



SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

SCT

INSTITUTO
MEXICANO DEL
TRANSPORTE

ISSN 0188-7297



METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE MERCADO DE TERMINALES Y SERVICIOS INTERMODALES

Carmen Guadalupe Morales Pérez
Martha Elizabeth De La Torre Romero
Roberto Aguerrebere Salido

Publicación Técnica No.236
Sanfandila, Qro, 2003

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

**Metodología para el estudio de mercado de
terminales y servicios intermodales**

**Publicación Técnica No. 236
Sanfandila, Qro, 2003**

Esta metodología se desarrolló en la Coordinación de Integración del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte, bajo la responsabilidad de Carmen Guadalupe Morales Pérez y Martha Elizabeth De La Torre Romero. El coordinador, Roberto Aguerrebere Salido proporcionó valiosos comentarios y sugerencias. Se reconoce la colaboración de Karla García Rocha en el acopio de información bibliográfica referente a la investigación de mercado, y la atención de Eduardo Betanzo Quezada por la lectura del protocolo de investigación. La edición respectiva estuvo a cargo de Alejandra Gutiérrez Soria.

Índice

Índice de cuadros	V
Índice de figuras	VII
Resumen	IX
Abstract	XI
Resumen ejecutivo	XII
Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos y alcances	2
Capítulo 2 Aspectos generales de la investigación de mercado	5
Capítulo 3 Definición del problema y de los objetivos de la investigación	7
Capítulo 4 Desarrollo del plan de investigación	9
4.1 Obtención de la información general del mercado en estudio	9
4.1.1 Búsqueda de fuentes de información para identificar a las empresas instaladas en la ciudad o región de interés	12
4.1.2 Concentración y depuración de la información de una base de datos.	12
4.1.3 Población objeto de estudio o, designación del marco muestral.	13
4.2 Diseño de la muestra	18
4.2.1 Método de selección de las empresas que formarán la muestra	18
4.2.2 Método de estimación para inferir conclusiones de la muestra a la población.	24
4.3 Diseño del instrumento para el acopio de información	24

4.3.1	Determinar la información que se desea obtener	26
4. 3.2	Selección del tipo de cuestionario a diseñar	27
4.3.3	Definición del contenido de las preguntas	28
4.3.4	Selección del tipo de preguntas	29
4.3.5	Redacción de los cuestionamientos	29
4.3.6	Validación de la encuesta	30
5	Ejecución del plan de investigación	31
5.1	Trabajo de campo	31
5.2	Tabulación de la información	33
6	Interpretación y reporte de resultados	37
6.1	Análisis de resultados	37
6.2	Elaboración del informe	39
	Conclusiones	43
	Bibliografía	45
	Anexo 1	47
	Anexo 2	49
	Anexo 3	55
	Anexo 4	59
	Anexo 5	63
	Anexo 6	65
	Anexo 7	69

Índice de cuadros

Cuadro 4.1. Ejemplo de fuentes de información para identificar a las empresas que constituyen el mercado en estudio	12
Cuadro 4.2. Productos comúnmente no contenerizados	14
Cuadro 4.3. Cargas perecederas generalmente no conterizadas	15
Cuadro 4.4. Estratificación de las empresas del sector industrial por número de trabajadores	15
Cuadro 4.5. Divisiones de la industria manufacturera	16
Cuadro 4.6. Clasificación del directorio Maestro Empresarial de la Secretaria de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro	16
Cuadro 4.7. Distribución de los estratos utilizados en el estudio de caso de Querétaro.	20
Cuadro 4.8. Fórmulas para la determinación del tamaño de muestreo estratificado	21
Cuadro 4.9. Estimadores aplicables a muestreo estratificado con selección aleatoria	25
Cuadro 5.1. Ejemplo del tipo de código utilizado para la calificación de los elementos del servicio. Respuestas a la pregunta 15 del cuestionario, correspondientes al estrado de empresas Pequeñas.	34
Cuadro 5.2. Ejemplo del tipo de código utilizado para identificar los modos, por tipo de flujo, en que viaja la carga contenerizada. Respuestas a la pregunta 10 del cuestionario, correspondientes al estrato de Otras Grandes	35

í

Índice de figuras

Figura 4.1. Diagrama de flujo de la metodología de investigación de mercado para una terminal intermodal	10
Figura 4.2. Ruta crítica del estudio de mercado	11
Figura 6.1. Aplicación al caso Querétaro de la metodología de investigación de mercado para una terminal intermodal	41

Resumen

Aun cuando en diversos ámbitos las técnicas de investigación de mercado puedan ser ampliamente conocidas, se considera que en el del transporte mexicano existe un atraso al respecto. Dada la relativamente actual apertura de la actividad a la competencia, y el gran potencial del intermodalismo a la fecha¹, explotado en forma bastante incipiente, este trabajo viene a orientar la atención que el sector requiere en la materia.

