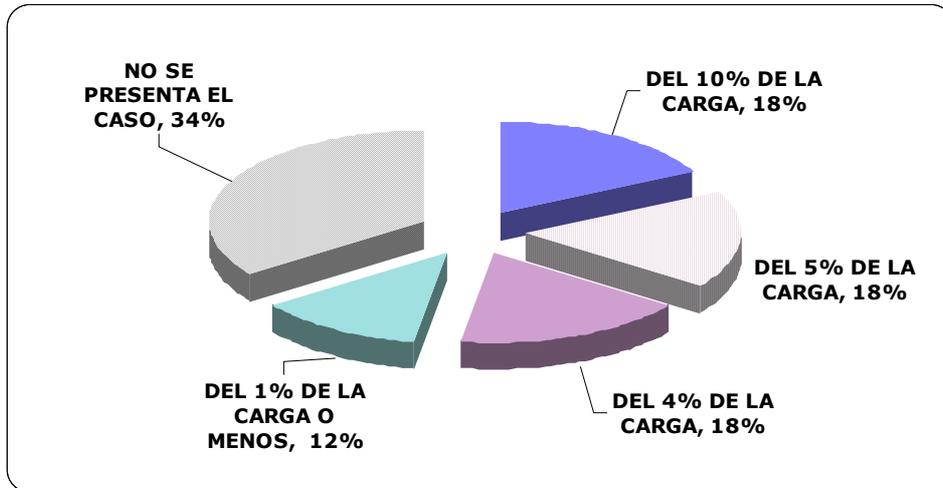


Figura 3.6 ROBO DE LA CARGA EN TRÁNSITO

Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

Por lo anterior, y debido a que es la parte más importantes del presente trabajo obsérvese la figura 3.7, la cual básicamente refleja cómo se distribuye la muestra hacia las dos modalidades de transporte bajo estudio, propio y contratado. Ambas modalidades, en general muestran una distribución muy similar, en la que incluso se podría poner en duda la “tercerización” de las actividades logísticas. Ello también podría suponer que se trata de un asunto demasiado simple; no obstante, tal comportamiento es la base para detectar el por qué y bajo qué bases se presenta este fenómeno, y lo más importante, cómo se visualizará en el futuro.

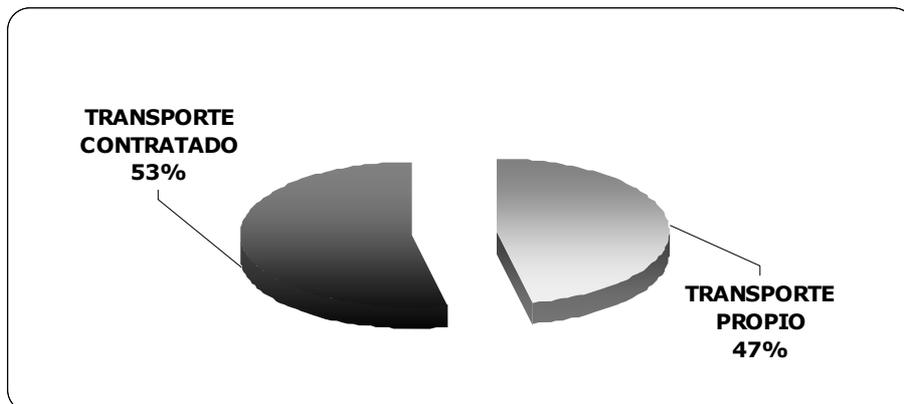


Figura 3.7. MODALIDADES DE TRANSPORTE

Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

Para cerrar esta parte de los resultados generales de la encuesta, la figura 3.8 presenta lo que se refiere a las razones para que las empresas que constituyen la muestra, conserven esa modalidad para la distribución de sus productos.

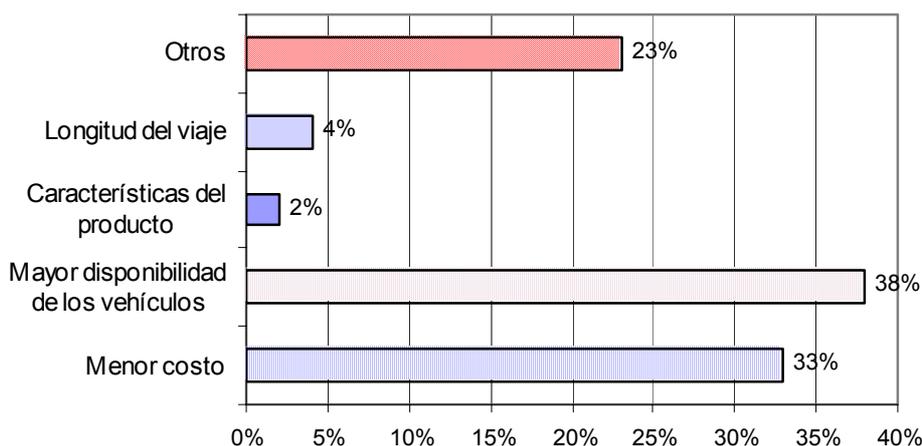


Figura 3.8 RAZONES PARA OPERAR CON LA ACTUAL MODALIDAD DE TRANSPORTE

Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

A partir de la figura 3.8, se puede observar que la razón más importante se refiere a la “disponibilidad de los vehículos”, tal que se adapte al nivel de eficiencia que se busca en la cadena de suministro. Le sigue en importancia la búsqueda de un servicio más económico, meta básica de estas empresas cuyo objetivo principal es la optimización de los recursos.

El aspecto siguiente se centra en otros: que considera características de calidad en el servicio, básicamente. Cabe señalar que el porcentaje de empresas incluidas en este rubro, se encuentra muy cercano a aquellas que consideran el costo monetario como el fundamental. No se debe olvidar que los costos de calidad pueden llegar a significar, incluso, su permanencia en el mercado.

Por otra parte, en un hecho sin precedentes, se detectó que los encuestados demandan cierto nivel de capacidad que debe poseer un agente externo para involucrarse con las metas de la empresa. Por

supuesto, dicha respuesta, por demás interesante, permite estimar que la mentalidad empresarial parece modificar su rumbo hacia la integración empresarial en el contexto de la gestión de la cadena de suministro, la cual exige la instrumentación de nuevos modelos de negocio.

Finalmente, la inclinación hacia una modalidad de transporte específica debido a la longitud de los destinos y las características del producto contribuyen con un porcentaje muy bajo, que sin embargo debe considerarse como un factor que constituya la decisión final.

Para terminar esta sección del capítulo, debe observarse que a pesar del esfuerzo para llevar a cabo esta encuesta y lo interesante de los datos que arroja, el trabajo resultante se encuentra en una fase susceptible de mejoría; como referencia hay que decir que la información lleva a conclusiones por demás importantes, mismas que serán mostradas a lo largo de los capítulos siguientes.

3.2 Características del transporte propio

El 47% del total de las empresas incluidas en la muestra se encuentra mayoritariamente o en su totalidad utilizando la modalidad de transporte propio, porcentaje que parece tender a disminuir, principalmente por la enorme oferta y diversificación de servicios externos de movilidad en la actualidad. Por esta razón, a continuación se analizarán los resultados de la encuesta aplicada a las que recurren a esa prestación.

Considérese por ejemplo, que una empresa quiere determinar si la modalidad de transporte propio es la más conveniente; para ello deberá analizar todos los aspectos involucrados en la decisión, y que ésta sea adecuada. Una primera consideración señala que los principales factores que influyen son: el tipo de producto que fabrican; economía y financiamiento de las propias actividades de la empresa; administración y

organización interna; diseño y funcionalidad de las instalaciones; necesidades de cantidad y tipo de vehículos de carga; operación (la misma prestación del servicio); mantenimiento, y como se verá a lo largo del trabajo, es posible que tales factores estén, ciertamente, afectando el proceso de transporte. La complejidad del mismo, obliga a la necesidad de llevar a cabo un análisis con mayor nivel de detalle.

El cuadro 3.3 muestra los datos obtenidos de la encuesta, para casos de empresas que cuentan con transporte propio.

Cuadro 3.3 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSPORTE PROPIO

No.	% DE TRANSPORTE PROPIO	TIEMPO DE OPERACIÓN	TONELAJE MENSUAL	\$/Ton	TIEMPO DE VIAJE (hr)	TOLERANCIA DE ENTREGA (hr)	TRANSPORTE PROPIO			
							TAMAÑO DE LA FLOTA (núm. de veh)	EDAD DE LA FLOTA	TIEMPO CON TRANSPORTE PROPIO (años)	INCREMENTO EN COSTOS (%)
1	100	13	4	220.00	3	8	1	4	5	20%
2	100	30	24,200	171.43	1	8	319	16	30	100%
3	100	50	1,000	103.23	3	8	39	7	50	15%
4	100	20	250	96.77	3	8	1	21	20	30%
5	100	20	110	171.43	3	8	1	7	10	25%
6	100	30	100	33.33	1	8	3	22	30	50%
7	92	8	2,500	96.77	3	8	160	12	8	100%
8	80	30	210	400.00	3	1.5	4	2	30	10%
9	80	9	2,000	387.10	3	8	2	7	4	70%
10	80	15	300	122.58	5	1.5	3	12	15	25%
11	70	28	5,680	55.42	3	8	131	7	28	100%
12	70	25	130	228.57	3	8	15	7	25	15%
13	70	25	300	214.29	3	0.5	6	8	25	25%
14	60	15	25,000	93.75	3	8	40	23	15	15%

Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

A partir del cuadro anterior, se pueden resumir los siguientes comentarios.

- Con respecto al tiempo que ha estado operando este conjunto de empresas, se puede decir que resulta interesante en algunos casos; por ejemplo, se detectó que las fabricantes de ropa tienen entre 25 y 30 años de operación, y todo el tiempo han empleado unidades propias para distribuir sus productos, característica que no se observa en otro giro comercial, salvo las embotelladoras, que son un tema aparte. Lo anterior

sugiere en primera instancia que muy probablemente el esquema de regulación del transporte en el país de años anteriores, haya influido para que adquirieran vehículos propios y aún no hayan cambiado de opinión. Un segundo aspecto, por el tipo de productos, es que las prendas de vestir requieren una manipulación y tratamiento muy personalizado.

- Asimismo, se puede observar que el giro que se inclina en un 100% a disponer de vehículos propios, es el de las embotelladoras. Se entiende, debido a que su gestión logística en su sistema de distribución es peculiar y a la vez complejo. Es decir, los operadores de las unidades son al mismo tiempo vendedores y portadores de la imagen de su empresa. Si se buscara un servicio externo que se encargara de esta distribución a expensas, resultaría demasiado costosa la mezcla de servicios que estarían cotizando.
- Adelantándose un poco, y en relación con el cuadro 3.3 (referido a las empresas con transporte contratado), se puede ver que el tonelaje de movilización con transporte propio es mucho mayor al observado en dicho cuadro. Este aspecto podría apoyar de alguna manera el teorema del punto de equilibrio, del cual se habló en el capítulo I.
- Ahora bien, el radio de destinos para los viajes del primer grupo (transporte propio), se concentra en el Distrito Federal y en ciudad de Toluca; los puntos geográficos que cambian son el Estado de México y Querétaro. La cercanía permite distinguir que es una de las conveniencias para que estas empresas mantengan vehículos propios, ya que la logística de distribución, aparentemente no se ve tan afectada al recuperar los vehículos después de una entrega, es decir, el tiempo en que se efectúa un viaje redondo no pone en conflicto el tamaño de la

flota, generando indisponibilidad de unidades, como se presentaría en el caso de destinos más alejados.

- Se puede observar que de las que utilizan transporte propio, las restricciones en los tiempos de entrega son un factor relevante, sólo para tres de ellas debido a que sus clientes trabajan con sistemas “justo a tiempo” en el contexto del suministro; el resto de los casos no se encuentran en esta situación. Será interesante compararlo con las del segundo grupo de estudio (aquellas que contratan el servicio).
- El 71% de las que cuentan con flota propia consideran que el costo más representativo es el concerniente a operación y mantenimiento; el 14% estima que el más elevado es el de administración de personal, y el 15% restante lo atribuye a rubros, como: combustibles, peajes y neumáticos. Se resalta que la mayoría de los costos están representados por los fijos, lo que constituye ese 71%; por tanto, se puede comenzar a reflexionar acerca de lo comentado al inicio de esta sección.
- Finalmente, se pudo observar que los porcentajes en el incremento de las erogaciones en transporte que podrían tolerarse, y no dejar la modalidad de transporte actual, son altos solamente en el caso de las embotelladoras, y tres empresas más de otros giros (cuadro 3.1). Para el resto, estos porcentajes tienden a disminuir según la encuesta; es decir, la mayoría de las empresas que conforman este grupo, tienen en sus planes cambiar a transporte contratado.

Para dejar una mejor referencia a los comentarios anteriores, se muestra el cuadro 3.4 el giro de las empresas que emplean transporte propio.

Cuadro 3.4 GIRO DE LAS EMPRESAS ENCUESTADAS QUE UTILIZAN TRANSPORTE PROPIO

FABRICACIÓN DE:	NÚMERO DE EMPRESAS
1. Alimenticio	2
2. Autopartes	0
3. Cementera	0
4. Cigarrera	1
5. Colchonera	0
6. Combustibles	1
7. Conexiones	0
8. Embotelladora	2
9. Fábrica de envases	1
10. Farmacéutica	1
11. Laminado	2
12. Metalmecánica	1
13. Plásticos	0
14. Ropa	2
15. Toner	1

Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

De manera general, de las catorce empresas que utilizan transporte propio, únicamente dos habían estado contratando el servicio externamente. Véase ambos casos en particular.

A) FÁBRICA DE TONER

- Es parte de un corporativo multinacional
- Su movimiento de productos se clasifica por volumen, y no por peso, ya que se trata de un artículo que ocupa demasiado espacio
- De los trece años en que ha estado instalada la empresa en este parque industrial, en ocho se contrató servicio externo. Básicamente, los problemas a los que se enfrentaron para tomar la decisión de adquirir un vehículo exclusivo para su servicio fueron:
 1. Políticas de su corporativo que determinaron como prioridad, mantener transporte disponible a las necesidades de sus clientes

2. El costo excesivo de transporte, dada la baja calidad del servicio, pues los transportistas a los que recurrieron no mantenían una disponibilidad vehicular constante que la empresa requería
- Esta empresa realiza la mayoría de sus viajes al DF, y básicamente distribuye a autoservicios y tiendas que trabajan bajo sistemas “justo a tiempo”, así que emplean una camioneta de 3.5 ton que es embarcada cada dos días y que además se aprovecha para redondear viajes, abasteciendo de insumos a la compañía; así pues, en general el 50% de los regresos son en vacío
 - El costo más representativo es el de operación y mantenimiento. Cuentan con un programa de mantenimiento preventivo cada 10,000 km.
 - Sin embargo, a pesar de todas las ventajas que se mencionan respecto a poseer unidades propias de transporte, aceptan que si las tarifas de transportistas externos tuvieran un decremento de un 20% cambiarían definitivamente de modo de transporte

B) EMPRESA METALMECÁNICA

- También es parte de un corporativo multinacional
- El movimiento de sus productos tienen que ver con grandes pesos y dimensiones, pues sus actividades a armar inmensas estructuras de maquinarias
- De sus nueve años de operación, durante cinco empleó vehículos externos, sin embargo, debido a las características de su producto y a que el traslado no satisface una demanda constante, optaron por adquirir una camioneta de 3.5 ton y un tractocamión con semirremolque que obtiene permisos de la SCT para exceder peso y dimensiones. Optaron por este

modo de transporte ya que el costo del alquiler de unidades se incrementó demasiado

- Su costo más representativo, también es el de operación y mantenimiento
- Para esta empresa disponer de sus propios automotores es la opción más viable, además se estiman que podrían resistir hasta 70% de incremento en sus costos de transporte antes de decidirse a cambiar de opción

El análisis de estos casos proporciona una idea de la ausencia de programas de reemplazo vehicular, el cual se puede calificar como un “problema agudo” que requiere mayor consideración.

Las crisis económicas a las que se enfrentan las empresas, les impiden en buena medida realizar grandes inversiones en la adquisición de nuevos vehículos, así que se recurre a programas de mantenimiento preventivo para alargar, en la medida de lo posible, la vida útil de la unidad y obviamente evitar desembolsos en composuras mayores, de ahí que uno de los montos más representativo para la mayoría de las que poseen su propia flota, se refiere a los costos de mantenimiento.

En términos generales, el problema planteado es factible de que se presente en casi la mayor parte de las empresas con transporte propio, por lo que cada una tendrá que llevar a cabo su análisis del tipo beneficio-costo de largo plazo para estimar perfectamente la conveniencia económica de la decisión.

3.3 Características del transporte contratado

El 53% de las empresas que constituyen la muestra utilizan en su totalidad o en mayor medida el servicio externo de transporte, por lo que en esta sección se examinan características relevantes de su operación (véase el

cuadro 3.5), intentando brindar una panorámica de la razón de esta decisión y análisis de los casos en los que se consideró se retomarán más a detalle.

A partir del cuadro 3.5 se hacen las siguientes observaciones:

- El tiempo de operación de las empresas es muy semejante al resumen de la modalidad alterna, que se presentó en el cuadro 3.3. Sin embargo, destaca el caso de la cementera la cual tiene el mayor tiempo operando a la vez que contratando el servicio de transporte, principalmente de “hombres-camión”

Cuadro 3.5 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSPORTE CONTRATADO

No.	% DE TRANSPORTE PROPIO	TIEMPO DE OPERACIÓN	TONELAJE MENSUAL	\$/ton	TIEMPO DE VIAJE (hrs)	TOLERANCIA EN ENTREGA (hrs)	TRANSPORTE PROPIO		
							NÚM. DE EMPRESAS	TIEMPO CON TRANSPORTE CONTRATADO (años)	INCREMENTO EN COSTOS (%)
15	20	5	7000	50.34	3	8	30	5	15%
16	20	21	200	77.42	3	1	3	8	50%
17	20	18	500	129.03	3	0.5	2	10	50%
18	10	10	12000	103.23	3	0.5	6	10	50%
19	0	20	9600	290.32	20	8	20	20	100%
20	0	10	106	116.13	3	8	1	4	100%
21	0	10	174	77.42	3	1	5	5	100%
22	0	5	1300	115.66	7	8	6	5	100%
23	0	17	150	228.57	3	8	2	2	50%
24	0	15	100	40.96	3	8	3	15	50%
25	0	35	157	242.86	3	8	5	25	50%
26	0	10	1800	38.55	3	8	15	10	100%
27	0	50	4900	83.87	3	8	3	50	100%
28	0	30	1400	54.84	3	8	5	30	15%
29	0	18	200	116.13	3	0.5	4	8	100%
30	0	15	1600	64.52	3	1	3	15	100%

Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

- También, como se mencionó en la sección anterior, los volúmenes de carga mediante vehículos contratados son menores comparados con el conjunto anterior de empresas, el comentario va encaminado a reforzar nuevamente lo citado en el teorema de punto de equilibrio.
- Por otra parte, los destinos también se concentran en el Distrito Federal, y las variantes en puntos más alejados: Guadalajara y Monterrey. De

hecho aunque se preocupan por la contratación del servicio, en cuanto al el retorno de las unidades y la posible optimización de la ruta, al ser un aspecto que no les concierne, precisamente hace atractiva esta modalidad. En esa opción, conviene destacar los costos de oportunidad que la empresa ahorra al dedicar su capital a actividades más relacionadas con su actividad fundamental, que comprar unidades de transporte que, van estar subutilizados con viajes tan lejanos

- En este grupo de empresas, seis tienen horarios de entrega muy específicos en una cantidad mayor que la observada en las empresas con transporte propio, es decir, los sistemas “justo a tiempo” parecieran influir para que una compañía prefiera incurrir en un costo de transporte probablemente mayor, a cambio de ser un proveedor oportuno.
- Se observa que los sectores alimenticio, autopartes, conexiones y farmacéutico, básicamente (además de los giros comerciales del cuadro 3.4), recurren al alquiler del servicio de transporte, esencialmente debido a que pretenden eludir los costos asociados al mantenimiento de una flota.
- La mayoría de las empresas emplean menos de cinco transportistas para su distribución; de hecho se observa que la industria que ha desarrollado de mejor manera a sus proveedores de servicios, es la farmacéutica, dada la delicadeza de sus productos y el alto índice de robos en tránsito. De hecho, las que demandan el mayor servicio de transportistas son las alimenticias, al utilizar veinte y treinta al mes respectivamente; la tercera en número es una de las fábricas de envases.