Por ello, este documento tiene la finalidad de presentar una metodología diseñada para llevar a cabo estudios de mercado, cuyo propósito fundamental es determinar la magnitud del potencial de carga intermodal o bimodal autotransporte-ferrocarril de una región, en la cual se pretenda instalar una terminal intermodal o mejorar una ya existente. La metodología se sustentó principalmente en material bibliográfico, en otros trabajos del IMT relacionados con el tema, y en los resultados de una aplicación piloto en Querétaro.

El trabajo inicia con la definición de algunos conceptos fundamentales de la investigación de mercado. Posteriormente se detallan las fases de la metodología, entre las que destacan la *definición del problema y de los objetivos de la investigación*; que parten de un examen cuidadoso de los antecedentes de las terminales; servicios; competencia entre modos; canales y métodos de distribución de los usuarios; hábitos de compra y consumo de los servicios.

Asimismo se ofrecen algunas recomendaciones sobre las herramientas estadísticas, que se pueden emplear en el análisis e interpretación de resultados, y se exponen algunos elementos básicos para la redacción del informe.

El documento termina con la exposición de las conclusiones alcanzadas, que destacan el esfuerzo de compendio y referencia de todos los elementos que intervienen en un estudio de mercado enfocado a evaluar la factibilidad de creación o ampliación de centros de transferencia de carga ferrocarril-carretera, así como de otros servicios conexos al intermodalismo. De igual modo, con base en el caso piloto, se infiere la pertinencia de la metodología como herramienta de utilidad para llevar a cabo dicha clase de estudios.

Adicionalmente, se cuenta con un anexo en el que se incluyen, principalmente a manera de ejemplo con propósitos de ilustración, algunas aplicaciones propuestas en la metodología al estudio de caso de la región de Querétaro.

¹ Marzo de 2004.

Abstract

Even if in several ambit, the market investigation techniques could be thoroughly well know, are consider that in the mexican transport exists a backwardness at respect. Given the relatively recent opening of the activity to the competition and the great potential of the intermodal transport, to the date², exploited very incipiently, this work comes to guide the attention that the sector requires in the material.

Thus, this paper has the objective to introducing a methodology designed in order to carry out market studies whose fundamental purpose is determine the magnitude of freight potential intermodal, or bimodal rail-truck, from one region in which is intended install a new intermodal terminal or improve an already existent. The development of the methodology was sustained mainly in bibliographic material, in other IMT works concern to the theme, and in the conclusions form a pilot application to the Queretaro area.

This document begins with definitions of some fundamental concepts of market investigation. Subsequently, the methodology phases are detailed, between those which points out, the problem definition and the investigation targets, which set off one careful exam from terminal preceding, services, modes competition, distribution channels and methods, purchase habits and service consume.

In like manner, offer some recommendations about the statistical tools that could use in the analysis and interpretation of result and exposed some basic elements towards the report composition.

This paper finishes with the exposition of the reached conclusions, which they point out the effort to summary and reference all the elements that intervenc in the realization of a market study focused to evaluate the factibility to creation or amplification of centers of freight transfer rail-truck, as well as than other services related at intermodal transport.

Additionally, in order to illustration, this paper has one annex in which mainly are included some methodology applications offers at the case study to Queretaro area.

² March 2004.

Resumen ejecutivo

Aun cuando en diversos ámbitos las técnicas de investigación de mercado puedan ser ampliamente conocidas, se considera que en el del transporte mexicano existe un atraso al respecto. Dadas la relativamente recién apertura de la actividad a la competencia, y el gran potencial del intermodalismo, aunque explotado muy incipientemente a la fecha³, este trabajo viene a orientar la atención que el sector requiere en la materia.