Esto es un aspecto muy importante: las empresas con una alta intensidad de movimientos prefieren contratar el servicio de hombres camión o transportistas muy pequeños, ya que el costo de sus fletes es mucho menor en comparación con aquellas de transporte más consolidadas. Sin embargo, en el contexto de la cadena de suministro,

debido a la cantidad de transportistas resulta por un lado, un gran despliegue de recursos para la organización y control de los mismos, y por otro, trabajar con distintos niveles de servicios, en el que los más deficientes ponen en riesgo el grado de cumplimiento de las entregas y, por tanto, el prestigio de las empresas.

- Los porcentajes de incremento en sus costos de transporte, que deberían observar estas empresas para cambiar por la modalidad alterna son muy altos; salvo un par de casos, las empresas esperarían incrementos excesivos de un 50% a un 100% para adquirir una flota propia; incluso, es interesante observar las seis empresas para las que ningún incremento les haría cambiar de decisión al haber argumentado que si los precios de los fletes aumentan, seguramente se tendría la misma proporción al mantener una flota propia.

Para reforzar la visualización de los comentarios anteriores, en el cuadro 3.6 se muestra el giro de las empresas encuestadas que utilizan transporte contratado.

Cuadro 3.6 GIRO DE LAS EMPRESAS ENCUESTADAS QUE UTILIZAN TRANSPORTE CONTRATADO

FABRICACIÓN DE:	NÚMERO DE EMPRESAS	FABRICACIÓN DE:	NÚMERO DE EMPRESAS
1. Alimenticio	3	9. Fábrica de envases	2
2. Autopartes	2	10. Farmacéutica	2
3. Cementera	1	11. Laminado	1
4. Cigarrera	0	12. Metalmecánica	1
5. Colchonera	1	13. Plásticos	1
6. Combustibles	0	14. Ropa	0
7. Conexiones	2	15. Toner	0
8. Embotelladora	0		
Total		16	

Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

Pasando a los casos en particular, cabe mencionar que de las dieciséis empresas que emplean esta modalidad de transporte, siete sostenían una flota propia hacia tiempo. Véase a continuación cada uno de estos casos.

A) FÁBRICA DE AUTOPARTES

Las dos empresas encuestadas, pertenecientes a este rubro, cambiaron de flota propia a servicio contratado.

EMPRESA UNO

- Es parte de un corporativo francés, cuya distribución nacional representa el porcentaje menor. Es decir, el 67% de sus embarques son de exportación (como se ha indicado, el estudio se refiere únicamente a distribución nacional).
- El 60% del tiempo de establecida (diez años) empleó vehículos propios, básicamente camiones tipo C2 y C3 (“rabones” y “thortons”), debido a que atendían un mercado reducido y esencialmente local. No obstante al enfrentarse como muchas empresas mexicanas a competencia internacional, este sistema de distribución no resultó operable.
- Esta compañía comenzó a desarrollar nuevos modelos, y con ello incursionar en mercados con diferentes necesidades de abastecimiento, así que las unidades antes a su disposición demoraban mucho y resultaron insuficientes ante la creciente demanda.
- Desde hace cuatro años emplea el servicio de un sólo transportista que mantiene a su disposición vehículos de diferentes capacidades, y que además ofrece maniobras de carga y descarga.
- Así pues, dado que se conocen las ventajas y desventajas de ambos modos de transporte, ante cualquier incremento en las tarifas de transportistas, seguirían manteniéndose en esta opción.

EMPRESA DOS

- Es una empresa con capital 100% nacional, cuya distribución en el país representa el 60% del total de ventas.
- De sus diez años de operación, durante ocho optó por vehículos propios, pues el panorama de opciones externas les hacía pensar en una indisponibilidad de transporte.
- Sin embargo, su mercado se expandió de tal forma que al considerar la adquisición de nuevo equipo y el impacto de los costos de mantenimiento (que ellos consideraron excesivos), les hizo recurrir a externos (utiliza dos transportistas).
- Considera que si decrecen los costos de adquisición de automotores nuevos, podrían arriesgarse a regresar a su antiguo modo de transporte.

B) FÁBRICAS DE CONEXIONES

Las dos empresas pertenecientes a este giro utilizan contratación externa.

FABRICA UNO

- Es una compañía cuya distribución es básicamente nacional, y que pertenece a un grupo internacional.
- Su movimiento de carga es 1.5% más alto que el de la fábrica dos y su tiempo de operación es de diez años, la mitad de los cuales se contó con vehículos propios.
- Esencialmente las decisiones entre un modo de transporte y otro han estado guiadas por análisis de costos un poco más serios que en otros casos. Una vez analizada la poca viabilidad de mantener vehículos propios, emplearon el servicio de externos (utilizan el servicio de cinco transportistas).
- Consideran que no hay algún hecho que les motivara a reconstituir su propia flota.

FABRICA DOS

- Esta empresa es de capital mexicano, y el 70% de su distribución es en el territorio nacional.
- Tiene veintiún años operando, de los cuales trece distribuyó con transportes propios, básicamente procurando una adecuada disponibilidad de transporte, sin embargo, una vez que comenzaron a abrirse opciones de contratación, y la oferta de distribución se incrementó, optó por contratar el servicio de transportistas (de una cartera de tres, con la que cuentan).
- Consideran que no habría posibilidad alguna para regresar a su antiguo esquema de transporte.

C) FARMACÉUTICAS

De las tres empresas encuestadas, dos tienen este tipo de distribución, sin embargo, sólo una ha empleado desde siempre servicio externo, así que no se tratará el caso en este apartado.

- La tercera farmacéutica encuestada es de capital alemán, francés y estadounidense. Se ubicada en el parque industrial desde hace diecisiete años. Toda su producción tiene destino nacional.
- Durante sus quince primeros años de operación mantuvo una flota propia básicamente por una política establecida en su corporativo.
- Fue sólo hasta que mostraron que los costos de mantener vehículos propios en combinación con el costo laboral asociado, les obligaba a cambiar de opción.
- En un par de años han desarrollado con dos empresas transportistas un sistema de “terceización avanzado” que el

observado en otros casos, ya que el proveedor del servicio se involucra con los objetivos de calidad y eficiencia de esta farmacéutica, más aún que los operadores de las unidades son también vendedores de la imagen y los productos de la empresa. Tal esquema, permite observar un alto grado de integración empresarial, haciendo bastante eficiente la cadena de suministro.

D) PLÁSTICOS

- Es de capital y distribución 100% nacional. Por las características de su producto, transportan volumen y no peso.
- De sus dieciocho años de operación, durante diez se emplearon unidades propias. No obstante, un incremento en su demanda les impidió adaptarse con ese parque vehicular al nuevo esquema de distribución. De hecho, emplean el servicio de cuatro transportistas en promedio y consideran que dada la sobreoferta en el transporte, ningún incremento de tarifas les afectaría tanto como para adquirir nuevamente automotores propios.

3.4 Transporte propio versus contratado

Graficando de manera conjunta los cuadros 3.4 y 3.6, el porcentaje de transporte propio por empresa, iría desde el cero hasta el 100%, generando un resultado por demás interesante. Los distintos grados de participación de las dos modalidades de transporte, conforman la curva de la figura 3.9.

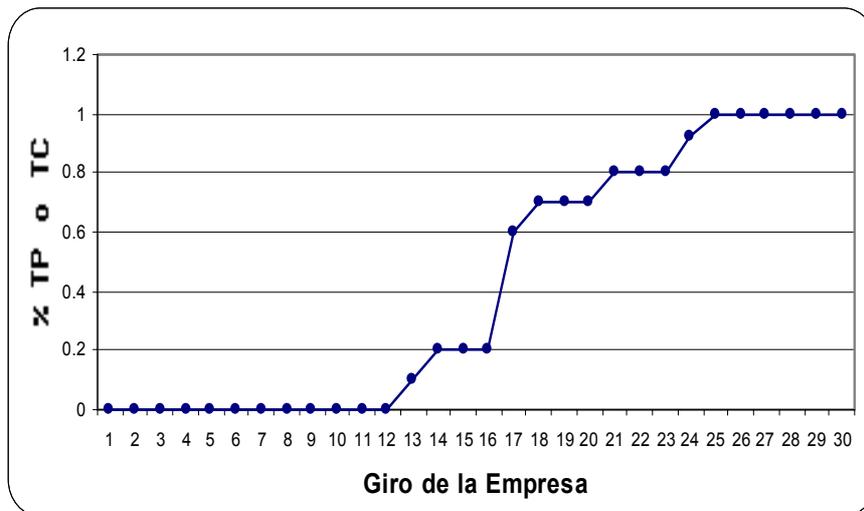


Figura 3.9 UTILIZACIÓN DEL TRANSPORTE PROPIO, Y TRANSPORTE CONTRATADO POR GIRO DE EMPRESA

Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

En la figura 3.9, se puede observar un comportamiento intermedio entre una opción y otra, que obviamente necesitará un análisis para detectar las causas de esta tendencia.

A partir de los resultados y los análisis en los párrafos anteriores, se pueden resumir algunas ideas básicas:

- a) En el esquema de regulación de transporte, las empresas preferían poseer su flota propia
- b) La apertura y diversificación de los nuevos mercados generó la necesidad de otros esquemas de distribución
- c) Ninguna empresa que inicialmente administró una flota y actualmente contrata el servicio, está dispuesta a dejar de recurrir a un externo

Sin embargo, dadas estas inferencias, aún no queda claro ¿Cuál es el principal factor que evalúan las empresas para elegir entre una vasta cartera de posibles proveedores del servicio? De acuerdo con la teoría de los negocios se podría encontrar algunas variables de eficiencia, tales como capacidad de respuesta, valor agregado, imagen, etc.; no obstante, es

importante señalar que la mayoría de las compañías, a excepción de las farmacéuticas, que consideran varios aspectos básicos de cultura y buena presentación en los operadores logísticos de la empresa que contratarán (dado que también son los vendedores del producto), utilizan como único factor de elección: **el costo**.

Esto, debido a la sobreoferta de servicio de transporte que se observa en México; si un transportista no satisface lo mínimo requerido, hay muchas opciones para cubrirlo. Así, puede corroborarse de manera particular, por los resultados de la encuesta, "...que el temor a "probar" otros servicios de transporte, como factor de mayor importancia en la indiferencia mostrada por los usuarios hacia la búsqueda de mejores servicios de transporte antes de la desregulación, definitivamente ha cambiado en el nuevo ámbito de competencia" (Islas, 1988).

Capítulo 4. Análisis de regresión logística (modelo Multinomial Logit)

Con base en el comportamiento del proceso de tercerización identificado en el capítulo anterior, se busca en éste calibrar una curva logística mediante una regresión lineal por el método WLS. Para ello, se inicia con una descripción de las bases teóricas correspondientes a este tipo de modelos. Con este marco teórico presente se inicia el proceso de calibración del modelo con un análisis global de las estadísticas que arrojó la encuesta y que conforman la base de datos para el análisis de regresión. Después, se postulan las variables que fueron analizadas e incluidas finalmente en el modelo. Sin embargo, antes de presentar los resultados de las corridas de calibración se presentan las gráficas y correlaciones por medio de las que se detectan las relaciones importantes entre las características, esto es, las variables observadas. Debe notarse que, además la teoría que sustenta esta deducción, el establecimiento de las variables tomó en cuenta las respectivas preguntas que configuraron en el cuestionario descrito en el capítulo dos.

Finalmente, se analizan las corridas que se realizaron con el paquete SPSS *for windows*, y establecer el modelo calibrado, el cual se presenta como cierre de este capítulo.

4.1 Antecedentes teóricos

A lo largo del presente trabajo, se ha visto que el fenómeno de la “tercerización” se trata de un tema complejo y por demás interesante; para abordar su análisis matemático se requiere una breve explicación del planteamiento teórico y su aplicación. Para hacerlo, a continuación se presenta una síntesis de las bases conceptuales y metodológicas que nos han proporcionado las principales obras de los autores que han trabajado esta temática.

Los modelos de probabilidad y en particular los modelos logit, hacen posible desarrollar modelos muy útiles de elección modal que no requieren forzosamente de todas las variables que influyen en la elección de un modo de transporte en especial. Es la propiedad más valiosa de este tipo de modelos aplicados a fenómenos que no siempre es fácil medir todas las variables involucradas.

Según Bayliss (1988), las variables apropiadas que deben incluirse en el modelo dependen del propósito del estudio y la disponibilidad de datos, afirmando que se tienen las dos siguientes razones para realizar un análisis de composición modal:

1. Cuando la finalidad es efectuar un análisis de investigación de mercado donde se pretenda establecer la importancia de varios factores en la elección de un modo de transporte.
2. Cuando el análisis que se pretenda realizar sea parte de un ejercicio de pronóstico, donde el objetivo es conocer el flujo de tránsito futuro en la elección en diferentes modos de transporte, ante diferentes pronósticos.

Para el caso particular, el presente estudio se vincula con la primera razón, que busca identificar cuáles son las variables que se relacionan para determinar la composición de modalidades de transporte en las empresas encuestadas. Como es evidente, esto permite plantear un modelo cuya variable dependiente es la probabilidad de utilizar una modalidad de transporte contra la probabilidad de no utilizarla, es decir, se trata de una variable dicotómica que toma valores de cero ó uno.

Gujarati (1988) por su parte, menciona que este tipo de modelos pueden tratarse en tres formas distintas: a través de un Modelo de Regresión Lineal Simple (RLS), con el Modelo Logit, o empleando el Modelo Probit.

A continuación veremos las principales características de las dos primeras técnicas de estimación econométrica. El caso del modelo Probit no será analizado por no ser de interés en el presente trabajo.

4.1.1 El modelo de regresión lineal simple (RSL)

Está dirigido a estimar o predecir el valor medio o promedio poblacional de la variable dependiente, con base en valores fijos de la variable independiente. Es así que el concepto de RSL de la población es:

$$E(Y/X_i) = f(X_i) \quad [4.1]$$

En donde $E = (Y_i/X_i)$ representa el trazado sobre las medias condicionales de Y_i dado X_i (esperanza o valor promedio de la variable dependiente para valores fijos de la variable independiente). Si f es una función lineal, se puede esquematizar en la siguiente expresión:

$$Y_i = E(Y/X_i) = \beta_0 + \beta_1 X_i \quad [4.2]$$

El término de la derecha se conoce como el predictor lineal.

En el caso de que Y sea variable dicotómica (con valores 0,1), la esperanza de Y dado X_i , puede interpretarse como la probabilidad condicional de que el evento ocurra ($Y=1$) dado X_i , o sea $E(Y/X_i) = P(Y_i=1/X_i)$.

Si P_i es la probabilidad de que $Y=1$, entonces $(1-P_i)$ es la probabilidad de que $Y=0$. Por tanto, Y_i tiene la siguiente distribución de probabilidades:

Y_i	0	1
Probabilidad	$(1-P_i)$	P_i

Entonces, $E(Y_i/X_i) = [0 \times (1-P_i)] + [1 \times P_i] = P_i$

O sea que Z_i es función lineal, dado:

$$P_i = \beta_0 + \beta_1 X_i \quad [4.3]$$

De este modo, la esperanza condicionada de Y_i dado X_i puede interpretarse como la probabilidad condicionada de que $Y_i=1$ dado X_i . O sea que da la probabilidad de que el evento ocurra para cada valor de la variable dependiente.

Esta primer opción de estimación econométrica tiene una serie de severas restricciones, a saber:

- Los errores (u_i) no siguen una distribución normal, debido a que, al igual que Y_i , el error (u_i) toma sólo dos valores.

Así, cuando $Y_i = 1 \rightarrow u_i = 1 - \beta_0 - \beta_1 \dots$

Y cuando $Y_i = 0 \rightarrow u_i = -\beta_0 - \beta_1 \dots$

Esto es, el error sigue la distribución binomial. Este no es un problema crítico cuando se trata de grandes muestras (puesto que los estimadores por RLS tienden a distribuirse normalmente con el aumento del tamaño de la muestra), pero ese no es nuestro caso, pues tenemos una muestra relativamente pequeña.

- Los errores (u_i) no son homoscedásticos. Gujarati (1998) demuestra que:
$$\text{var}(u_i) = P_i(1 - P_i) \text{ pero } P_i = E(Y_i/X_i).$$

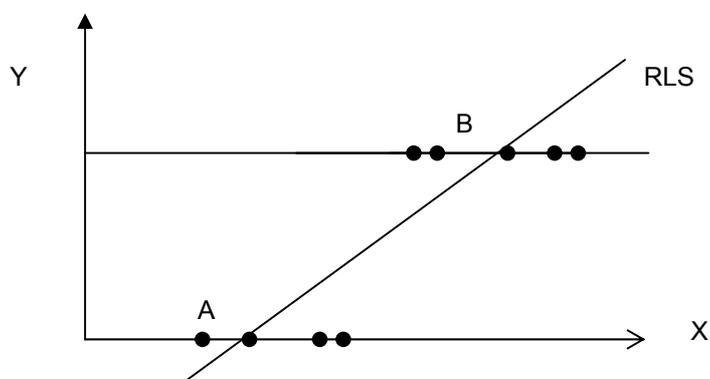
Es decir, la varianza del error (u_i) es heteroscedástica porque depende de la expectativa condicional de Y , la cual, evidentemente, depende de X . Más directamente dicho, (u_i) depende de (X) lo cual no homoscedástico. Por supuesto, este no es un problema grave y se le puede dar tratamiento al dividir todos los términos por $\sqrt{w_i} = \sqrt{P_i(1 - P_i)}$.

- Existe la posibilidad de que no se cumpla que

$$0 \leq E(Y_i / X) \leq 1$$

Es decir, cabe la posibilidad de que el valor estimado de Y sea menor a cero (sea negativo) o de que sea superior a uno. Una solución pragmática sería restringir los pronósticos “a posteriori” y hacer que todos los valores negativos sean igualados a cero y que los valores que superen la unidad se igualan a uno. Sin embargo, esto no resuelve el problema teórico de fondo.