El concepto de intermodalismo adoptado en esta investigación se vincula al contenedor como unidad de carga en dos o más modos de transporte consecutivos, aprovechando las ventajas económicas y operativas de cada uno de ellos; de manera que en las operaciones de transferencia entre modos, se elimina la manipulación directa de las mercancías.

La finalidad global ha de presentar una metodología diseñada para llevar a cabo estudios de mercado cuyo propósito fundamental sea determinar la magnitud del potencial de carga intermodal, o bimodal autotransporte- ferrocarril, de una región en la cual se pretenda instalar una nueva terminal intermodal o mejorar una ya existente. La metodología propuesta conlleva a la posibilidad de ampliar sus aplicaciones a investigaciones exploratorias, descriptivas y causales relacionadas con la prestación de diversos servicios vinculados al transporte intermodal.

1. Antecedentes

La metodología que a continuación se describe se originó en la interacción del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) con la Asociación Mexicana del Transporte Intermodal, AC (AMTI), que unieron esfuerzos con la finalidad de aportar elementos para estimular al transporte intermodal en México. De ahí resultó el planteamiento de la Coordinación de Integración del Transporte del IMT, de desarrollar una metodología de investigación de mercado para servicios intermodales que posibilite identificar la tipología de las principales empresas con potencial de intermodalismo en una región; la estimación global de los volúmenes esperados y la identificación de los principales impedimentos para lograr que la carga que se mueve por autotransporte, sea transferida al intermodalismo.

El desarrollo de la metodología se sustentó en la búsqueda, revisión y análisis de diversas fuentes bibliográficas relacionadas con la investigación de mercado y teoría de muestreo, así como en otros estudios elaborados en el IMT con relación al tema. Asimismo, con base en una aplicación piloto al caso del corredor San Juan del Río-Querétaro-Celaya, se obtuvieron elementos adicionales para complementar y mejorar el planteamiento metodológico inicial en diversos aspectos.

³ Marzo de 2004.

2. Aspectos generales de la investigación de mercado

Con el propósito de unificar criterios, se definen algunos conceptos fundamentales de la investigación de mercado.

De especial interés para este trabajo es la descripción de la metodología de investigación de mercado, particularmente propuesta para identificar el potencial de los servicios de transporte intermodal en una entidad o región, como una adaptación de las aplicaciones generales que busca facilitar la obtención de información relevante para la toma de decisiones por parte de usuarios y oferentes de los servicios intermodales, así como de las entidades públicas y privadas a cargo de la planeación, regulación y fomento del transporte, y áreas afines, productivas y comerciales, involucradas con el intermodalismo en el país.

La metodología propuesta se desarrolla a través de cuatro fases fundamentales:

- Definición del problema y de los objetivos de la investigación
- Desarrollo del plan de investigación
- Ejecución del plan de investigación
- Interpretación y reporte de los resultados

Con la finalidad de facilitar la comprensión de la metodología, dichas etapas guardan relación con el nombre de los capítulos siguientes, en donde se describen a detalle.

3. Definición del problema y de los objetivos de lainvestigación

Como un primer paso se plantea la necesidad de definir el problema y los objetivos de la investigación. Para ello se parte del análisis de la situación, mismo que conlleva una investigación preliminar o examen exhaustivo de los estudios previos referentes al tema. Asimismo, implica la respuesta a un listado de interrogantes relacionadas con los antecedentes de la terminal; del intermodalismo y modos competidores; del mercado de transporte; de los canales de distribución de los usuarios potenciales; de la publicidad y promoción de los servicios, y del propio contenedor y sus ventajas e inconvenientes de uso.

Sobre la base del análisis de la situación, se recomienda responder a dos interrogantes: ¿Qué es lo que se trata de hacer? y ¿Cómo lograrlo?, cuyas resoluciones se convierten en la definición del problema y los objetivos de la investigación.

Por ejemplo, *el análisis de la situación* al estudio del caso Querétaro permitió reconocer la tendencia de la región como una de las de mayor crecimiento económico en el país, comprobar su vínculo a los principales ejes carreteros,

reconocer la inexistencia de infraestructura ferroviaria idónea para intensificar el uso del ferrocarril en la región, así como la escasa promoción de los servicios intermodales existentes.