- De manera general, se registran valores de R^2 muy cuestionables e bondad de ajuste. Por supuesto, esto se debe a que hay un error de especificación del modelo. Esto se puede ver gráficamente de la manera siguiente.



Bastaría con que los puntos o casos cayeran en la cercanía de A y B para que el coeficiente R^2 fuera muy alto sin ser el modelo adecuado al ajuste RLS.

Podría buscarse soluciones econométricas a estos problemas, sin embargo, el conflicto principal es que $P_i = E(Y_i = 1/X_i)$ (la probabilidad de que se elija una modalidad, dada una serie de variables), se incrementa linealmente con X_i ; esto es, que el efecto incremental o marginal de X es continuo.

Por ejemplo, para el caso en estudio, si Y_i representa la variable “*transporte propio*”, y X_i el “*nivel de costos de operación*”, la $E(Y_i = 1/X_i)$ representa la probabilidad de que una “*empresa tenga transporte propio*”, dado un nivel de costos, X_i . La encuesta para la recolección de datos originaría la variable dicotómica Y_i (tiene transporte propio, 1; no tiene transporte propio, 0), y los costos del encuestado, X_i .

Para que esto sea veraz, es necesario que: $0 < E(Y_i=1/X_i) < 1$, y así satisfacer el primer y segundo axioma de probabilidad, o sea que Y_i esté entre 0 y 1 para que represente un valor de probabilidad.

Ahora, si para varios niveles de costos y diversas respuestas de Y_i (0,1), se desea ajustar un modelo lineal; como en (4.3) la probabilidad, resultará para algunos costos con valores negativos y para otros valores superiores a 1. Podría pensarse en un modelo truncado en 1; sin embargo, tampoco satisface el hecho de que la tasa marginal de la probabilidad para cambios en el costo, β_0 sea constante, como ocurre en el modelo lineal. Se necesita un modelo que al igual que el lineal, la $E(Y_i = 1/X_i)$, o sea la probabilidad de tener transporte propio aumente cuando el costo X_i disminuya.

Pero se necesita además que la relación entre la probabilidad de tener transporte propio y el costo de operación no sea lineal; es decir, que la tasa de crecimiento de la probabilidad no sea constante. Esto significa que la

probabilidad se acerca a cero (0) a tasas cada vez menores cuando el costo X_i es muy pequeño, y se acerca a 1 a tasas muy pequeñas cuando X_i es muy grande. Esto se puede tratar mediante el siguiente modelo.

4.1.2 El modelo Logit

Se trata de un modelo de tasa de crecimiento no constante, con un techo o valor máximo igual a uno.

Este esquema puede proporcionarlo la función logística. En el caso de que Y sea variable dicotómica (0,1), el modelo se reconoce como logit y su función está representada en la ecuación:

$$P_i = E(Y_i = 1|X_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_i)}} \quad [4.4]$$

En la figura 4.1 se muestra el gráfico de esta función.

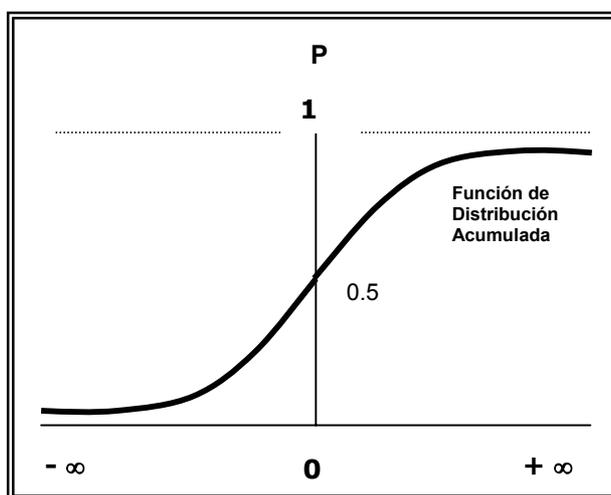


Figura 4.1. CURVA MULTINOMIAL LOGIT

Fuente: Ortúzar, J. de D. Modelos Económicos de Elección Discreta, 2000.

En el ejemplo visto se representa la probabilidad de una flota propia, dado un costo de operación, X_i . Puede interpretarse como una función de

distribución acumulativa que proviene de una función de densidad simétrica, y en donde la mediana es igual a la media. La mediana X_{md} puede despejarse de la ecuación, cuando el valor de probabilidad es 0.5.

Por otra parte, para el uso del modelo de tipo logit, se necesita tenga al menos dos características.

1. Como X_i se incrementa, $P_i = E(Y_i = 1|X_i)$ se incrementa sin salirse del intervalo 0 – 1
2. Que la relación entre P_i y X_i no sea lineal; esto es, “relación con un enfoque de que la tasa de incremento de X_i sea muy lenta”

En este modelo se pudo observar que la probabilidad está entre 0 y 1 y no es lineal con X_i . Se escribe también como:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} \quad Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_i \quad [4.5]$$

Esta última ecuación se conoce como función de distribución logística (que por cierto se utiliza en el análisis de fenómenos de crecimiento, como el de población, dinero, demanda, etc).

Es fácil verificar que dado que los rangos de $-\infty$ a $+\infty$ de Z_i garantizan rangos para P_i entre 0 y 1, y que P_i es no lineal respecto a Z_i , esto satisface los dos requerimientos considerados.

Parece que al haber satisfecho tales requerimientos se ha creado un problema de estimación porque P_i no es lineal con X_i , pero tampoco lo es con las β como se ve claramente en la ecuación 4.4.

Esto significa que no se puede utilizar el procedimiento para estimar los parámetros; curiosamente, este problema es más aparente que real, porque la ecuación 4.4, es intrínsecamente lineal, como se ve a continuación:

Si P_i está dada por la ecuación 4.5:
$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}}$$

Entonces $(1 - P_i)$ está dada por:

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{Z_i}} \quad [4.6]$$

Se puede escribir:

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{Z_i}}{1 + e^{-Z_i}} \quad [4.7]$$

Ahora bien, $\frac{P_i}{1 - P_i}$ es simplemente la probabilidad de que un hecho ocurra, contra la probabilidad de que no sea así.

Ahora, deduciendo el Ln de la ecuación 4.7, se obtiene un resultado muy interesante:

$$\begin{aligned} Y_i &= \text{Ln} \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right) = Z_i \\ &= \beta_1 + \beta_2 X_i \end{aligned} \quad [4.8]$$

Esto es, L_i , el logaritmo de la tasa de probabilidades, es no solamente lineal con X_i (desde el punto de vista de estimación), sino también con los parámetros. Nótese que, en la expresión 4.8, se postula que la variable dependiente se calcula aplicando logaritmos. A esta función se le llama

LOGIT, y aquí es donde se denomina “MODELOS LOGIT” a la ecuación 4.8.

A continuación describiremos algunas de las características más importantes de este tipo de modelos, mostrando en el Anexo B la derivación econométrica del modelo.

- a) Como P_i va de 0 a 1 (dado que Z varía de $-\infty$ a $+\infty$), logit L va de $-\infty$ a $+\infty$. Sin embargo, las probabilidades están entre 0 y 1; por consiguiente, la Logit no está o no alcanza su acotamiento.
- b) A pesar de que L es lineal con X , las probabilidades en sí mismas no lo son. Esto en contraste con un modelo de regresión lineal (ecuación 4.2), donde las probabilidades se incrementan linealmente con X .
- c) La interpretación del modelo logit es como sigue: la pendiente β_1 , mide el cambio en L por cada unidad de X ; esto es, nos dice el incremento que se adiciona por cada unidad que aumente. La ordenada al origen β_0 es el valor de “log-odds” en favor de que un evento ocurra si el incremento es cero.
- d) Pueden realizarse operaciones de pronósticos empleando la ecuación 4.4, una vez que se hayan calibrado los parámetros β_0 y β_1 .
- e) El modelo Logit tiene una serie de propiedades y elasticidades que han sido planteadas por Ortúzar en los siguientes términos.

e.1 “La más importante, y que ha sido causa de su fama e infamia, es el axioma o propiedad de independenciamiento de alternativas irrelevantes (IAA), que se expresa en que el cociente $\frac{P_i}{P_j} = \exp\{\beta(V_i - V_j)\}$ es constante e independiente de las utilidades del resto de las alternativas. Al principio, esto fue considerado ventajoso, ya que permitía tratar opciones nuevas

a futuro (por ejemplo, que no estaban presentes durante la estimación) sin recalibrar el modelo, ya que sólo se requería conocer sus atributos X_k . Hoy, sin embargo, pesa más el hecho de que el modelo puede conducir a predicciones sesgadas si algunas alternativas están correlacionadas (son más parecidas entre sí que otras); un caso muy ilustrativo es el famoso ejemplo del bus azul – bus rojo (Mayberry, 1973).”

e.2 “Si existen demasiadas opciones (por ejemplo, en elección de destino de viaje), se puede demostrar que si el modelo se estima con una muestra *aleatoria* del conjunto de elecciones (por ejemplo 10 para cada usuario), se obtienen parámetros insesgados.”

e.3 “Si se estima el modelo con datos para una sub-área, o con datos de una muestra sesgada en términos de la cantidad de usuarios que escoge cada opción, en relación a la población se puede demostrar que si éste tiene un conjunto completo de constantes específicas ($N - 1$, si hay N opciones como ya demostraremos) y todos los individuos tienen disponibles todas las alternativas, entonces basta recalcularlas para el área total y se obtendrá un modelo insesgado. Las nuevas constantes son: $K_i' = K_i - \ln\left(\frac{q_i}{Q_i}\right)$ en que q_i y Q_i son las proporciones de mercado de

A_i en la muestra y en la población respectivamente. Se deben corregir *todas* las constantes; incluso una de referencia que se hace cero sin pérdida de generalidad en la estimación: ver Ortúzar (1984) para mayores detalles sobre todos estos temas.”

e.4 “Es posible derivar ecuaciones bastante simples para las elasticidades directas y cruzadas del modelo. Recordemos primero que la elasticidad directa puntual de la probabilidad de elección respecto a

un atributo X_{ikq} es:
$$E_{X_{ikq}}^{P_{iq}} = \frac{\partial P_{iq}}{\partial X_{ikq}} \frac{X_{ikq}}{P_{iq}}$$
 . Se puede demostrar

fácilmente que haciendo la derivación analítica se obtiene:

$$E_{X_{ikq}}^{P_{iq}} = \theta_{ik} \cdot X_{ikq} \cdot (1 - P_{iq})$$

Procediendo de igual forma para la elasticidad cruzada se obtiene:

$$E_{X_{ikq}}^{P_{iq}} = -\theta_{jk} \cdot X_{jkq} \cdot P_{jq}$$

Observar que este valor es independiente de A_i , esto es, todas las elasticidades cruzadas de todas las alternativas $A_i \neq A_j$ son iguales. Este resultado, extraño, se debe a la propiedad IID de las funciones de utilidad usadas para general el modelo. Las dos fórmulas anteriores se pueden combinar en una sola:

$$E_{X_{jkq}}^{P_{iq}} = \theta_{jk} \cdot X_{jkq} \cdot (\delta_{ij} - P_{jq}) \quad \text{con} \quad \delta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si } i = j \\ 0 & \text{si } i \neq j \end{cases}$$

Notar que la elasticidad directa tiende a cero cuando P_{iq} tiende a uno, y se aproxima a $\theta \cdot X$ cuando P_{iq} tiende a cero. Para la elasticidad cruzada sucede lo contrario.”

“Para encontrar elasticidades agregadas no se deben evaluar las ecuaciones anteriores para promedios de \bar{X}_{jk} y \bar{P}_{jq} (sobre la muestra), ya que como el MNL no es lineal introduciríamos errores de agregación. Lo que se debe hacer es evaluar las ecuaciones para cada individuo y luego agregar, ponderando cada elasticidad por la probabilidad de elección estimada para el individuo. Esta técnica, en general, se llama enumeración

muestral. Aplicándola se llega a:

$$E_{X_{jk}}^{\bar{P}_i} = \left(\sum_{q=1}^Q \hat{P}_{iq} \cdot E_{X_{jkq}}^{P_{iq}} \right) \sum_{q=1}^Q \hat{P}_{iq} \quad \text{con } \hat{P}_{iq} \text{ la probabilidad estimada y } \bar{P}_i \text{ la probabilidad agregada de elegir } A_i.$$

Cuando hay cambios no marginales en los valores de los atributos, se deben utilizar elasticidades de arco y no puntuales. Estas se calculan usando diferencias en lugar de diferenciales:

$$E_{X_{jkq}}^{P_{iq}} = \left[\frac{(P_{iq}^1 - P_{iq}^0) / (X_{jkq}^1 - X_{jkq}^0)}{(P_{iq}^0 / X_{jkq}^0)} \right]$$

en que 1 representa la situación futura y 0 la situación actual. Las elasticidades pueden combinarse de muchas formas; esto es muy útil cuando se desea determinar niveles de respuesta agregados para distintos segmentos de mercado. Por ejemplo, algunos criterios de agregación que se han encontrado útiles en la práctica son:

- Elasticidad agregada sobre segmentos de mercado. Esta es igual a la suma de las elasticidades de los segmentos, ponderadas por la proporción de mercado de cada uno. Esta regla supone que el cambio porcentual en la variable de decisión es el mismo para cada segmento (ej.: ingreso bajo, medio y alto).
- Elasticidad agregada sobre alternativas. Esta es igual a la suma de las elasticidades de cada alternativa considerada, ponderadas por la proporción de mercado de cada una (por ejemplo: “Fanta”, “Coca Cola”). Esta regla supone el mismo cambio porcentual en la variable de decisión para cada alternativa, como resultado de la política aplicada.”⁽¹⁾

4.2 Definición de variables

Para fines de calibración de un modelo multinomial logit, fueron definidas las siguientes variables.

Y Variable explicada $P_i ()$. Su cálculo para cada una de las empresas se consigna en el cuadro 4.1, de acuerdo con el ecuación 4.8.

¹ Ortúzar, Juan de Dios. Modelos econométricos de elección discreta. Ediciones Universidad Católica de Chile, 2000.

Cuadro 4.1. CÁLCULO DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

GIRO	% TP	Pi/(1-Pi)	Y
Alimenticio	0	0.00	-13.81550956
Autopartes	0	0.00	-13.81550956
Cementera	0	0.00	-13.81550956
Colchonera	0	0.00	-13.81550956
Conexiones	0	0.00	-13.81550956
Envases	0	0.00	-13.81550956
Envases	0	0.00	-13.81550956
Farmacéutico	0	0.00	-13.81550956
Farmacéutico	0	0.00	-13.81550956
Laminado	0	0.00	-13.81550956
Metalmecánica	0	0.00	-13.81550956
Plásticos	0	0.00	-13.81550956
Alimenticio	0.1	0.11	-2.197224577
Alimenticio	0.2	0.25	-1.386294361
Autopartes	0.2	0.25	-1.386294361
Conexiones	0.2	0.25	-1.386294361
Alimenticio	0.6	1.50	0.405465108
Embotelladora	0.7	2.33	0.84729786
Farmacéutico	0.7	2.33	0.84729786
Ropa	0.7	2.33	0.84729786
Laminado	0.8	4.00	1.386294361
Metalmecánica	0.8	4.00	1.386294361
Ropa	0.8	4.00	1.386294361
Alimenticio	0.92	11.50	2.442347035
Cigarrera	1	999999.00	13.81550956
Combustibles	1	999999.00	13.81550956
Embotelladora	1	999999.00	13.81550956
Envases	1	999999.00	13.81550956
Laminado	1	999999.00	13.81550956
Toner	1	999999.00	13.81550956

Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

TP

El tiempo que la empresa tenía empleando una flota propia. Para el caso de aquellas cuya opción fue de cierto porcentaje o de manera total, la flota privada; la cantidad se consideró como negativa, es decir, ese tiempo no contribuía a representar la posesión de vehículos de transporte; (variable relacionada con las preguntas 24 y 34 del cuestionario)

TOPER	El tiempo de operación de la empresa como entidad manufacturera en la zona de estudio; (deducida de las preguntas 24, 26, 34 y 36)
TONMES	El volumen mensual de carga manejada por la empresa, (deducida de la pregunta 3)
CTOTON	El costo asumido para el viaje promedio, o el viaje tipo por ton/km; (relacionada con las preguntas 8, 9 y 10)
TVIAJE	El tiempo requerido para el viaje promedio o el viaje tipo; (relacionada con las preguntas 8 y 10)
TOLERA	El rango de tiempo límite que el cliente establece a la empresa para recibir su carga; (generada con las preguntas 11 y 12)
FLOTA	La cantidad de vehículos de autotransporte pertenecientes a la empresa para sus labores de distribución de producto terminado, obviamente para el caso de una flota externa, esta variable se representó con cero; (correspondiente a la pregunta 21)
TTPEP	El tiempo que la empresa en cuestión ha manejado una flota propia; nuevamente las respuestas enfocadas al uso de unidades externas; los datos se representaron con un signo negativo; (vinculada a pregunta 24 y 34)
INCTPROP	El porcentaje gradual que la compañía toleraría para cambiar totalmente al modo de transporte alternativo por el que actualmente utiliza; (deducida de preguntas 30 y 40)

“DUMMY” Variables dicotómicas que expresan uno cuando la empresa pertenece a un giro comercial específico, y cero cuando no cumple la condición, esto es,

$$D_i \begin{cases} 1 & \text{giro específico} \\ 0 & \text{de otra manera} \end{cases}$$

Así, se postuló el uso de estas variables dummy, definidas en función del giro de la empresa, generando así quince variables de este tipo, las cuales se muestran en el cuadro 4.2.

Cuadro 4.2. DEFINICIÓN DE VARIABLES DUMMY

	GIRO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15
D1	Alimenticio	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D2	Autopartes	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D3	Cementera	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D4	Colchonera	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D5	Conexiones	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D6	Envases	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Envases	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D7	Farmacéutico	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farmacéutico	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D8	Laminado	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
D9	Metalmecánica	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
D10	Plásticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Alimenticio	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alimenticio	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Autopartes	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conexiones	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alimenticio	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D11	Embotelladora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Farmacéutico	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D12	Ropa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Laminado	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Metalmecánica	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Ropa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Alimenticio	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D13	Cigarrera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
D14	Combustibles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Embotelladora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Envases	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Laminado	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
D15	Toner	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

4.3 Análisis estadístico y de correlación

Previo a las corridas de calibración del modelo y precisamente como apoyo metodológico para dicha calibración, se realizó un análisis de las variables obtenidas de la encuesta.

4.3.1 Base de datos proporcionado por la encuesta.

En el cuadro 4.3 se muestran los datos de la encuesta, que ya fueron presentados de forma separada en el capítulo anterior, sin embargo, en esta sección los resultados se analizarán de manera integral.

Cabe hacer unas aclaraciones previas. Primera, en lo referente a las tolerancias para la recepción de la carga, se manejó el número ocho como la inexistencia de tolerancias, es decir, que los clientes no requieren entregas dentro de un tiempo establecido.