Particularmente, *la investigación preliminar* enfocada fundamentalmente al análisis de la información derivada del *Esquema Director*, permitió la estimación de un volumen potencial cercano a los cincuenta mil contenedores anuales para la región.

Con base en lo anterior se concluyó como hipótesis: la existencia de carga con potencial intermodal en la región de Querétaro que puede ser transportada en ferrocarril, pero que se envía por autotransporte, ya que no existe una adecuada oferta de transporte intermodal que satisfaga las necesidades del sector industrial en la región, lo que favorecería la competitividad de los productos locales, tanto en el ámbito doméstico como en el del comercio exterior.

3. Desarrollo del plan de investigación

Con la finalidad de lograr una óptima administración de tiempos y recursos, se sugiere en primer término establecer la secuencia de actividades a seguir, y determinar la manera en que se llevará a cabo la recopilación de información.

Los factores que van a incidir en la planeación dependen de cada caso y de los objetivos particulares de la investigación, sin embargo, siempre será conveniente incluir una representación simbólica y gráfica del plan. Asimismo, se recomienda contar con una muy buena aproximación de los requerimientos financieros y administrativos necesarios para llevar a cabo la investigación.

En cuanto a la definición del proceso para recopilar la información, éste se compone de tres fases principales:

- **Obtención de la información general del mercado en estudio:** Con el propósito de identificar a las empresas potencialmente usuarias de los servicios intermodales instaladas en la región de interés, se proponen como principales fuentes de datos los organismos gubernamentales y organizaciones empresariales con factibilidad de poseer dicha información; misma, que una vez obtenida deberá congregarse, compatibilizarse y vaciarse en medios magnéticos para su utilización. El directorio congregado deberá filtrarse con objeto de definir el marco muestral de verdadero interés para el estudio. Por último, esta fase demanda un análisis preliminar de la información, que deberá ser previamente segregada con base en criterios afines al estudio a fin de aportar elementos que permitan mayor exactitud en la delimitación del mercado potencial.
- **Diseño de la muestra:** Luego de haber identificado las empresas integrantes del marco muestral, se procede al diseño de la muestra

compuesto por el método de selección y por el método de estimación o mecanismo para inferir conclusiones de la muestra a la población. Con tal propósito esta metodología recomienda un muestreo estratificado, que supone separar la población en subpoblaciones con características homogéneas.

- **Diseño del instrumento para el acopio de información:** El diseño de la encuesta demanda la determinación previa del tipo de información que se desea obtener. La definición del contenido de las preguntas tendrá que sustentarse en su pertinencia, a mayor número de preguntas, menor disposición para responder. Dependiendo del objetivo particular de la investigación será conveniente o no incluir preguntas abiertas, o estructuradas (dicotómicas, escalas o de opción múltiple). Las primeras ofrecen respuestas de tipo cualitativo; en tanto que las segundas, de tipo cuantitativo. Esta metodología recomienda limitar el uso de las preguntas abiertas a los casos en que sea indispensable. Aunque se reconocen otros tipos de encuesta se recomienda la entrevista personal, a la que el investigador deberá acudir debidamente identificado. Finalmente, con el propósito de verificar la calidad del cuestionario se aconseja su aplicación en una entrevista piloto.

4. Ejecución del plan de investigación

Consiste en recopilar la información específica del proyecto. Esta fase es conformada por dos etapas:

- **Trabajo de campo:** Consistente en la aplicación de las entrevistas, lo que requiere de una planeación propia y valoración de los recursos necesarios para su realización. Demanda la preparación de instrucciones y la elección y capacitación del personal a cargo de su realización. La experiencia demuestra que la concertación previa de las entrevistas incrementa la tasa de respuestas. Por último, a medida que se obtenga la información es recomendable supervisar y evaluar la calidad del trabajo.
- **Tabulación de la información:** La tabulación implica la disposición ordenada de los datos en tablas. Se aconseja llevarla a cabo mediante la comprobación, edición, codificación, transferencia y verificación de los datos.

5. Análisis e interpretación de resultados

Implica proporcionar un resumen de los hallazgos que satisfagan los objetivos de la investigación. El análisis propiamente dicho comprende una descripción de las características de la muestra y de los valores obtenidos para las principales variables del estudio. Las técnicas más comúnmente utilizadas para ello son la tasa de respuesta; la distribución de frecuencias; las proporciones y porcentajes; las medidas de tendencia central, y las medidas de dispersión.

En cuanto a la redacción del informe final, éste es muy importante debido a que representa el único resultado tangible de la investigación; a su vez tiene como objeto servir para la toma de decisiones. El valor de la información en el informe depende de la forma en que se analice y presente. Para que sea útil, la información ha de ser comprensible, verosímil y, muy importante, estar a disposición de las personas que deciden su aplicación.

6. Conclusiones

La metodología propuesta tuvo su principal antecedente en la información bibliográfica consultada. De este modo, se considera como una primera propuesta, que sin duda es perfectible, básicamente a través de las enseñanzas que las aplicaciones posteriores le puedan aportar.

Dada la diversidad de disciplinas que suelen intervenir en la investigación de mercado de terminales y servicios intermodales, se concluye que la principal aportación de esta propuesta metodológica radica en el esfuerzo de compendiar y referenciar los elementos esenciales para el propósito particular establecido.

La aplicación piloto de esta metodología permitió conocer su pertinencia como herramienta en investigaciones de mercado para terminales y otros servicios conexos al intermodalismo. Su flexibilidad ante las características de cada caso permite recomendar su aplicación en los estudios para evaluar la factibilidad de creación, o ampliación de una terminal intermodal de carga.

La aplicación piloto también destacó la importancia de contar con datos de mercado específicamente relacionados con el caso, para complementar la información que avale la existencia de carga con potencial intermodal, ya que sólo a través del estudio de mercado es posible conocer la disposición y condiciones de las empresas para intentar la transferencia modal a intermodal.

1. Introducción

Aun cuando en diversos ámbitos las técnicas de investigación de mercado puedan ser ampliamente conocidas, se considera que en el del transporte mexicano existe un atraso al respecto. Dadas la relativamente reciente apertura de la actividad a la competencia, y el potencial del intermodalismo explotado muy incipientemente a la fecha⁴, este trabajo viene a orientar la atención que el sector requiere en la materia.

El concepto de intermodalismo adoptado en este trabajo se vincula al contenedor como unidad de carga en dos o más modos de transporte consecutivos, aprovechando las ventajas económicas y operativas de cada uno de ellos; de tal manera que en las operaciones de transferencia entre modos se elimina la manipulación directa de las mercancías.

Este documento tiene la finalidad de presentar una metodología para llevar a cabo estudios de mercado cuyo propósito fundamental es determinar la magnitud del potencial de carga intermodal, o bimodal autotransporte- ferrocarril, de una región en la cual se pretenda instalar una nueva terminal intermodal o mejorar una ya existente. La metodología propuesta conlleva también la posibilidad de ampliar sus aplicaciones a investigaciones exploratorias, descriptivas y causales relacionadas con otros servicios vinculados al transporte intermodal.

1.1 Antecedentes

La metodología que a continuación se presenta es una de las aportaciones del estudio: *Determinación del mercado potencial para una terminal intermodal. Estudio de caso para la Cd. de Querétaro.*

Dicho estudio surgió a partir de una reunión entre los directivos de la Asociación Mexicana de Transporte Intermodal, AC (AMTI), y personal de la Coordinación de Integración del Transporte del IMT, en julio del 2002. Uno de los objetivos de dicha sesión era compartir el conocimiento de las necesidades, que en materia de investigación se habían detectado por ambas instituciones con relación al transporte intermodal; ello, con el propósito de establecer futuros acuerdos que, dentro del ámbito de acción de cada una de las dos instituciones, les permitieran aportar elementos para estimular al transporte intermodal en México.

Así, la AMTI reconoció como líneas de acción generales e inmediatas la promoción, difusión, y relación con las autoridades. En particular destacó el planteamiento de su Comité de Planeación Estratégica en cuanto a la necesidad de promover investigaciones de mercado en servicios específicos; y

⁴ Marzo de 2004.

fundamentalmente, conocer la demanda no manifiesta de zonas que cuentan con servicios intermodales.

Por su parte, el IMT propuso identificar aquellas áreas de oportunidad en las que el Instituto podría participar. En este contexto, y en respuesta a la necesidad específica del párrafo anterior, es como se planteó la realización del proyecto.