Con respecto a las secciones de transporte propio o contratado, es pertinente mencionar que a partir de un 60% de utilización de una de las modalidades se clasificó a la empresa dentro de esa categoría. Por ejemplo, dado que la empresa número 14 tiene un 60% de transporte propio, esto se tomó como la característica principal para explicar esa modalidad. Por tanto, el 40% de las operaciones que lleva a cabo con transporte contratado no formó parte del estudio. Este criterio se aplicó con la finalidad de delimitar el problema.

Las secciones del cuadro 4.3, correspondientes al transporte propio aparecen con ceros a partir de la empresa número quince; lo mismo que el transporte contratado para las uno a catorce, obviamente debido al porcentaje de utilización de cada una de las modalidades respectivamente.

Cuadro 4.3 ESTADÍSTICAS GLOBALES DE LA ENCUESTA

No.	% TRANSP. PROPIO	TIEMPO DE OPERACIÓN	TONELAJE MENSUAL	\$/ton	TIEMPO VIAJE (hr)	TOLERANCIA DE ENTREGAS (hr)	TRANSPORTE PROPIO				TRANSPORTE CONTRATADO		
							TAMAÑO DE LA FLOTA [núm. de veh.]	EDAD DE LA FLOTA [años]	TIEMPO T. P. [años]	INCRE- MENTO EN COSTOS (%)	NO. EMPRESAS	TIEMPO T.C. (años)	INCRE- MENTO (%)
1	1	13	4	220.00	3	8	1	4	5	0.2	0	0	0
2	1	38	24,200	171.43	1	8	319	16	30	0	0	0	0
3	1	55	1,000	103.23	3	8	39	7	50	0.15	0	0	0
4	1	20	250	96.77	3	8	1	21	20	0.3	0	0	0
5	1	20	110	171.43	3	8	1	7	10	0.25	0	0	0
6	1	30	100	33.33	1	8	3	22	30	0.5	0	0	0
7	0.92	8	2,500	96.77	3	8	160	12	8	1	0	0	0
8	0.8	30	210	400.00	3	1.5	4	2	30	0.1	0	0	0
9	0.8	9	2,000	387.10	3	8	2	7	4	0.7	0	0	0
10	0.8	15	300	122.58	5	1.5	3	12	15	0.25	0	0	0
11	0.7	28	5,680	55.42	3	8	131	7	28	0	0	0	0
12	0.7	25	130	228.57	3	8	15	7	25	0.15	0	0	0
13	0.7	25	300	214.29	3	0.5	6	8	25	0.25	0	0	0
14	0.6	15	25,000	93.75	3	8	40	23	15	0.15	0	0	0
15	0.2	5	7,000	50.34	3	8	0	0	0	0	30	5	0.15
16	0.2	21	200	77.42	3	1	0	0	0	0	3	8	0.5
17	0.2	18	500	129.03	3	0.5	0	0	0	0	2	10	0.5
18	0.1	10	12,000	103.23	3	0.5	0	0	0	0	6	10	0.5
19	0	20	9,600	290.32	20	8	0	0	0	0	20	20	0
20	0	10	106	116.13	3	8	0	0	0	0	1	4	0
21	0	10	174	77.42	3	1	0	0	0	0	5	5	1
22	0	5	1,300	115.66	7	8	0	0	0	0	6	5	0
23	0	17	150	228.57	3	8	0	0	0	0	2	2	0.5
24	0	15	100	40.96	3	8	0	0	0	0	3	15	0.5
25	0	35	157	242.86	3	8	0	0	0	0	5	25	0.5
26	0	10	1,800	38.55	3	8	0	0	0	0	15	10	0
27	0	50	4,900	83.87	3	8	0	0	0	0	3	50	1
28	0	30	1,400	54.84	3	8	0	0	0	0	5	30	0.15
29	0	18	200	116.13	3	0.5	0	0	0	0	4	8	0
30	0	15	1,600	64.52	3	1	0	0	0	0	3	15	0
Prom.	0.42	20.67	3,432.37	140.82	3.63	5.87	51.79	11.07	21.64	0.43	7	13.88	0.63

Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

Al final del cuadro 4.3 se indican los promedios de cada una de las características observadas, de los cuales, se hacen los siguientes comentarios al respecto:

- El tiempo de operación de las empresas encuestadas es de veinte años, en promedio; aquellas con transporte propio tienen todo este tiempo con la misma modalidad (el promedio señala veintiún años), las compañías con transporte contratado, llevan once años trabajando con agentes externos.
- El tonelaje mensual movilizado es de 3,432 ton en promedio, sin embargo, si se calculara un promedio para cada modalidad, arrojaría 15,000 para el transporte propio, y 2,500 ton para el transporte contratado.
- El costo de transportar cada tonelada es de \$140.00 (ciento cuarenta pesos) aproximadamente, para un viaje cuyo destino predominante es el Distrito Federal y zonas conurbanas.
- La tolerancia promedio que otorga el cliente para la recepción de los pedidos, es de cinco horas, y si se analiza que el tiempo de viaje promedio es de tres horas, se estaría hablando de sistemas de distribución que pueden reaccionar instantáneamente, por lo menos en teoría.
- El tamaño medio de las flotas vehiculares es de cincuenta y un, con una edad también promedio de once años; aquí no se puede juzgar a las empresas por tener automotores modelo 1989, porque se debería realizar para ello un estudio más profundo de la operación de cada una de ellas.
- La parte de transporte contratado señala un promedio de siete transportistas por empresa; esta cifra “elevada” de prestadores de

servicios ofrece un primer indicador de que la “tercerización” pudiese no estar presente, probablemente las empresas siguen manejándolo como una simple contratación. Desde la perspectiva de la cadena de suministro se establece que una reducción de proveedores permitirá un mejor control, y una mayor integración empresarial de los procesos.

- Finalmente, los incrementos promedio en costo de transporte (para cada modalidad respectivamente), son el transporte propio toleraría un incremento de 43%; el contratado hasta el 63%, lo cual corrobora lo comentado en el capítulo 3, donde se establece que las empresas muestran cierta tendencia hacia la segunda modalidad.

4.3.2 Análisis de correlación

En la parte inferior del cuadro 4.4, se generó una matriz de correlaciones para tratar de detectar el nivel de relación entre los datos obtenidos en la encuesta; se observa, por ejemplo, que los cuadros remarcados con un número indican los siguientes vínculos potenciales en la información de salida.

- La relación entre el porcentaje de transporte propio con que cuenta la empresa y los tres factores del contratado: número de empresas, tiempo utilizando transporte contratado, y el incremento en los costos para cambiar de modalidad.
- El tiempo que ha estado operando la compañía y el tiempo que ha mantenido sus propias unidades.
- El tonelaje transportado mensualmente conforme el tamaño y edad de la flota.
- El tiempo para efectuar el viaje, vinculado al volumen de la flota o al número de empresas que se contratan.

Cuadro 4.4 RESUMEN DE CORRELACIONES

No.	% TRANSP. PROPIO	TIEMPO DE OPERACIÓN	TONELAJE MENSUAL	\$/ton	TIEMPO VIAJE (hr)	TOLERANCIA DE ENTREGAS (hr)	TRANSPORTE PROPIO				TRANSPORTE CONTRATADO		
							TAMAÑO DE LA FLOTA [núm. de veh.]	EDAD DE LA FLOTA [años]	TIEMPO TP [años]	INCREMENTO EN COSTOS (%)	NO. EMPRESAS	TIEMPO TC (años)	INCREMENTO (%)
1	1	13	4	220.00	3	8	1	4	5	0.2	0	0	0
2	1	38	24,200	171.43	1	8	319	16	30	0	0	0	0
3	1	55	1,000	103.23	3	8	39	7	50	0.15	0	0	0
4	1	20	250	96.77	3	8	1	21	20	0.3	0	0	0
5	1	20	110	171.43	3	8	1	7	10	0.25	0	0	0
6	1	30	100	33.33	1	8	3	22	30	0.5	0	0	0
7	0.92	8	2,500	96.77	3	8	160	12	8	1	0	0	0
8	0.8	30	210	400.00	3	1.5	4	2	30	0.1	0	0	0
9	0.8	9	2,000	387.10	3	8	2	7	4	0.7	0	0	0
10	0.8	15	300	122.58	5	1.5	3	12	15	0.25	0	0	0
11	0.7	28	5,680	55.42	3	8	131	7	28	0	0	0	0
12	0.7	25	130	228.57	3	8	15	7	25	0.15	0	0	0
13	0.7	25	300	214.29	3	0.5	6	8	25	0.25	0	0	0
14	0.6	15	25,000	93.75	3	8	40	23	15	0.15	0	0	0
15	0.2	5	7,000	50.34	3	8	0	0	0	0	30	5	0.15
16	0.2	21	200	77.42	3	1	0	0	0	0	3	8	0.5
17	0.2	18	500	129.03	3	0.5	0	0	0	0	2	10	0.5
18	0.1	10	12,000	103.23	3	0.5	0	0	0	0	6	10	0.5
19	0	20	9,600	290.32	20	8	0	0	0	0	20	20	0
20	0	10	106	116.13	3	8	0	0	0	0	1	4	0
21	0	10	174	77.42	3	1	0	0	0	0	5	5	1
22	0	5	1,300	115.66	7	8	0	0	0	0	6	5	0
23	0	17	150	228.57	3	8	0	0	0	0	2	2	0.5
24	0	15	100	40.96	3	8	0	0	0	0	3	15	0.5
25	0	35	157	242.86	3	8	0	0	0	0	5	25	0.5
26	0	10	1,800	38.55	3	8	0	0	0	0	15	10	0
27	0	50	4,900	83.87	3	8	0	0	0	0	3	50	1
28	0	30	1,400	54.84	3	8	0	0	0	0	5	30	0.15
29	0	18	200	116.13	3	0.5	0	0	0	0	4	8	0
30	0	15	1,600	64.52	3	1	0	0	0	0	3	15	0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1		0.243	0.103	0.239	-0.259	0.190	0.151	0.074	0.079	0.120	-0.483	-0.626	-0.872
2			0.070	0.060	-0.120	0.149	0.235	-0.076	0.955	-0.101	-0.300	0.347	-0.238
3				-0.050	0.090	0.168	0.645	0.496	0.047	0.295	0.121	-0.030	-0.146
4					0.281	-0.015	-0.229	-0.621	-0.229	0.220	-0.145	-0.174	-0.236
5						0.088	-0.470	-0.353	-0.307	-0.384	0.463	0.205	0.349
6							0.278	0.292	-0.100	0.352	0.115	0.062	-0.181
7								0.172	0.173	0.759	-0.209	-0.242	-0.333
8									0.012	0.132	-0.413	-0.479	-0.674
9										-0.116	-0.419	-0.485	-0.683
10											-0.365	-0.423	-0.591
11												0.261	0.653
12													0.519

Fuente: Elaboración personal con base en la encuesta

- El tamaño de la flota y el porcentaje de incremento en costos para dejar esa modalidad de transporte.
- La edad de la flota vinculada con el número de transportistas contratados y el tiempo de estarlos empleando.
- La relación entre el tiempo utilizando transporte propio, y los tres factores del contratado: número de empresas, tiempo utilizando transporte contratado, y el incremento en los costos para cambiar de modalidad.
- El incremento en los costos que pudieran ocasionar un cambio de modalidad, y el tiempo utilizando transporte contratado. El incremento en los costos que conllevaran a otra modalidad, y el incremento en los costos para el cambio.
- El número de transportistas que se contratan, y el incremento en los costos que pudieran ocasionar un cambio de modalidad.
- El tiempo que se tiene contratando el servicio de transporte y el incremento en los costos que pudieran ocasionar un cambio de modalidad.

La mayoría de estas relaciones tienen una lógica aceptable, surgiendo la inquietud de conocer cuales son reales y explican el fenómeno, así que para tener un conocimiento más detallado y analítico se procedió a plantear un modelo matemático, mismo que se describe a partir de las siguientes secciones.

4.4 Análisis de las corridas de SPSS

Este trabajo no tendría la riqueza analítica de los modelos matemáticos, si no se hubiese descrito con cierta profundidad la situación que rodea a las empresas que conforman la muestra. Se trabajó con un modelo logit, primeramente por el alto nivel de semejanza encontrada en la sección 3.4 acerca del comportamiento de las empresas, y dado que es el más empleado en la bibliografía correspondiente a la selección modal (del cual

se extraen ideas principales en la parte teórica), y en general en la literatura que aborda de alguna forma este tipo de características 0-1 (tener o no, flota propia en este caso).

Se efectuaron catorce corridas con el paquete SPSS *for windows*, y las ocho variables descritas en la sección 4.2, así como las quince variables “*dummy*” del cuadro 4.2.

Además, en el cuadro 4.5 se concentran los indicadores empleados para considerar una corrida óptima:

Primeramente, se revisó la significancia global del modelo mediante la prueba F , y, a través del valor de t , aceptar o rechazar la inclusión de una variable en el modelo. También se realizaron las pruebas que aseguraran la inexistencia de problemas econométricos (autocorrelación de residuales, heteroscedasticidad y multicolinealidad).

El cuadro 4.5 muestra los valores más representativos de las corridas uno a cinco, ya que a partir de la corrida seis se fueron eliminando las variables *dummy* que ocasionaban problemas al modelo. Recordando que estas variables se refieren al giro de las empresas encuestadas, se mencionan en el orden en que fueron saliendo del modelo.

En la corrida 6 se desecha D12, referida al giro: ropa

En la corrida 7 se desecha D3, referida al giro: cementera

En la corrida 8 se desecha D9, referida al giro: metalmecánica

En la corrida 9 se desecha D4, referida al giro: colchonera

En la corrida 10 se desecha D10, referida al giro: plásticos

En la corrida 11 se desecha D7, referida al giro: farmacéutico

En la corrida 12 se desecha D8, referida al giro: laminado

En la corrida 13 se desecha D1, referida al giro: alimenticio

En la corrida 14 se desecha D11, referida al giro: embotelladora

Esta última corrida se encontró óptima desde el punto de vista econométrico. Finalmente, arrojó el siguiente modelo.

$$Z_i = -14.491 + 22.883 TP + 0.0002911 TONMES - 0.00128 FLOTA + 4.514 D2 + 3.107 D5 + 2.881 D6 + 5.632 D13 + 5.433 D14 + 5.435 D15$$

Cabe resaltar que las variables *dummy* aceptadas fueron:

D2	autopartes (2 casos de estudio)
D5	conexiones (2 casos de estudio)
D6	envases (3 casos de estudio)
D13	cigarrera (1 caso de estudio)
D14	combustibles (1 caso de estudio)
D15	tóner (1 caso de estudio)

Analizando nuevamente la información de las empresas se puede observar en los cuadros 3.1 y 3.2 (referentes a los giros comerciales respectivos) que las características de operación homogéneas entre los diferentes casos de estudio que representa cada uno de los giros (obviamente aquellas que aportaron más de uno), es un punto muy importante que será retomado para plantear la propuesta de metodología.

Regresando al modelo obtenido y considerando la ecuación 4.4, se tiene:

$$P_i = E(Y_i = 1 | X_i) = \frac{1}{1 + e^{-z_i}} \quad (\text{ecuación 4.4})$$

donde:

$$Z_i = -\beta_0 + \beta_1 X_i$$

$$Z_i = - (-14.491 + 22.883 TP + 0.0002911 TONMES - 0.00128 FLOTA + 4.514 D2 + 3.107 D5 + 2.881 D6 + 5.632 D13 + 5.433 D14 + 5.435 D15)$$

El modelo calibrado anterior, se puede interpretar de la siguiente manera: "...a mayor valor de Y", se tendría una posibilidad alta de poseer una flota propia, dadas las variables incluidas en el modelo", del cual se puede encontrar un aspecto interesante y aparentemente contradictorio, pues mientras que la variable TONMES contribuye a la ecuación con signo positivo, la variable FLOTA muestra un signo negativo. Buscando una explicación teórica se podría pensar que al incrementarse el volumen de carga, el tamaño de la flota vehicular disminuiría al buscar unidad de mayor capacidad.

Esta ecuación se puede emplear para efectos de pronóstico, como se había mencionado en el capítulo anterior, una vez que se han obtenido los parámetros.

Cabe recordar el esquema de una curva logística que tiene el comportamiento siguiente: inicia con un crecimiento lento que se incrementa en el centro de la curva, hasta llegar a un punto de inflexión máxima tal que no alcanza el 100%, sino asintóticamente (véase la figura 4.1).

En este caso específico, dicho comportamiento expresa la probabilidad de tener o no una flota vehicular para servicio único de una empresa.

4.5 Comparación de datos reales con datos pronosticados por el modelo

Aplicando la ecuación 4.4 se obtienen los siguientes valores del modelo calibrado a través de la sustitución de los datos originales mostrados en el cuadro 4.3, todo esto para generar una curva pronosticada.

Cuadro 4.6. PRONÓSTICOS

	REAL	PRONOSTICO	DIFERENCIA
1	0.000001	0.000008	-0.000007
2	0.000001	0.000047	-0.000046
3	0.000001	0.000002	-0.000001
4	0.000001	0	0.000001
5	0.000001	0.000011	-0.00001
6	0.000001	0.000009	-0.000008
7	0.000001	0.000015	-0.000014
8	0.000001	0	0.000001
9	0.000001	0	0.000001
10	0.000001	0	0.000001
11	0.000001	0	0.000001
12	0.000001	0	0.000001
13	0.1	0.000165	0.099835
14	0.2	0.000379	0.199621
15	0.2	0.0052	0.1948
16	0.2	0.001171	0.198829
17	0.6	0.998447	-0.398447
18	0.7	0.953196	-0.253196
19	0.7	0.824442	-0.124442
20	0.7	0.833098	-0.133098
21	0.8	0.980157	-0.180157
22	0.8	0.987924	-0.187924
23	0.8	0.979616	-0.179616
24	0.92	0.999163	-0.079163
25	0.999999	0.999999	0
26	0.999999	0.999999	0
27	0.999999	0.999999	0
28	0.999999	0.999988	1.1E-05
29	0.999999	0.99978	0.000219
30	0.999999	0.999999	0

Fuente: Elaboración particular con base en el modelo y datos de la encuesta

Estos pronósticos pueden observarse en la figura 4.2.

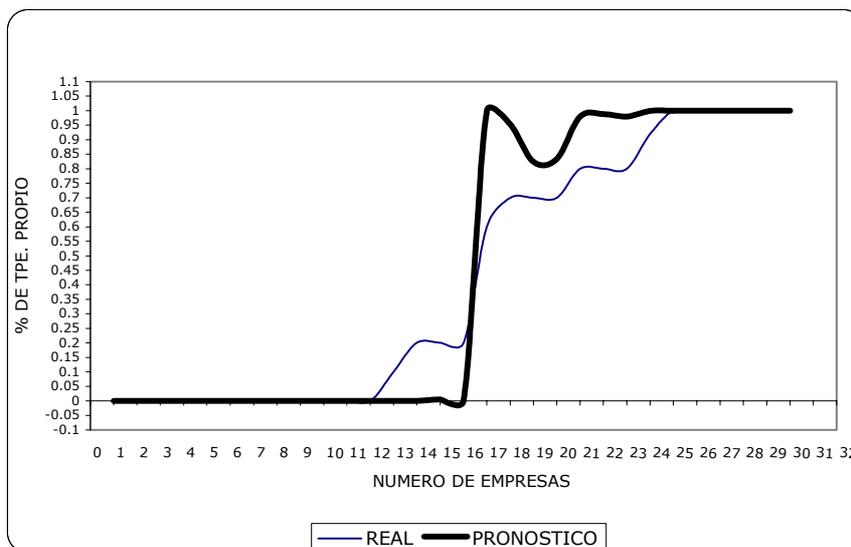


Figura 4.2. CURVA LOGÍSTICA

Fuente: Elaboración particular con base en el modelo

La gran coincidencia entre el comportamiento de los valores reales y los pronosticados permiten concluir que el modelo que se calibró, puede emplearse confiablemente para realizar diversos análisis en el comportamiento de operación de las empresas encuestadas, lo cual creemos que sirve como una base sólida para estudios de este tipo a un nivel más profundo.

Capítulo 5. Arquitectura metodológica para la “tercerización” del transporte

La pregunta ¿hacer o comprar? es un cuestionamiento lógico que toda empresa debe responder antes de tomar una decisión sobre la tercerización. Aunque en la práctica, muchas veces la solución se toma a la ligera, en realidad no lo es. No obstante, se debe reconocer que algunas actividades funcionales han alcanzado cierto grado de madurez, permitiendo una respuesta bastante pensada y correcta, por ejemplo, el departamento de producción generalmente distingue perfectamente entre los elementos del producto final que puede elaborar de aquellos que es preferible adquirir por contrato.

Lo anterior obedece a la consideración no sólo de su intuición, sino a una serie de parámetros y factores de decisión (costos, inventarios, almacenaje, etcétera) previamente analizados. De igual manera, una de las decisiones más importantes del proceso de distribución de productos terminados o en proceso, es la decisión de contratar el transporte o gestionar una flota vehicular propia.

Por el lado de la contratación de un servicio exige un análisis detallado de su decisión, que garantice no sólo desde el punto económico el traslado y distribución de sus productos, sino desde una perspectiva más amplia que encaje en el contexto y filosofía de la cadena de suministro, por ejemplo, formulación de negocios con empresas de transporte con objetivos alineados a la firma, buscando el mejor servicio para el cliente final (consumidor). En lo que se refiere a la gestión de una flota propia, ello puede involucrar aspectos de inversiones cuantiosas para la adquisición, mantenimiento y administración de las unidades. Sin embargo, se podría ganar en disponibilidad y oportunidad del servicio.

En definitiva, el análisis de la decisión de contratar o de gestionar una flota vehicular propia, involucra la consideración de una serie de aspectos y factores importantes, pero de acuerdo con percepción derivada de esta investigación, también se requiere seguir una metodología que guíe la decisión de la manera más correcta posible.

Precisamente, en este apartado se presenta una primera aproximación de la metodología que pudiese considerarse como punto de referencia para la toma de decisiones sobre la definición de: a) contratar un tercero para el servicio de transporte o, b) gestionar una flota vehicular propia.

5.1 El transporte contratado en el contexto de la cadena de suministro

Como se mencionó en la introducción del capítulo, la contratación del servicio exige un análisis detallado de su decisión, el cual garantice no sólo tarifas bajas para el traslado y distribución de los productos, sino que éste se vea alineado a los objetivos de la empresa mediante la formulación de verdaderos negocios empresariales, buscando el mejor servicio para el cliente final (consumidor).

Chopra (2001) reconoce que "...el transporte juega un papel clave en toda la cadena de suministro, porque los productos raramente son producidos y consumidos en mismo sitio"; tal situación implica la necesidad de proporcionar servicios de transporte de alta calidad que garanticen el flujo continuo de los productos a través de la integración de los procesos de distribución en toda la cadena de suministro.

Debido a los niveles de competitividad que se viven actualmente, la integración del servicio de transporte a los procesos empresariales, hoy por hoy, tendrá que ser uno de los elementos indispensables por las empresas cuando se realice la contratación del servicio. Al respecto, Jiménez (2003)

señala que en un contexto de cadena de suministro, deben considerarse cuatro temáticas clave para analizar las posibilidades de integración empresarial de una empresa de transporte contratada con los procesos de distribución de la empresa contratante, con un beneficio tripartita (empresa contratante-transportista-cliente), que se refleje en un mejor nivel de servicio al consumidor final (cliente), que apoye el desarrollo de sociedades en términos de “empresa extendida” (una especie de socio o “partnership”) compartiendo información, y que permita identificar actividades de valor que refuercen una relación de negocios sana (figura 5.1).

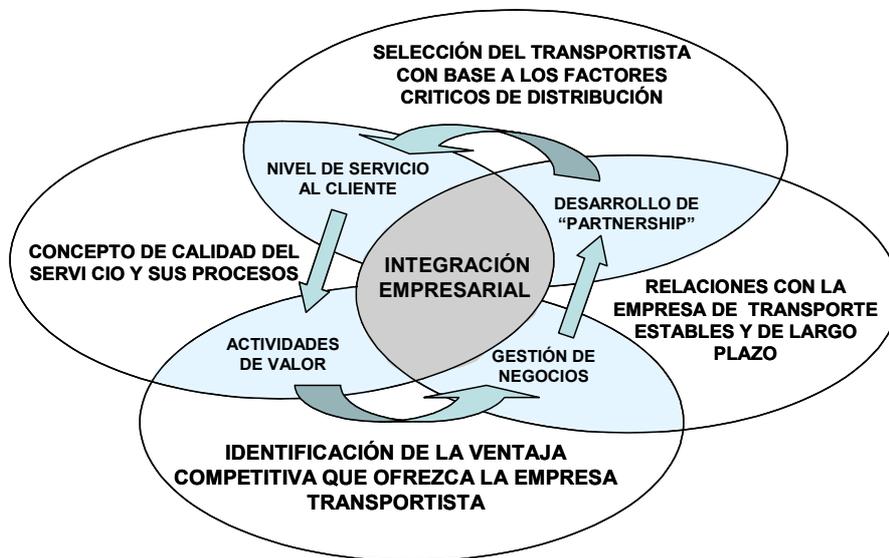


Figura 5.1. INTEGRACIÓN EMPRESARIAL DEL TRANSPORTE

Fuente: Jiménez S. Elías. “Los factores críticos de éxito de la cadena de suministro”, Instituto Mexicano del Transporte. Publicación Técnica, en proceso (2003-2004)

La integración empresarial es un esquema que surge de manera natural como un elemento básico para el adecuado desempeño de la cadena de suministro, Shapiro (2001) afirma que “...mejorar la integración de las actividades a través de las múltiples compañías que comparten componentes de una cadena de suministro, es un asunto de creciente interés e importancia. Tal integración, obviamente es relevante para la eficiencia de las operaciones de las compañías después de una transacción comercial”.

De hecho, la contratación de un servicio de transporte debe incluir no sólo integración espacial de los agentes logísticos (almacenes, plantas, mercados, etcétera), sino aspectos de integración intertemporal, los cuales demandan cierto grado de consistencia y coherencia de las decisiones estratégicas, tácticas y operativas entre las empresas.

Para Shapiro (2001), este aspecto no es ampliamente apreciado por las empresas, provocando que la integración intertemporal se vuelva crítica para sostener ventajas competitivas. En cierta forma esta afirmación ratifica que la calidad de un producto depende de la calidad de sus insumos.

5.2 Gestión del transporte propio en el contexto de la cadena de suministro

Se dice que la decisión de contratar una empresa de servicio de transporte desde el punto de vista de la gestión de la cadena de suministro, lleva consigo la integración del proceso transporte a los de negocios (producción, almacenaje, inventarios, etcétera), con el objeto de alcanzar la integración empresarial.

En una decisión por gestionar una flota propia, la integración es el punto medular en términos de “empresa vertical”. Sin embargo, el control de la función de transporte en el contexto de la cadena de suministro, permite acrecentar el nivel de disponibilidad y oportunidad de servicio (siempre y cuando se cumpla con todas las normas), partiendo de la idea que se lograra el nivel de servicio deseado (por ejemplo, entregas a tiempo, reducción del tiempo del ciclo, menos daños a las mercancías, etcétera).

No obstante, un claro inconveniente relacionado con la gestión de una flota propia involucra aspectos de cuantiosas inversiones para la adquisición, mantenimiento y administración de los vehículos. En este sentido,

compañías muy importantes que disponen de flota propia, comienzan por estudiar la posibilidad de descentralizar sus actividades logísticas de transporte, formando una empresa adicional al interior del consorcio con una mejor integración de sus procesos y abatimiento de los costos.

La gestión de una flota propia en un contexto de cadena de suministro, involucra la integración de los procesos de aprovisionamiento entre la empresa proveedora y su cliente, en un proceso interno de planificación de distribución con sus consiguientes costos de operación, los cuales regularmente son altos.

Para finalizar esta sección, y entrar al desarrollo de la propuesta metodológica de tercerización, se puede decir que ya sea contratado el transporte u operado con flota propia, las empresas deben tener identificados, definidos y documentados los procesos relativos a la gestión de aprovisionamiento y/o distribución con la finalidad de integrar el proceso de transporte, de manera que permita su análisis periódico y así identificar oportunidades de mejora.

5.3 Arquitectura y metodología para la tercerización del transporte

Se presenta la arquitectura y el marco metodológico que permite observar el flujo de actividades para llevar a cabo el análisis en la tercerización del transporte. La figura 5.2 muestra cada uno de los bloques constructivos, inmersos en un enfoque de ciclo de vida del proyecto que componen dicha metodología.

Antes de entrar en detalle sobre la metodología, conviene puntualizar algunos aspectos. Vernadat, sostiene que el desorden económico actual en la escena internacional está forzando a las empresas a adelgazar sus operaciones de fabricación a fin de ser más productivas y eficientes,

utilizando para ello la simplificación de sus procesos, e incluso, la tercerización aplicando técnicas de reingeniería.

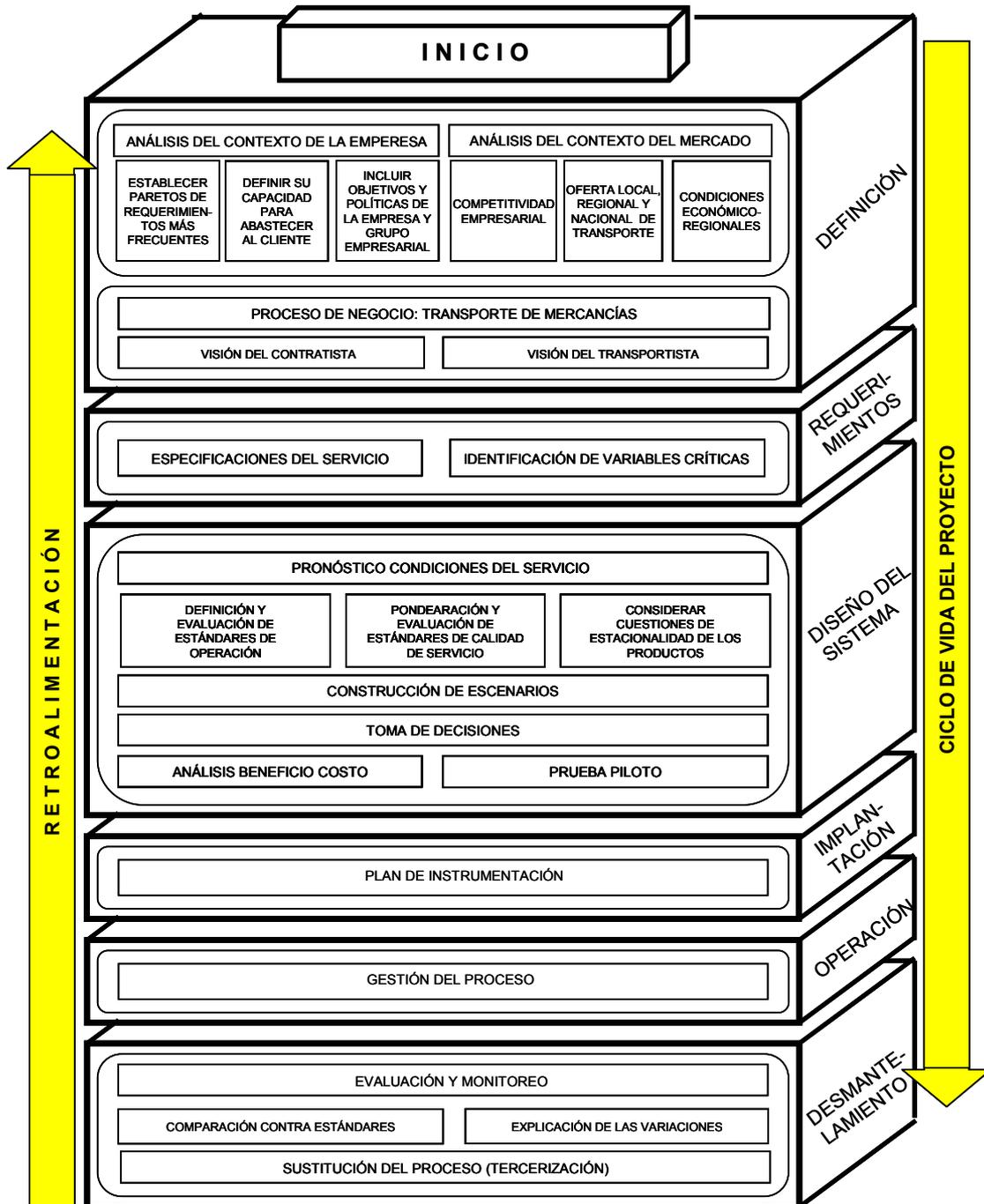


Figura 5.2. ARQUITECTURA METODOLÓGICA PARA LA TERCERIZACIÓN DEL TRANSPORTE

Fuente: Elaboración propia con base en el desarrollo del estudio

Para el caso del transporte, es un elemento de la gestión de la cadena de suministro que mayormente se terceriza. Sin embargo, hay evidencia de que las actividades de movilidad se han delegado a empresas adecuadamente constituidas pero sin vinculación con negocios. Es más, el proceso de envío de la carga a clientes por parte de las empresas manufactureras, generalmente muestra una gran desarticulación.

Por lo anterior, con la base metodológica que se plantea en la figura 5.2, la tercerización no sólo debe buscar “deshacerse” de las actividades “que no agregan valor” simplemente por “deshacerse”, estar conscientes de que lo que se terceriza, también es el proceso. En este sentido, la tercerización del transporte debe buscar que el proceso de mover mercancías sea más efectivo y eficiente, es decir, conseguir los resultados deseados y minimizar el uso de los recursos, así como construir un proceso flexible y adaptable a las necesidades de los clientes.

A manera de introducción de la metodología planteada, la figura 5.2, está constituida por siete bloques que forman el ciclo de vida del proceso de tercerización del transporte, mismos que a continuación se describen.

5.3.1 Definición

El primer bloque “definición” consiste en identificar el ámbito de la empresa, y la definición del proceso de negocio donde se va desarrollar el plan de tercerización: “transporte de mercancías”, identificando la perspectiva de contratista y del transportista. El proceso de tercerización de este bloque se centra en los siguientes aspectos:

Análisis del contexto de la empresa

En este trabajo se ha corroborado lo que menciona James Cooper (1990) en *Logistics and Distribution Planning* con relación a las empresas que se orienten a la contratación de servicios externos de transporte:

- a) Manejo del producto. Refiriéndose al paquete de actividades que el agente externo puede ofrecer, como operadores, equipo de manejo de carga, sistemas de información, procesamiento de órdenes, flexibilidad, disponibilidad, diseño de rutas
- b) Implantación. La capacidad que el agente externo tenga para crear un sistema tan adaptado a la empresa que pudiera detectar clientes potenciales
- c) Servicio y precio. Que debiera cubrir al menos el nivel de servicio que actualmente tiene la empresa, con el esquema de transporte (propio o contratado) con el que cuente
- d) Lugar. Aquí el autor se refiere a un agente nacional pensando en el amplio conocimiento del territorio, sin embargo, es importante señalar que lo relevante sería un severo conocimiento de mercado
- e) Soporte operativo. Esto es, que el agente ponga énfasis en comprender los objetivos de cada cliente; que mantenga con ellos una buena comunicación; que monitoree continuamente sus índices de desempeño; que detecte las necesidades de cambio con respecto a las condiciones del mercado; que tenga la disponibilidad de adecuar constantemente su sistema de distribución
- f) Personal. Referido a la capacitación y motivación del personal que labora con el agente externo, pero que finalmente será la imagen de la empresa que realiza la contrata

Por lo anterior, se puede analizar entonces que todos estos puntos, van encaminados a reconocer una “tercerización completa”, bajo el esquema del primer capítulo, una alianza entre la empresa y el agente externo; ambos trabajando con objetivos alineados en un contexto de cadena de suministro.

Y precisamente este es el punto que debe quedar bien definido; objetivos y políticas de la empresa (y del grupo, o corporativo si es el caso), o sea, definir explícitamente qué es lo que se espera del sistema de abastecimiento de la empresa, para posteriormente definir cómo se encuentra con respecto a esos objetivos.

También podrían establecerse situaciones más comunes en la operación de sus sistemas de distribución (este punto fue propuesto en la investigación al plantear qué viaje es más común o el último realizado. Aunque para la empresa en particular, podría muy bien definirse toda la gama de opciones de su sistema), de tal forma que pueda conocer de entrada, el ES contra el DEBIERA.

De hecho, en la figura 5.1 se proponen los parámetros que podrían servir como referencia para el análisis del contexto de la empresa. A continuación se comenta brevemente cada uno de ellos.

- a) Establecer “paretos” de requerimientos más frecuentes. Se refiere a un análisis 80-20 según la ley de Pareto, que aplicada al caso indicaría que el 20% de las características de los requerimientos, aplica a 80% de las operaciones; en una palabra, “clasifica” con base en el requerimiento más observado. Esto sirve para jerarquizar el aspecto en el que se deben enfocar los esfuerzos, y que obviamente será donde los clientes observen mejoras.
- b) Definir la capacidad para abastecer al cliente. Al analizar el nivel de abastecimiento a los clientes, que a su vez se vincula con aquellos

requerimientos que no pueden atenderse si se detectarán los puntos que necesitan mejorarse; esto contribuye obviamente a establecer el DEBIERA.

- c) Incluir objetivos y políticas de la empresa y grupo empresarial (si es el caso). Resulta enfático este punto pues las organizaciones dirigen los esfuerzos de todas las áreas hacia objetivos específicos, y por supuesto, definen el rumbo que la elección de una modalidad de transporte debe tomar. El objetivo implícito que buscan las empresas en la iniciativa privada es la optimización de los recursos, aunque no debe olvidarse el complemento importantísimo de competitividad y calidad, que varía para cada caso en particular.

Análisis del contexto del mercado

Dada las limitaciones del estudio, y por el contexto donde se desarrollan las empresas involucradas, se destaca que el ambiente competitivo, tecnológico y económico-regional son elementos de análisis que pueden generar variables fundamentales en la toma de decisiones del proceso de tercerización del transporte.