1.2 Objetivo y alcances

Como propósito fundamental del estudio se estableció la identificación del mercado potencial del transporte intermodal en Querétaro y sus requerimientos; tal intención se pretendía lograr mediante los objetivos particulares que a continuación se describen.

Como primera finalidad se concibió una metodología de investigación de mercado para los servicios intermodales. Precisamente son los resultados de este primer objetivo parcial, lo que se presenta en este documento.

Adicionalmente, un segundo propósito es la aplicación de la metodología al estudio de caso de Querétaro. Con esta tarea se pretende identificar la tipología de las principales empresas con potencial de intermodalismo en la microrregión de Querétaro, la estimación global de los volúmenes esperados y la identificación de los principales impedimentos para alcanzar la transferencia.

Como tercer finalidad se propuso determinar si la demanda potencial puede ser atendida mediante los servicios y por la terminal actual; si habrá necesidad de modificar su capacidad o instalaciones; o si será necesaria la construcción de una nueva terminal.

El desarrollo de la metodología se sustentó en la búsqueda, revisión y análisis de fuentes bibliográficas relacionadas con la investigación de mercado y teorías de muestreo, así como en resultados de trabajos previamente elaborados en el IMT. Por último, con base en la aplicación piloto al caso de Querétaro, se obtuvieron elementos adicionales para complementar y mejorar la propuesta en diversos aspectos.

En lo que respecta a la organización del trabajo, éste se conformó mediante seis capítulos: El primero, corresponde a la introducción. En el segundo se presentan definiciones y conceptos de carácter general, relacionados con la investigación de mercado. La inclusión de esta sección tiene como finalidad presentar la terminología del documento. En el tercero se detalla la manera de definir el problema y de llevar a cabo el planteamiento de los objetivos de la investigación de mercado que nos ocupa. El cuarto capítulo, describe el modo de desarrollar el plan de investigación; comprende las actividades de planeación del estudio, así como la manera de determinar las especificaciones para recopilar información; incluye el diseño de la muestra y el cuestionario. En el quinto capítulo se pormenoriza la ejecución del plan de investigación, o recopilación de la información propiamente dicha. Abarca el trabajo de campo y la tabulación de la

información. El sexto alude a la interpretación y reporte de resultados. En lo concerniente al análisis, se mencionan las herramientas estadísticas generalmente utilizadas. En cuanto al informe, se exponen algunas sugerencias a tener en consideración para su realización. Finalmente se presentan las conclusiones del trabajo.

Adicionalmente, en el apartado de anexos se incluye un listado de cuestionamientos cuyas respuestas aportan elementos para el análisis de la situación, (Anexo 1). El Anexo 2 ofrece una breve explicación del método de la ruta crítica propuesto como herramienta para planear las actividades de investigación que nos ocupan. En el Anexo 3 se presentan a manera de ejemplo, los formatos utilizados del estudio de caso, que sirvieron para definir el tamaño de muestra. En los Anexos 4 y 5 se expone el formato del cuestionario y su respectivo instructivo, aplicados también al estudio de caso de la terminal intermodal de Querétaro. En el Anexo 6 se incluyen, a manera de ejemplo, algunas tablas de resultados del análisis estadístico efectuado a la información obtenida en el estudio de caso. Finalmente, en el Anexo 7 se presenta una propuesta para la organización del informe.

2. Aspectos generales de la investigación de mercado

En la descripción de *la Metodología para el estudio de mercado de terminales y servicios intermodales*, se considera conveniente establecer en primer término algunos conceptos fundamentales de la investigación de mercado.

En primer término cabe definir el significado de mercado, que se entenderá como el espacio físico o virtual donde se realizan transacciones comerciales, el sitio que reúne a vendedores y compradores con necesidades específicas no cubiertas, y que por tal motivo están dispuestos a comprar bienes y/o servicios que los satisfagan, cubriendo aspectos como calidad, precio adecuado, atención, disponibilidad, y variedad entre otros.

Por su parte, la investigación de mercado es un conjunto de técnicas que permite recopilar información con respecto a situaciones específicas, por lo que se lleva a cabo para proyectos especiales. Se enfoca a la búsqueda de datos que contribuyan a la resolución de problemas, y a la toma de decisiones en el campo de la mercadotecnia, entendiendo a ésta como un sistema global de actividades de negocio proyectadas para planear, establecer el precio, promover y distribuir bienes o servicios, y términos para crear intercambios que satisfagan deseos de clientes actuales y potenciales, así como objetivos individuales y organizacionales.