Por lo que toca al ámbito competitivo, y asumiendo que la opción de tercerizar el transporte tiene como fin lograr ventajas competitivas, es de singular importancia identificar las señales del mercado. Porter¹, reconoce que los indicadores de mercado se relacionan con toda acción de los competidores por ganar mayor presencia. Actualmente, cada vez más empresas contratan operadores logísticos que realizan actividades no sustantivas del negocio, consolidándose por sí misma la tercerización del servicio de transporte.

¹ Porter, Michel. E. "Estrategia competitiva: Técnica para el análisis de los sectores industriales y de la competencia". CECSA, Décima impresión (1994)

En relación con el desarrollo tecnológico, este aspecto ha repuntado en los últimos años con actualizaciones cada vez menos distantes. En materia de movilización de mercancías ha exigido la instrumentación de sistemas de control más sofisticados, los cuales conllevan un alto consumo de los recursos más elementales (capital y recursos humanos). Lo anterior ha propiciado el surgimiento de empresas especializadas, pero con una organización apenas suficiente para abatir los costos de operación de esta actividad. No obstante, cifras de la CANACAR² reportan que apenas el 5% de las compañías de transporte constituidas a nivel nacional, tienen características reales para proporcionar un servicio de calidad.

Como es evidente, esta situación adquiere relevancia en la toma de decisiones sobre la tercerización del transporte. Lo anterior permite observar la necesidad de combinar aspectos económicos regionales, y el tipo de empresas cercanas al área de influencia económica de la planta manufacturera, así como la clase de infraestructura básica disponible en la región (por ejemplo, corredores carreteros).

Proceso de negocio: transporte de mercancías

La identificación y definición del dominio “gestión del transporte” es crucial en la planeación de su tercerización. Por domino, se entenderá como “...la parte de la empresa que es relevante para lograr la definición de un conjunto de objetivos de negocio, utilizada para especificar el alcance y contenidos de un modelo particular de esa parte de la empresa”. Atendiendo a esta definición, la identificación del dominio la “gestión del transporte”, que permite descifrar el proceso de negocio y las actividades susceptibles de tercerizar. Se aclara que no todas las actividades de la gestión del transporte pueden ser tercerizadas.

² CANACAR. “Costos mínimos de referencia”. Cámara Nacional de Autotransporte de Carga, 2000

A grandes rasgos, las figura 5.3 y 5.4 muestran cinco dominios de una entidad, de los cuales destaca el dominio de “gestión del transporte”, que contiene siete Procesos de Dominio (PD) para el caso de administrar una flota propia, y tres PD en la factibilidad de que la flota sea contratada.

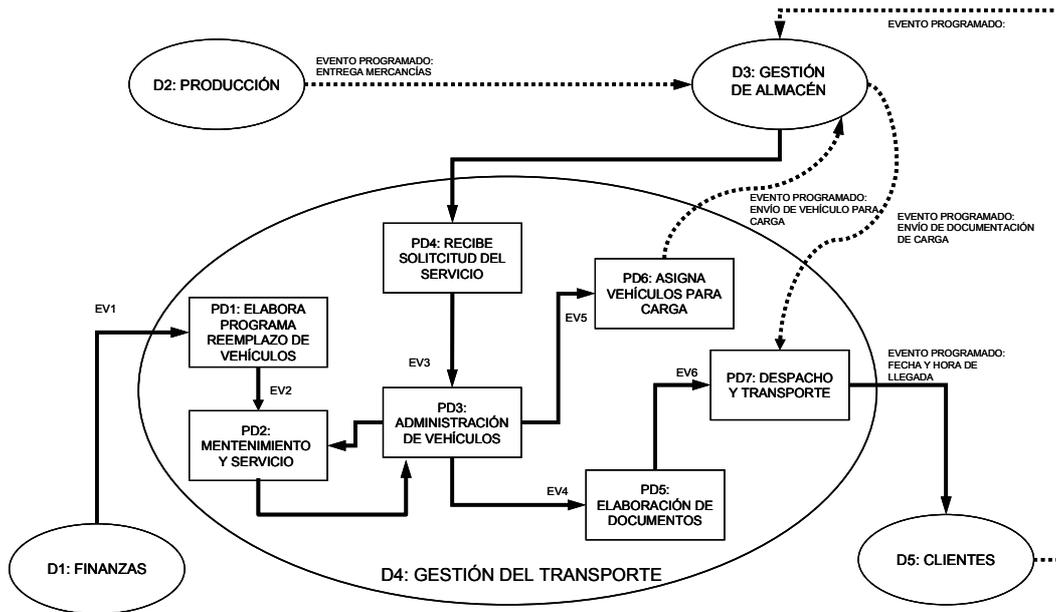


Figura 5.3. DOMINIO DE GESTIÓN DEL TRANSPORTE PROPIO

Fuente: Elaboración propia con base en el desarrollo de estudio

En la figura 5.3 se observa que la empresa mantiene un grupo de procesos de negocio operando bajo su responsabilidad en la gestión de una flota de transporte propia. Consiste de una planeación para la adquisición y reemplazo de sus vehículos, mantenimiento, administración de la flota, procesamiento de pedidos de servicio de movilización, y el control de entrega a clientes. En caso de que se contrate el transporte (figura 5.4), la complejidad se reduce notablemente a un mínimo de tres procesos de negocio (PD1, PD8 y PD9), sin perder el control del proceso de dominio siete: “despacho y transporte”; es más, cabe hacer notar que se crea el proceso de dominio PD9, el cual se diseña con una integración de actividades entre la empresa manufacturera, con las de la compañía de transporte.

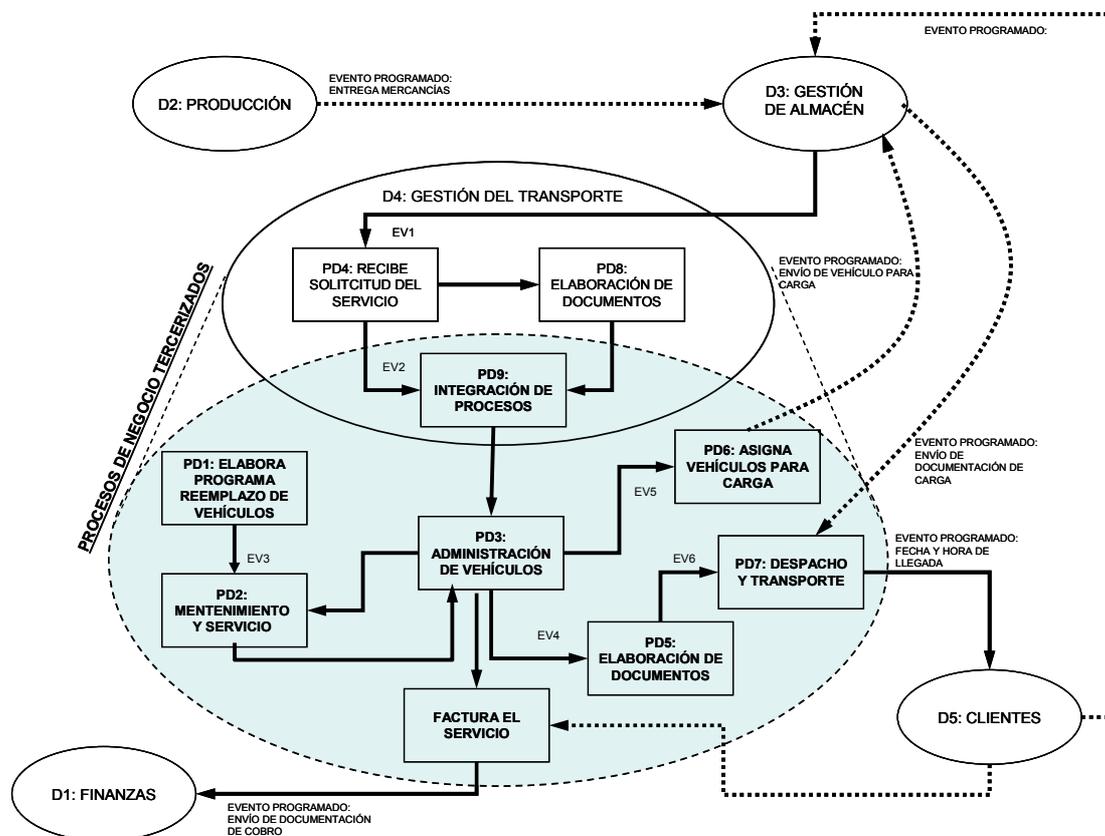


Figura 5.4. DOMINIO DE GESTIÓN DEL TRANSPORTE CONTRATADO

Fuente: Elaboración propia con base en el desarrollo de estudio

Visión del contratista y del transportista

En esta parte del proceso de tercerización, se sugiere definir una serie de elementos o criterios para comprar o contratar algún bien o servicio. El análisis que se recomienda para seleccionar un proveedor de servicios debe contemplar delimitar aspectos que determinen la visión de la compañía de entregas y su grado de alineación con los objetivos de quien lo contrata. En el cuadro 5.1 se relaciona una serie de criterios que pueden considerarse en la contratación. Sin embargo, existen algunos que son comunes para todas las organizaciones, siendo los fundamentales la calidad, la tarifa, nivel de respuesta, y ocasionalmente los servicios conexos ofrecidos.

Cuadro 5.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE UNA EMPRESA DE TRANSPORTE

Calidad del servicio	Estabilidad financiera
Cumplimiento en las entregas	Tarifas competitivas
Certificación ISO-9000	Plazos
Control de costos	Socios de negocio
Nivel de respuesta	Cantidad
Localización geográfica	Importancia del cliente
Servicio requerido	Condiciones de trabajo
Oportunidad y disponibilidad	Ética

Fuente: adaptado de PILOT "Manual de consulta gestión de aprovisionamiento", 2001

La visión del contrato debe ser complementada con la identificación y cuantificación detallada de todos los recursos (humanos, inmobiliarios, sistemas informáticos, medios de manipulación de la carga, vehículos, etcétera) asignados actualmente al proceso de dominio "gestión del transporte". Si la empresa tiene un sistema mixto debe hacerlo para cada caso. Asimismo, se requiere un análisis de los programas, de la planificación y de los costos de gestión del transporte con objeto de identificar los recursos que quedarán ociosos tras el proceso de tercerización. Una situación similar deberá hacerse en el caso de cambiar el operador logístico o empresa de transporte. Todo lo anterior permitirá al contratante pasar a la etapa de requerimientos en el ciclo de vida del proyecto.

5.3.2 Requerimientos

Esta fase del proyecto consiste en definir las características técnicas de cada actividad del proceso de negocio "Gestión del transporte". De esta manera, las especificaciones del servicio deseado y la identificación de las variables críticas son parte importante del proyecto de tercerización.

Especificaciones del servicio

Una parte fundamental en la contratación de un servicio de transporte es la adecuada y bien estructurada petición de oferta. La respuesta a los contenidos respectivos resultan exitosos en la medida en que el contratista analice sus necesidades reales, y la pueda asentar en un documento técnico que sea comprensible. En el sector automotriz, este tipo de apoyo técnico se ha desarrollado con un alto nivel de calidad, teniendo como respuesta que la elaboración de piezas que implican un altísimo grado de precisión son fabricadas por “terceras partes” de manera muy exitosa.

Por lo anterior, PILOT³ recomienda que los contenidos abarquen los siguientes aspectos:

- a) Descripción detallada de sistema logístico con que se cuenta (servicio propio, servicio contratado, mixto). Específicamente, se recomienda:
 - a.1) Analizar recursos de todo tipo
 - a.2) Cuantificar todos sus movimientos físicos (volúmenes y ubicación de existencia, análisis de la matriz origen-destino, etcétera)
 - a.3) Plazos de servicio
- b) Analizar los parámetros del nuevo servicio que desea (dejando abierto a los oferentes procesos, criterios y medios que optimicen su desempeño)
- c) Fijación de indicadores de calidad
- d) Análisis de los recursos del contratante, posibles de transferir
- e) Requerimientos de carácter informático, asociados con el servicio

³ PILOT::.....

- f) Condiciones contractuales
- g) Datos del transportista en los que incluya su capacidad para la prestación del servicio
- h) Condiciones de presentación de la oferta

Identificación de variables críticas

Una vez que se ha definido hacia dónde se debe llegar, se deberán recopilar datos históricos que permitan explicar los aspectos que se combinan, y así determinar el sistema de distribución final. Esto obviamente no se refiere solo al establecimiento de bases de datos que guarden la información de embarques, sino que va más allá. Se generan datos históricos del comportamiento de indicadores, con la finalidad de observar una posible estacionalidad en la que el comportamiento de la calidad del servicio y una serie de parámetros puedan únicamente ser observados a través de la medición.

Posterior a la recopilación de una base de información, vendría la proposición de todos los elementos que probablemente influyen en el esquema de transporte de la empresa.

Para el caso de estudio en cuestión, y con base en el modelo desarrollado, se obtuvo un conjunto de cuatro variables que explican la composición de la modalidad de transporte de la muestra de empresas analizadas. Dichas variables son:

- a) Tiempo trabajando con su esquema de operación
- b) Volumen de carga transportada
- c) Tamaño de flota requerida para la operación
- d) Giro de la empresa

Como una primera aproximación, la identificación de estas variables podría parecer un análisis muy simple, sin embargo, vale recordar que todas las demás variables sometidas a estudio fueron eliminadas por congruencia econométrica; por supuesto que cada caso, tendrá variantes, lo que da una idea de cómo se puede llegar a conclusiones sólidas.

No obstante, que los aspectos señalados no se pueden generalizar, debido a que la investigación no comprende la totalidad de implicaciones del fenómeno. Tampoco se establece que debe calibrarse un modelo matemático.

De cualquier manera, los elementos identificados son producto de la investigación, por tanto, cada empresa deberá hacer la definición racional de las características que influyen para determinar (para cada caso en particular), el tipo de servicio que se necesita a fin de abastecer a los clientes con oportunidad y calidad.

Finalmente, con la información recabada en esta fase se tiene la posibilidad de pasar a la etapa de diseño del sistema, misma que a continuación se detalla.

5.3.3 Diseño del sistema

Consiste en identificar y diseñar los sistemas que van a permitir cumplir los requerimientos definidos en la fase anterior por la empresa contratante. La idea consiste en evaluar si el sistema actual de gestión es o no el adecuado. Para ello, la propuesta es llevar a cabo una serie de análisis que van desde el estudio del comportamiento futuro del mercado hasta el de beneficio-costos de las alternativas (escenarios) planteadas, incluyendo la puesta en marcha de una prueba piloto.

Pronóstico de las condiciones del servicio

Se refiere básicamente a un buen análisis de la situación actual de la empresa en relación con el servicio prestado, identificando aquellas fortalezas y debilidades que potencialmente pudieran afectar su sistema de distribución.

Cada empresa debería entonces visualizar en un tiempo determinado, cómo se comportaría su cadena logística de suministro en la modalidad que emplea actualmente, y para el mismo período de estudio, cómo cambiaría con la modalidad alterna.

La realización de un “*benchmarking*” podría ser una buena opción para estimar algunos indicadores de costo y eficiencia.

En este contexto, se requieren dos tipos de estándares de servicio de movilización: los generados en la operación, y los de calidad del servicio (los que agregan valor al servicio); es decir, cuantificar los objetivos planteados, en horizontes establecidos, de tal forma que se fijen metas a corto plazo, mismas que servirán para el monitoreo.

Además, este rubro abre una gama muy interesante de posibilidades, ya que un buen pronóstico de demanda, ligado al plan para la adecuada distribución de los productos, podría arrojar un panorama que incluso mostrara estacionalidad de algunos productos, y permitiera reclasificar los servicios durante distintos periodos de tiempo, en fin, que se adecuara mejor a la demanda.

Por ello, se propone:

- a) Definir y evaluar estándares de operación, de tal forma que se cuantifiquen los parámetros que deberán alcanzarse a través de varios lapsos, para compararlos y determinar las desviaciones con

las que se está trabajando; eso permitirá visualizar el comportamiento en los lapsos posteriores, de tal manera que sea factible adelantar acciones.

- b) Ponderar y evaluar estándares de calidad de servicio. Una vez que se han establecido los aspectos a estimar, se deberá medir la importancia de cada uno en la generación de una mayor calidad del servicio, ya que se pudiera estar fluctuando, y comportarse en diferentes maneras a lo largo del tiempo, o en cierto tipo de entregas, o para una serie de productos, etcétera.

- c) Considerar cuestiones de estacionalidad de los productos. Esto es, si la demanda del servicio presenta algún comportamiento característico durante cierto lapso, podrá precisarse el tipo de prestación que va a requerirse para cada opción en particular, y buscar alternativas que faciliten mezclar de alguna forma la o las modalidades que más convengan.

Construcción de escenarios

Plantear, con base en la información anterior, y si es posible con el uso de tecnologías de software, las posibles alternativas sobre las modalidades del servicio, así como análisis de sensibilidad, modificando las variables críticas identificadas y evaluar el comportamiento del sistema.

Toma de decisión

Posterior a esos estudios, se recomienda tomar la decisión sobre el servicio que deberá utilizar la empresa, aún cuando esto implique: continuar con la modalidad actual, realizar un cambio a la modalidad alterna, o tener una mezcla de ambas.

La realización de una prueba piloto sería lo más recomendable; es decir, ensayar con un porcentaje bajo con respecto al total de los movimientos o volúmenes transportados; distribuir cierta parte de la carga, o una sola clase de productos, o abasteciendo a un sólo tipo de clientes, por ejemplo.

Lo anterior deberá estar vinculado a un análisis beneficio-costos que permita percibir costos de oportunidad al elegir una modalidad por otra, y vincular esta decisión con la calidad del servicio que permita conservar clientes actuales y, aún mejor, con la política agresiva acceder a nuevos nichos de mercado.

Por ejemplo, las variables aludidas (sin tomar en cuenta el modelo multinomial logit propuesto), obligarían a la empresa que está analizando un posible esquema de tercerización considerar COSTOS, es decir, se recomienda realizar un análisis beneficio-costos.

Un caso en cuestión: las variables que ingresarían en este análisis serían las del modelo calibrado (composición de su actual esquema de transporte, volumen de carga transportada, giro de la empresa, y tamaño de la flota), que precisamente tienen que ver con costos. Una vez más se aclara que dichas variables están referidas a lo obtenido por el modelo de manera puntual, es decir, referidas a lo observado en la muestra de empresas encuestadas.

5.3.4 Implantación

Consiste en diseñar el plan de instrumentación o implantación del sistema. Sea por medio de un proceso gradual de sustitución del sistema actual, o de un proceso de reingeniería.

Plan de Instrumentación

Una vez definidos los elementos más adecuados para llevar a cabo los requisitos, se proyecta el plan de instrumentación; consiste en programar el proceso de transición de un sistema por otro. Programar la instalación de los procesos de negocios como fueron identificados en la fase de definición de requerimientos, tanto por la empresa contratante como la ofertante. Asimismo, se instalará el sistema de información seleccionado, se situarán y asignarán las actividades a las personas, así como la correspondiente a los vehículos que darán el servicio.

5.3.5 Operación

Es la fase que permite operativizar el proyecto, darle vida al mismo, es una de las etapas más difíciles, debido a la resistencia que se puede encontrar por parte de los involucrados. De dicha fase sigue la gestión; entiéndase como la administración y operación, coordinado los recursos asignados.

Gestión del proceso

Comprende llevar a cabo todas las actividades que se han especificado, de acuerdo con los recursos en la fase anterior, con el fin de conseguir los objetivos deseados. En particular, los recursos asignados y los procesos diseñados son operados y administrados de manera conjunta e integral, tanto por la productiva como por la empresa de transporte. Ángel Ortiz (1998), señala que en esta fase es donde se introduce el carácter temporal de ejecución de todas las actividades de la entidad, y que será donde se vayan iniciando las actividades del cambio y mejora gradual. De tal forma que a partir de ese paso surgirán subprogramas de integración empresarial que harán que se vuelvan a ejecutar algunos pasos de la metodología.

5.3.6 Desmantelamiento

En esta fase se establecen los criterios de actuación para cuando se decide que la empresa, o alguno de sus procesos han dejado de ser útiles para ella y deben eliminarse. Antes de eso, se lleva a cabo un proceso de evaluación y monitoreo del nuevo sistema, finalizando con la sustitución del sistema anterior.

Evaluación y monitoreo

Se refiere al seguimiento que deberá dársele inicialmente a la prueba piloto, y posteriormente a la decisión que se adoptó; esto crearía de alguna forma un historial en la empresa, tal que el directivo responsable del área y las personas directamente involucradas conozcan el por qué de la composición de su sistema de abastecimiento a los clientes, como un estudio de planteamiento de estándares que les permita mantener una evaluación constante a fin de saber si la modalidad utilizada sigue siendo la óptima para la empresa.

La comparación de la información real, con los parámetros previamente establecidos, son la parte fundamental para valorar las diferencias contra lo previamente establecido.

Lo indicado en el párrafo anterior es la base para determinar la causa de esas desviaciones, y obviamente corregir tales carencias en las características de la modalidad de transporte que se emplea.

Retroalimentación

La última parte de evaluación va ligada a la retroalimentación y ajuste de las fallas detectadas en la prestación del servicio, porque al hablar de un

sistema que mida la calidad de la fase de transporte de las empresas, se hace referencia de que las condiciones menos eficientes deberán corregirse de manera constante, y ahí conservar un servicio dinámico que se vaya adaptando a las necesidades de distribución de la empresa, incluso hasta llegar a un nivel de control estacional, es decir, mantener diferentes esquemas transporte para cada situación tipo que se les presente.

A manera de conclusiones, se puede decir que esta metodología puede considerarse como una primera aproximación, debido a que es susceptible de ampliarse y mejorarse de acuerdo con una mayor magnitud del estudio, y llegar a concluir en aspectos distintos. Sin embargo, con lo realizado, se asume que los objetivos que se plantearon al realizar esta investigación, se han alcanzado cabalmente.

Conclusiones y recomendaciones

A partir del análisis de las variables de decisión para gestionar una flota propia o tercerizar el servicio de transporte, se pudo deducir las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones

- a) Las empresas con flota propia, aún conservan la mentalidad de ver el transporte como un “mal necesario”; ninguna de las entidades encuestadas ha mostrado alguna acción tendiente al uso óptimo de los vehículos. En el mejor de los casos, aprovechan los regresos en vacío para transportar sus materias primas, pero ninguna subcontrata sus unidades ni pretende llegar a hacerlo.
- b) Los encuestados no demandan ni planean ninguna característica en los vehículos que se contratan para transportar su carga (bajo ninguna de las modalidades de uso del transporte), es decir, continúan adecuando sus mercancías al tipo de unidades que les ofrecen.
- c) Las empresas que contratan el servicio no pretenden dejar de hacerlo. Sin embargo, quienes poseen su propia flota muestran una mayor tendencia a cambiar de modo de transporte, salvo excepciones como las embotelladoras.
- d) La justificación de aquellos que contratan el servicio, es que si un transportista incrementa sus precios se debe a que los costos han

aumentado, y bajo esta “percepción” asumen que adquiriendo unidades propias, ellos tendrían erogaciones similares.

- e) Se calibró un modelo que refleja la probabilidad de poseer transporte propio, contra la de no tenerlo, cuyas variables son: tiempo en el que la empresa ha empleado su actual modalidad de desplazamiento, TP, el volumen mensual de carga manejada por la empresa, TONMES, la cantidad de unidades que posee la empresa FLOTA y seis variables *dummy*. En tal caso, las variables que entraron en el modelo, representan un conjunto de controlables por parte de la empresa, lo que significa que éstas tienen en sus manos la decisión sobre la modalidad de transporte a emplear.

- f) Con respecto a las variables *dummy*, que expresan el giro comercial de la empresa, se encontró en el 90% de los casos (retomando la encuesta), que se encuentran bajo un sistema de entregas “justo a tiempo”, ya que conforme los datos proporcionados, deben mantener un 95% de eficiencia ante el cliente. Cabe resaltar que a diferencia de las *dummy* no aceptadas en el modelo, estas entidades se enfrentaron a una importante expansión de sus mercados. Su mayor énfasis está en el adecuado servicio al cliente y, lo más importante, que el 90% de ellas han operado bajo las dos modalidades de uso del transporte.

- g) Al momento en que se tuvo en el modelo calibrado la variable de volumen de carga manejada por la empresa (TONMES), se puede asegurar que para los casos de estudio, el teorema del punto de equilibrio (mencionado en el capítulo 1), es totalmente aplicable. Ello permite reflexionar que la tendencia hacia la tercerización no será benéfica para todas las empresas, sobretodo para aquellas cuyo volumen de transportación es alto.

- h) También es importante señalar que no existe una relación directa entre un giro comercial y su nivel de tercerización; es decir, se manejaron diferentes casos de estudio para cada giro, habiéndose observado esquemas de operación distintos.

- i) Se puede concluir que en México aún no se realiza la “tercerización” como tal; el concepto continúa siendo: contratación, guiado esencialmente por el costo. Solamente en el caso de una farmacéutica hubo una mayor tendencia considerar al agente de transporte, parte de la empresa, por lo que debe trabajar para alcanzar los mismos objetivos.

Recomendaciones

- a) Se requiere que las empresas generen datos históricos acerca de la calidad y características de la operación de sus sistemas de transporte, con la finalidad de tomar decisiones más adecuadas, y que dejen de guiarse por eventos puntuales.

- b) El modelo propuesto es adecuado para realizar pronósticos, y queda como una sugerencia sólida para incluir variables que quedaron fuera de este estudio, tales como aspectos financieros, de rutas, de tiempos de transporte, etcétera, que requerirían mayor profundización en las encuestas, y ampliarse a un volumen de casos más amplios.

- c) Desde luego, se recomienda la aplicación de metodologías como la aquí planteada, con la finalidad de sustentar la toma de decisiones en materia de transporte.

Bibliografía

1. Bayliss, Brian. *The Measurement of Supply Chain and Demand in Freight Transport*. Ed Biddles, Great Britain (1988).
2. CANACAR. Costos mínimos de referencia. Cámara Nacional de Autotransporte de Carga (2000)
3. Chopra, Sunil, and Meindl, Peter. *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation*. Prentice Hall (2001)
4. Cooper, James. *Logistics and Distribution Planning: Strategies for Management*. Ed Kogan, pp 171-182 (1990)
5. Damodar, Gujarati. *Basic Econometrics* Ed McGraw-Hill International Editions, pp 483 (1988)
6. Horowitz, Koppelman, Lermani. *A Self Instructing Course in Disaggregate Mode Choice Modeling*. USA, Federal Transit Administration (1986)
7. ICAME. *Lecturas Escogidas en Marketing*. Escuela para graduados en administración de empresas. Universidad de Stanford, California, pp 382-401 (1971)
8. Islas, R. Víctor. *Estructura y desarrollo del Sector transporte*. El Colegio de México, D. F. (1988)
9. Jiménez, S. Elías. *Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico*. IMT, Publicación Técnica Núm. 215 (2002)
10. Jiménez, S. Elías. *Los factores críticos de éxito de la cadena de suministro*, IMT. Publicación Técnica en proceso (2003)
11. Lario F. y C. Pérez David, *Introducción a la Gestión a la Cadena de Suministro*. Cuadernos de Gestión de la Cadena de Suministro, GIGIP, Vol. 1, Valencia, Esp., (abril, 2001).
12. Lyer, Vindo. *Dirección y motivación de las redes de distribución comercial*. Ed Folio, España, pp 163-227 (1994)
13. Ortiz, Ángel. *Notas doctorado, IE-GIP PRESENTACIÓN* (1998)

14. Instituto Aragonés de Fomento. Las claves de la Supply Chain. Programa de Innovación Logística (Programa PILOT), Zaragoza, Esp, (mayo 2002)
15. Porter, Michel. E. Estrategia Competitiva: Técnica para el Análisis de los Sectores Industriales y de la Competencia". CECSA, Décima edición.
16. Shapiro Jeremy F. *Modelling the Supply Chain*. Duxbury, Massachusetts Institute of Technology. EUA (2001)

ANEXO A

INFORMACIÓN GENERAL

1. Nombre de la empresa _____ 2. Giro _____
3. Volumen de carga transportada durante el último mes _____
4. Subsidiaria o filial de alguna empresa SI NO NO SABE
5. ¿Cuál? _____
6. Exportaciones _____% Distribución nacional _____

ASPECTOS BÁSICOS DE LA DISTRIBUCIÓN

7. ¿Sus productos presentan características tan distintas que requieren de diferente clase de transporte? SI NO NO SABE
8. ¿Cuál? _____

PRODUCTO	% DEL TOTAL	TRANSPORTE PROPIO	CONTRATADO
_____		()	()
_____		()	()
_____		()	()

9. Señale el destino (punto geográfico) del envío más frecuente que realiza (en caso de no haber un envío típico refiérase a la última entrega) _____

10. ¿Cuánto cobran por realizarlo (si el transporte es contratado)? _____

11. Tiempo aproximado en que se efectúa el viaje (desde que el vehículo sale de la fábrica hasta que llega a su destino) _____

12. ¿El cliente establece horarios específicos de entrega? SI NO NO SABE

13. Tolerancia para recibir la carga _____

REFIRIÉNDONOS AL ÚLTIMO MES, INDIQUE LO SIGUIENTE:

14. El porcentaje de entregas en el tiempo establecido _____%

15. Porcentaje de veces que sus vehículos regresaron en vacío _____%

16. Porcentaje de carga que se dañó durante la transportación _____%

17. Porcentaje del total de la carga que fue robada durante el mes anterior _____%

18. ¿El robo de la carga incluyó el vehículo? SI NO NO SABE

19. Opciones para transportar sus productos:

Autotransporte (equipo propio) Autotransporte (equipo rentado) FFCC Otro _____

20. ¿Cuál de las opciones anteriores elige comúnmente:

%Autotransporte (equipo propio) %Autotransporte (equipo rentado) %FFCC %Otr _____

21. Razón:

Menor costo Mayor disponibilidad Debido a las características del producto
 Según longitud del producto Otra _____

NOTA: Si mencionó en la pregunta 19 que el mayor porcentaje o la totalidad de su transporte es por cuenta propia, aplica de la pregunta 22 a la 31. De lo contrario, si el mayor porcentaje o la totalidad del transporte lo contrata, aplica de la pregunta 32 a la 43.

TRANSPORTE PROPIO

22. Cantidad de vehículos con los que cuenta: pick up ___ Rabón ___ Thortón ___ tractor ___
Remolque _____

23. ¿De qué modelo (año) son la mayoría de ellos?

1970-1980 1980-1990 >1990 Otro _____

24. ¿Qué aspecto considera que ocasiona el costo más importante en el área?

Operación y mantenimiento Gastos de terminal Pago al personal Otro _____

25. ¿Cuánto tiempo tiene transportando sus productos con vehículos propios? _____

26. ¿Siempre ha sido de esa forma? SI NO NO SABE (si es afirmativo o no sabe, pase a 30)

27. ¿Durante cuánto tiempo utilizó transporte contratado? _____

28. ¿Por qué lo utilizaba?

- Por política de la empresa
- Por costumbre
- Menor costo
- Mayor disponibilidad
- Por características del producto
- Para deducción de impuestos
- Otra ¿Cuál? _____

29. ¿Por qué dejó de utilizarlo?

- Por incremento en el costo
- Ineficiencia en el servicio
- Equipo no disponible
- Otra ¿cuál? _____

30. ¿Qué hecho ocasionaría que cambiara de transporte propio a contratado (si utiliza ambos, qué le haría emplear transporte contratado totalmente)?

- Decremento en el costo de contratación del transporte
- Variaciones en la demanda de sus productos, que no pudiera cubrir con sus propios vehículos
- Mayor disponibilidad del equipo
- Mayor cobertura geográfica
- Que incluyan otro tipo de servicios (facturación, empaque, etc.); Otra ¿cuál? _____

31. ¿Qué porcentaje de incremento en sus costos de transporte le harían cambiar a contratar el servicio?

5% 15% 25% 50% Otro _____

TRANSPORTE CONTRATADO

32. Cantidad de empresas que le brindaron servicio de transporte durante el mes pasado _____

33. Tipo de vehículos empleados:

<input type="checkbox"/>	Pick-up	<input type="checkbox"/>	Rabón	<input type="checkbox"/>	Thorton	<input type="checkbox"/>	Tracto	<input type="checkbox"/>	Remolque
--------------------------	---------	--------------------------	-------	--------------------------	---------	--------------------------	--------	--------------------------	----------

34. Además del transporte, alguna de estas empresas le presta otro servicio?

SI NO NO SABE ¿Cuál? _____

ASPECTOS PARA CAMBIAR DE TRANSPORTE CONTRATADO A PROPIO

35. ¿Cuánto tiempo tiene contratando el servicio de transporte? _____

36. ¿Siempre ha sido de esa forma? SI NO NO SABE (si es afirmativo o no sabe, pase a 40)

37. ¿Durante cuánto tiempo tuvo flota propia? _____

38. ¿Por qué lo utilizaba?

- Por política de la empresa
- Por costumbre
- Menor costo
- Mayor disponibilidad
- Por características del producto
- Otra ¿Cuál? _____

38. ¿Por qué dejó de utilizarlo?

- Por incremento en el costo
- Ineficiencia en el servicio
- Equipo no disponible
- Por la desregulación del sector transporte
- Aumento en los costos de mantenimiento
- Variación en la demanda del producto
- Otra ¿cuál? _____

40. ¿Qué hecho ocasionaría que cambiara de transporte contratado a propio (si utiliza ambos, qué le haría emplear transporte propio totalmente)?

- Decremento en el costo de adquirir, mantener y renovar sus propios vehículos
- Variaciones en la demanda de sus productos
- Mayor disponibilidad del equipo
- Mayor cobertura geográfica
- Otra ¿cuál? _____

41. ¿Qué porcentaje de incremento en el costo de contratación del servicio le harían cambiar de modo de transporte?

5% 15% 25% 50% Otro _____

ANEXO B

Anexo B. Derivación del modelo Multinomial Logit

Como soporte teórico al trabajo realizado y esperando sirva para aclarar la naturaleza y alcances del modelo usado, hemos incluido el presente anexo que es la traducción, adaptación o interpretación de los principales textos de dos autores clásicos en la temática de los modelos Logit: Marvin L. Manheim (1) y Juan de Dios Ortúzar (2).

Empezaremos por el primero de los autores que nos permite introducirnos de manera clara a la simulación del comportamiento de los usuarios del transporte mediante los conceptos básicos de microeconomía.

En la teoría macroeconómica tradicional, las preferencias de los consumidores varían no sólo en la forma en la cual los atributos del servicio de transporte cambian de un modo de transporte a otro, sino también de acuerdo a los valores relativos que dichos usuarios tienen de tales atributos. Para representar esta variación, se utiliza el concepto de curva de indiferencia, la cual indica todas las combinaciones de selecciones en las que el usuario sería indiferente. La figura b.1 muestra un conjunto de curvas de indiferencia que involucran dos atributos del servicio: tiempo de viaje (t) y tarifa o costo pagado por el usuario (c). Este conjunto de curvas representa las preferencias de un usuario en particular, el cual es indiferente a las combinaciones de tiempo y costo que hay sobre una misma curva de indiferencia pero tiene preferencias muy definidas entre las diferentes curvas. Por ejemplo, es indiferente entre la combinación de tiempo y costo representada por el punto A y la que representa el punto B , estando ambos puntos sobre la curva I . Por otra parte, ambos puntos son preferidos al punto C sobre la curva II , puesto que en esta curva se encuentran combinaciones de costo y tiempo que son superiores a las correspondientes combinaciones de A o de B .

¹ Manheim, Marvin L. Fundamentals of Transport System Analysis. MIT Press, 1980.

² Ortúzar, Juan de Dios. Modelos econométricos de elección discreta. Ediciones Universidad Católica de Chile, 2000

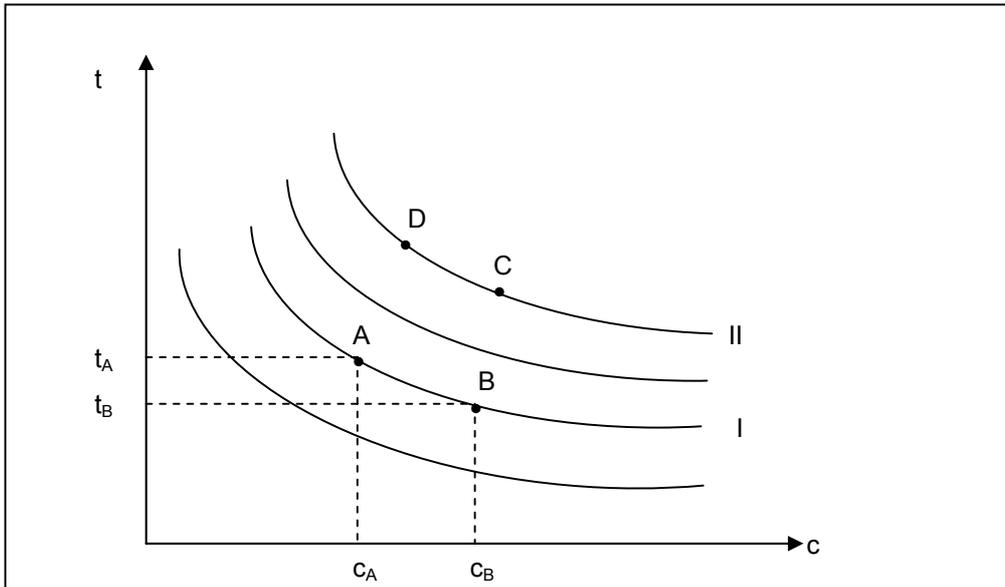


Figura b.1 Curvas de indiferencia

El conjunto de curvas de indiferencia pueden ser expresados en forma funcional como sigue:

$$U = t(S, \theta)$$

donde:

S = vector de atributos del servicio de transporte

θ = vector de parámetros de dichos atributos

Una primer forma específica que puede tener U es la forma lineal que tendría una expresión muy simple:

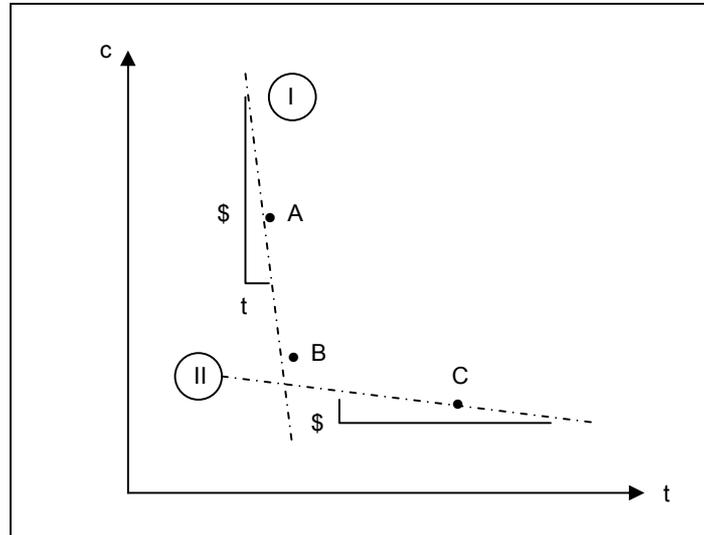
$$U = \alpha t + \beta c$$

donde:

$S = (t, c)$ (dos atributos del servicio de transporte: tiempo y costo)

$\theta = (\alpha, \beta)$ (parámetros o pesos relativos de los atributos tiempo y costo)

Esta forma lineal general una familia de curvas de indiferencia como se muestran en la figura b.2 Cada curva corresponde a diferentes valores de U .



b.2 Modelo del Comportamiento del Usuario

En valor de U puede ser interpretado como una medida del grado en el cual una combinación específica de t y c es deseada por el usuario. Cuando es útil hacer esta interpretación, U queda definida como la utilidad y las funciones que definen las curvas de indiferencia son llamadas funciones de utilidad.