La investigación de mercado involucra el acopio, registros, procesamiento y análisis sistemático de información relativa al mercado, que al ser analizada sirve para descubrir nuevas oportunidades y reducir los riesgos que involucra toda decisión al aportar elementos que disminuyen la incertidumbre, de predicciones sobre las bases de una experiencia limitada.

En general, las investigaciones de mercado persiguen alguno o algunos de los siguientes objetivos: a) Satisfacer la necesidad del cliente mediante el aporte de ciertos elementos para que el bien, o servicio cumpla con los requerimientos y deseos exigidos; b) Determinar el posible grado de éxito económico o financiero de una empresa o servicio, al introducirse en un nuevo mercado; y c) Contribuir al desarrollo de un negocio mediante la adecuada planeación, organización, y control de los recursos y departamentos, para lograr cubrir con oportunidad las necesidades del mercado.

En cuanto a la metodología de investigación de mercados propiamente dicha, se puede hablar de un proceso simple, que guía las fases de recolección de datos y análisis del proyecto de investigación. Especifica el tipo de información que debe recolectarse, las fuentes de datos y el procedimiento para recopilar información.

Por último, respecto a la metodología de investigación, particularmente propuesta para identificar el mercado potencial de los servicios de transporte intermodal en una entidad o región, ésta es una adaptación de las aplicaciones generales que

busca facilitar la obtención de información relevante para la toma de decisiones por parte de usuarios y oferentes de los servicios intermodales, así como de las entidades públicas y privadas a cargo de la planeación, regulación y fomento del transporte y áreas afines involucradas con el intermodalismo en el país. Así, la metodología propuesta se ha integrado en cuatro etapas fundamentales que se mencionan a continuación, y que dan nombre a los apartados siguientes de este documento, en donde se describen a detalle.

1. Definición del problema y de los objetivos de la investigación
2. Desarrollo del plan de investigación
3. Ejecución del plan de investigación
4. Interpretación y reporte de los resultados

3. Definición del problema y de los objetivos de la investigación

Como primera etapa de la metodología, se establece la definición del problema y la determinación de los objetivos de la investigación. Según diversos autores esta etapa constituye la mayor dificultad en el proceso de investigación de mercado.

La definición del problema se circunscribe al conjunto de hechos o circunstancias que dificultan la consecución del fin o propósito. Una vez que se ha definido el problema, el investigador procede a determinar los objetivos del proyecto.

Conforme la bibliografía consultada para definir el problema y establecer objetivos, se debe partir del *análisis de la situación*, el cual proporcionará al investigador una comprensión clara del problema, sus causas y efectos.

Dicho análisis consiste en un examen cuidadoso de los antecedentes de las terminales, servicios, competencia entre modos, canales y métodos de distribución de los usuarios, hábitos de compra y consumo de los servicios, actividad del mercado, publicidad, y método de promoción de ventas del servicio.

Para el caso del análisis de la situación del mercado de servicios intermodales en el país, se propone dar respuesta al mayor número de las interrogantes que se presenta en el **Anexo 1**, mismo que tiene como propósito aportar información a detalle del tipo de antecedentes específicos que demanda el caso.

Asimismo, la bibliografía especializada también recomienda como parte del *análisis de la situación* la realización de una *investigación preliminar*, la cual se refiere al examen exhaustivo de los resultados de estudios previos referentes al tema. Incluye informes comerciales, oficiales, y entrevistas con ejecutivos bien informados, entre otros.

Los resultados del *análisis de la situación* y de la *investigación preliminar* se reducen a hipótesis fundamentales con base en las que se organiza el alcance y el plan de la investigación. Básicamente, se da respuesta a dos preguntas, que dentro de un contexto general, son:

¿Qué es lo que se trata de resolver o de reconocer? y ¿Cómo lograrlo?

Las respuestas deben comprender tanto el problema como todos aquellos datos relacionados con él. Cuando se determina que el problema existe, *el objetivo* del proyecto es precisar cuál es el problema y tratar de resolverlo.