La utilidad se valora positivamente, es decir, la utilidad se define de tal manera que si $U_A > U_D$, entonces el consumidor prefiere A con relación a D . Por ejemplo, en la figura b.2, $U_I > U_{II}$ ya que el consumidor prefiere A o D con relación a C o D .

Debe notarse que los atributos del servicio de transporte, tales como el costo y el tiempo, están valuados en forma negativa, es decir, el consumidor prefiere menos tiempo o costo y no más. Así, conforme t o c se incrementan, los valores correspondientes de U decrecen. Los parámetros en el vector θ deben tener los signos correspondientes (o sea, deben ser

negativos). Por lo anterior, algunas veces se utiliza el término “desutilidad” o “utilidad valorada negativamente”. En este caso, en lugar de maximizar utilidad, se asume que el usuario minimiza desutilidad. Obviamente, el resultado es el mismo. Para prevenir confusiones, se debe usar siempre el término utilidad. Si se tratará realmente de desutilidad, ello quedaría claro en el contexto particular de la definición de los atributos del servicio usados y de los valores de los parámetros en el vector θ .

La utilidad puede medirse en cualquier unidad que sea conveniente: tiempo, unidades monetarias, o, más generalmente, “útiles”. Los valores de los parámetros de las curvas de indiferencia expresan explícitamente las preferencias de los usuarios. Por ejemplo, una propiedad muy valiosa de esas curvas está representada por la tasa de sustitución entre los atributos, es decir, la pendiente de la curva. Para el caso de las curvas de indiferencia lineales, dicha tasa de sustitución es α/β . Esta tasa expresa el “valor del tiempo” del usuario, esto es, la cantidad que este usuario estaría dispuesto a pagar para “ahorrar” una unidad de tiempo de viaje. Por cada minuto ahorrado, el usuario estaría dispuesto a pagar α/β unidades monetarias.

Debemos esperar que diferentes usuarios tengan funciones de utilidad con curvas de indiferencia y tasas de sustitución diferentes. Por ejemplo, las personas con ingresos altos probablemente asignarán un valor muy alto en el tiempo de viaje y estarían dispuestos a pagar un costo relativamente alto por ahorrar un minuto de viaje. Esto se reflejaría en un valor alto de la tasa de sustitución entre α y β , o sea, en la pendiente de sus curvas de indiferencia. Por otra parte, los usuarios de bajos ingresos probablemente estarían dispuestos a gastar mucho más tiempo en el viaje con tal de ahorrar en el costo monetario del viaje. Así, también, esto se reflejaría en sus tasas de intercambio y en la forma de sus curvas de indiferencia.

Para explicar la forma en la que el cambio en los atributos del servicio produciría un cambio en la decisión del usuario del transporte, seguiremos el esquema propuesto por Manheim, adaptando algunos conceptos al caso que estamos analizando.

Las funciones de utilidad pueden ser usadas para encontrar, para cada empresa usuaria de los servicios de transporte, el costo que por cada servicio cobraría el transporte público a la empresa usuaria y que la haría cambiar del transporte público al privado o viceversa. Ese sería el punto en el cual la utilidad del servicio público de transporte (la que denominaremos U_V), esto es:

$$U_B = U_V$$

o sea,

$$W_t(t_B - t_V) + W_c(C_B - C_V) = 0$$

donde:

W_t = peso relativo o parámetro del tiempo en la función de utilidad

W_c = peso relativo o parámetro del costo en la función de utilidad

t_B = tiempo de viaje ofrecido por el transporte público

t_V = tiempo de viaje ofrecido por el transporte privado

C_B = costo del viaje o servicio ofrecido por el transporte público

C_V = costo del viaje o servicio ofrecido por el transporte privado

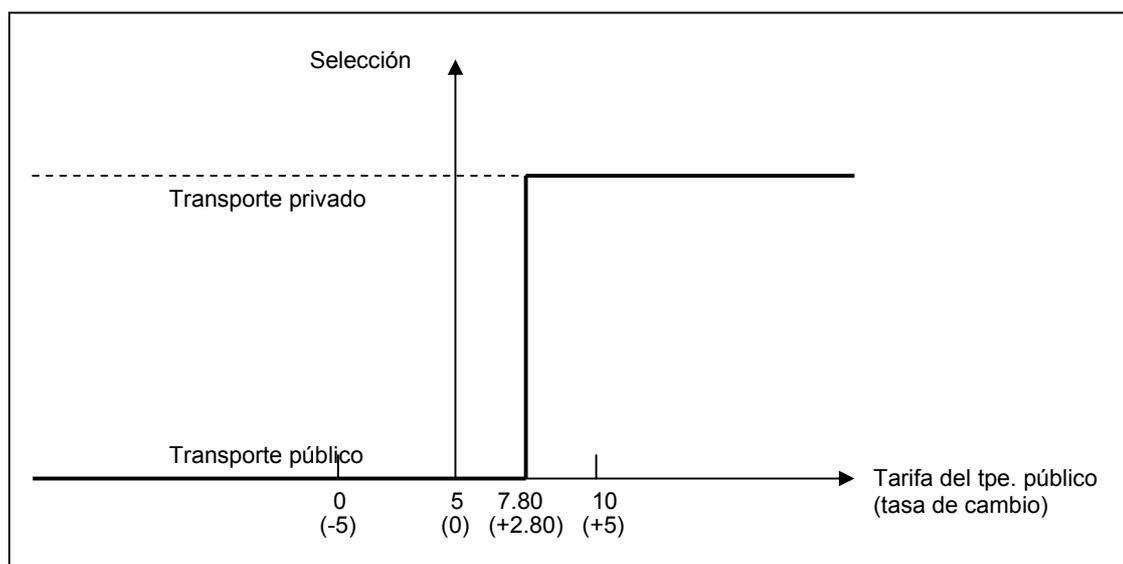
Resolviendo para C_V , se tiene lo siguiente:

$$C_V = \frac{W_t}{W_c}(t_B - t_V) + C_B$$

Así podríamos saber cual sería el valor máximo que se podría “aumentar” (por el efecto de la valoración del tiempo) el costo real del transporte público antes de perder a un cliente que lo estuviera contratando. Esto se refleja en

la figura b.3 en la que se muestra el valor C_v que provocaría indiferencia entre las opciones que se están analizando.

Así, por encima del valor C_v , el usuario preferiría contar con su propio servicio, o, por el contrario, por debajo del valor C_v , el costo total (tiempo y costo) que el transporte público mantendría a sus usuarios.



b.3 Tarifa del transporte público determinante de la selección de modalidad de transporte.

Ortúzar, en un texto más reciente que el de Manheim (que recién hemos traducido, interpretado y adaptado a nuestro caso), tiene una derivación matemática más elaborada. A continuación, transcribiremos (y adaptaremos mínimamente) algunas partes de dicha formulación matemática.

La separación más drástica entre los postulados que se usaron en el trabajo, y los de la teoría económica clásica, es que la utilidad se deriva de los atributos —o características de los bienes— y no de los bienes *per sé*: así, los bienes se emplean, ya sea solos o en combinación, para producir las características que dan origen a la utilidad individual.

Sea A el conjunto total de alternativas posibles, y X el conjunto de vectores de atributos medibles de los individuos. Por lo tanto, un individuo q , tomado al azar de una población o segmento de mercado Q , va a tener un conjunto de atributos $x \in X$ y va a enfrentar un conjunto de opciones disponibles $A(q) \in A$.

Si cada alternativa A_i tiene asociada una utilidad U_{iq} , para el individuo q , como modeladores vamos a suponer que ésta se puede representar por dos componentes:

-una componente sistemática o representativa V_{iq} , que es función de los atributos medidos (observados) x .

- una componente aleatoria ε_{iq} , que refleja las idiosincrasias y gustos particulares de cada individuo, además de errores de medición y observación por parte del modelador:

Entonces:
$$U_{iq} = V_{iq} + \varepsilon_{iq}$$

La adición de la componente aleatoria permite resolver dos problemas del modelador:

- individuos aparentemente idénticos escogen alternativas diferentes.
- un individuo no escoge la alternativa aparentemente más conveniente.

Aún cuando hemos dicho que V es representativa, lleva el índice q puesto que es función de los atributos y éstos varían de individuo en individuo (Domencich y McFadden, 1975).

Un caso sencillo y popular de expresión para V_{iq} , es la lineal en los parámetros.

$$V_{iq} = \sum_{k=1}^K \theta_{ik} x_{ikq}$$

En la expresión anterior se supone que los parámetros θ son constantes para todos los individuos, aunque pueden variar de opción en opción. Para que la descomposición de U en V y ε sea relativamente adecuada, se necesita que la población en estudio sea homogénea. Por esto se suele señalar que se requiere que los individuos tengan las mismas alternativas y enfrenten las mismas restricciones. Para lograr esto puede ser necesario segmentar el mercado. Este tema se discutirá más adelante con mayor profundidad.

Es importante destacar que se están planteando dos visiones del fenómeno de elección. En primer lugar, la de los individuos (que no tiene ningún grado de aleatoriedad), que calmadamente ponderan todos los atributos que les interesan y escogen la opción más conveniente. En segundo lugar, está la del modelador, que sólo es capaz de observar algunos de los elementos de juicio de los individuos, y por ello introduce los ε para explicar lo que, de otro modo, aparecería como irracionalidades.

La teoría de la utilidad aleatoria considera que el individuo escoge la alternativa de máxima utilidad, esto es, escoge A_i si y sólo si:

$$U_{iq} \geq U_{jq}, \quad \forall A_j \in A(q)$$

descomponiendo las utilidades en sus dos componentes se llega a:

$$V_{iq} + \varepsilon_{iq} \geq V_{jq} + \varepsilon_{jq}$$

luego:

$$V_{iq} - V_{jq} \geq \varepsilon_{jq} - \varepsilon_{iq} \quad (\text{b.1})$$

Sin embargo, como el analista no conoce $(\varepsilon_{jq}, \varepsilon_{iq})$, no puede determinar con certeza si (b.1) se cumple o no; por este motivo él debe asignar probabilidades. Así, la probabilidad de escoger la alternativa A_i es:

$$P_{iq} = \text{Pr} \text{ob} \{ \varepsilon_{jq} \leq \varepsilon_{iq} + V_{iq} - V_{jq}, \forall A_j \in \underline{A}(q) \}$$

Como no se conoce la distribución de los $\underline{\varepsilon}$ no se puede tener una expresión analítica para el modelo. Es conveniente recordar que todavía no hemos hecho ninguna hipótesis respecto a la distribución de los $\underline{\varepsilon}$, sólo hemos señalado que son variables aleatorias con algún tipo de distribución:

$$f(\underline{\varepsilon}) = f(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_N).$$

Sin pérdida de generalidad se supone que los $\underline{\varepsilon}$ tienen media cero, por lo tanto la distribución de los \underline{U} es idéntica, pero con media \underline{V} . Dado lo anterior:

$$P_{iq} = \int_{R_N} f(\underline{\varepsilon}) d\underline{\varepsilon}$$

con

$$R_N = \left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_{jq} \leq \varepsilon_{iq} + V_{iq} - V_{jq}, \forall A_j \in \underline{A}(q) \\ V_{iq} + \varepsilon_{iq} \geq 0 \end{array} \right.$$

Esto muestra claramente que se puede obtener distintos modelos dependiendo de la distribución de los $\underline{\varepsilon}$. Una clase importante de modelos de utilidad aleatoria es la generada por funciones de utilidad con

distribuciones independientes e idénticas (IID), en cuyo caso es posible descomponer a $f(\underline{\varepsilon})$ como sigue:

$$f(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_N) = \prod_{n=1}^N g(\varepsilon_n)$$

donde $g(\varepsilon_n)$ es la distribución de utilidad asociada a la opción A_n . En este caso la expresión del modelo general se simplifica a:

$$P_i = \int_{-\infty}^{\infty} g(\varepsilon_i) \left[\prod_{j \neq i} \int_{-\infty}^{\varepsilon_i + V_i - V_j} g(\varepsilon_j) d\varepsilon_j \right] \cdot d\varepsilon_i \quad (b.2)$$

Ortúzar y Williams (1982) presentan y discuten una interpretación geométrica en dos dimensiones de este modelo, junto con extensiones para el caso más general de correlación y distintas varianzas. La expresión (b.2) se puede reexpresar de la siguiente forma:

$$P_i = \int_{-\infty}^{\infty} g(\varepsilon_i) \prod_{j \neq i} G(\varepsilon_i + V_i - V_j) \cdot d\varepsilon_i$$

en que $G(x) = \int_{-\infty}^x g(x) dx$ es la función acumulada de probabilidad.

Con los anteriores elementos, la derivación econométrica del modelo Logit Simple o Multinomial es presentada por Ortúzar de la manera siguiente.

El modelo más práctico, sencillo y popular es el conocido como Logit Simple (MNL), que se caracteriza por ser generado a partir de funciones IID Gumbel, vale decir, en que:

$$g(x) = -h'(x) \cdot e^{-h(x)} \quad \text{con} \quad h' = \frac{dh}{dx}$$

y donde $h(x)$ es una función decreciente de x , por ejemplo $h(x) = e^{-\beta(x-\bar{x})}$, y en que $\beta = \frac{\pi}{\sigma\sqrt{6}}$ y σ es la desviación estándar común a los ε_i . Como regla general se cumple que: $G(x) = e^{-h(x)}$.

Si consideramos un valor de utilidad cualquiera $U = u$, se tiene que la probabilidad de escoger la alternativa A_i para ese valor de la utilidad es:

$$P_i(u) = g_i(u) \prod_{j \neq i} G_j(u)$$

Multiplicando y dividiendo por G_i nos queda:

$$P_i(u) = \underbrace{\frac{g_i(u)}{G_i(u)}}_A \underbrace{\prod_j G_j(u)}_B = A \cdot B$$

Reemplazando en A la función de distribución Gumbel, nos queda:

$$A = \frac{-h_i'(u) \cdot e^{-h_i(u)}}{e^{-h_i(u)}} = -h_i'(u)$$

Si $h_i(u) = e^{-\beta_i(u-v_i)} \Rightarrow h_i'(u) = -\beta_i e^{-\beta_i(u-v_i)}$, ya que como todos los σ_i son iguales, entonces $\beta_i = \beta$; además, para la derivación no hay pérdida de generalidad con suponerlos iguales a uno, luego:

$$A = -(-e^{-(u-v_i)}) = e^{-u} \cdot e^{v_i}$$

Por otro lado, si

$$B = \prod_j G_j(u)$$

se tiene que:

$$B = \prod_j e^{-h_j(u)} = \exp\left(-\sum_j h_j(u)\right) = \exp\left(-\sum_j e^{-(u-V_j)}\right) = \exp\left(-\sum_j e^{-u} e^{V_j}\right) = \exp\left(-e^{-u} \cdot \underbrace{\sum_j e^{V_j}}_{\alpha}\right)$$

con lo cual

$$P_i(u) = A \cdot B = e^{-u} \cdot e^{V_i} \cdot \exp(-\alpha e^{-u})$$

Ahora, integrando para todo el campo de variación de u , esto es para todos sus valores posibles, obtenemos la probabilidad:

$$P_i = \int_{-\infty}^{\infty} P_i(u) du$$

(notar que existe una pequeña inconsistencia ya que $u \geq 0$), luego:

$$P_i = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-u} \cdot e^{V_i} \exp(-\alpha e^{-u}) du = e^{V_i} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-u} \exp(-\alpha e^{-u}) du$$

Ahora haciendo un simple cambio de variables $y = e^{-u}$, se tiene que:

$$dy = -e^{-u} du \quad \text{con} \quad \begin{cases} u = -\infty & \Rightarrow y = \infty \\ u = \infty & \Rightarrow y = 0 \end{cases}$$

luego:

$$P_i = e^{-\alpha \int_{-\infty}^0 e^{-\alpha y} dy} = e^{-\alpha \int_{-\infty}^0 \frac{1}{\alpha} d(e^{-\alpha y})}$$

$$P_i = \frac{e^{V_i}}{\alpha} \left| e^{-\alpha y} \right|_{-\infty}^0 = \frac{e^{V_i}}{\alpha} (1 - 0) = \frac{e^{V_i}}{\alpha}$$

y como $\alpha = \sum_j e^{V_j}$, queda finalmente:

$$P_i = \frac{e^{V_i}}{\sum_j e^{V_j}}$$

La forma más general, que se utiliza en la práctica, considera o acepta que no todos los individuos tengan disponibles todas las alternativas, vale decir:

$$P_i = \frac{e^{V_i}}{\sum_{A_j \in \underline{A}(q)} e^{V_j}}$$

y reintroduciendo el parámetro β nos da:

$$P_i = \frac{e^{\beta V_i}}{\sum_{A_j \in \underline{A}(q)} e^{\beta V_j}}$$

en general el parámetro β es inestimable por separado de los θ presentes en V , pero esta formulación tiene importancia conceptual para algunos desarrollos.



CIUDAD DE MEXICO

Av. Patriotismo 683
Col. Mixcoac
03730, México, D. F.
Tel (55) 56 15 35 75
55 98 52 18
Fax (55) 55 98 64 57

SANFANDILA

Km. 12+000, Carretera
Querétaro-Galindo
76700, Sanfandila, Qro.
Tel (442) 2 16 97 77
2 16 96 46
Fax (442) 2 16 96 71

Internet: <http://www.imt.mx>
publicaciones@imt.mx