Por ejemplo, los elementos emanados del análisis de la situación y de la investigación preliminar para el caso de la aplicación piloto a la región de Querétaro, permitieron planear la siguiente hipótesis:

Reconocida la tendencia de la región como una de las de mayor crecimiento económico en el país, comprobado su vínculo con los principales ejes carreteros a nivel nacional, y la inexistencia de infraestructura ferroviaria idónea para intensificar el uso del ferrocarril en la región, así como la escasa promoción de los servicios intermodales presentes, cabe suponer la existencia de volúmenes importantes de carga con posibilidad de transferencia a servicios intermodales, que favorecerían la competitividad de los productos locales, tanto en el ámbito doméstico como en el del comercio exterior.

Por último, de acuerdo con la bibliografía consultada un proceso de investigación de mercado, dependiendo del tipo de objetivo perseguido, puede corresponder a tres clases de investigación:

1. La **investigación exploratoria**, que tiene como objetivo recopilar información preliminar que ayude a definir el problema y a sugerir una hipótesis.
2. La **investigación descriptiva**, cuyo propósito es especificar aspectos tales como el potencial del mercado para un servicio, o las actitudes de los consumidores o usuarios que lo compran; comparar el consumo de un servicio con los de la competencia; el consumo a lo largo del tiempo; y comparar gastos de promoción con las ventas, por ejemplo.
3. La **investigación causal o explicativa**, que consiste en poner a prueba las hipótesis sobre las relaciones causa-efecto. Se realiza para probar hipótesis específicas. La hipótesis incluye variables dependientes e independientes. Mediante una muestra significativa se prueban las hipótesis, se determinan los coeficientes para el modelo, y se aplica y se analiza estadísticamente.

De este modo, dado que los estudios de mercado para terminales y servicios intermodales pueden pretender alguno de los objetivos citados, dichos sondeos pueden también asociarse al tipo de investigación correspondiente.

Por ejemplo, para el caso del estudio piloto de Querétaro se persiguieron los tres objetivos. Se llevó a cabo una investigación exploratoria con el propósito de aclarar la problemática con relación a la demanda y oferta de los servicios de transporte en la región. Algunos de los cuestionamientos tuvieron por objeto “fotografiar” la situación actual respecto a las condiciones, volúmenes y criterios que rigen actualmente la elección modal. También se intentó encontrar asociaciones significativas de variables, tales como la relación del tamaño y tipo de empresa con los volúmenes de carga con potencial intermodal.

4. Desarrollo del plan de investigación

Como en muchos aspectos de la vida cotidiana, la investigación de mercados demanda una planeación. Así, con el propósito de administrar de la mejor manera los tiempos y recursos, previo al arranque de la investigación, es imprescindible establecer la secuencia de actividades a seguir y determinar la manera en que se llevará a cabo la recopilación de la información para el proyecto.

Los factores que van a incidir en la planeación dependen de cada caso y de los objetivos particulares de la investigación, sin embargo, siempre será conveniente incluir una representación simbólica y otra gráfica del plan. La primera, a través de la representación de los eventos en diagramas de flujo, y la segunda mediante otros instrumentos como las gráficas de Gantt, ruta crítica, y Pert.

Con el fin de ilustrar el tipo de herramientas mencionadas, en la Figura 4.1 está la representación simbólica o diagrama de flujo de la metodología propuesta, y en la Figura 4.2 la ruta crítica de la aplicación al estudio del caso Querétaro. Adicionalmente, en el Anexo 2 se ofrece una explicación de la ruta crítica aplicable al mismo ejemplo.

Con base en los autores consultados, esta metodología aconseja que para el plan de acción de un estudio de mercado, se considere el mayor número de actividades posibles.

Por otra parte, es necesario considerar cuál será la respuesta a los requerimientos financieros y administrativos. Entre los primeros se incluye el costo del personal, viáticos y papelería.

En cuanto a la manera de efectuar la recopilación de información, que constituye la otra parte del *Desarrollo del plan de investigación*, ésta es una actividad que involucra diversos elementos y decisiones que demandan una explicación a detalle, misma que se ofrece a continuación en el siguiente apartado.

4.1 Obtención de la información general del mercado en estudio

Luego de haber establecido la necesidad de llevar a cabo una investigación de mercado para una terminal o servicios intermodal, y después de haber propuesto un programa de actividades será pertinente conocer y delimitar el mercado en estudio. Con tal objetivo, se propone la secuencia que se describe en los siguientes párrafos.

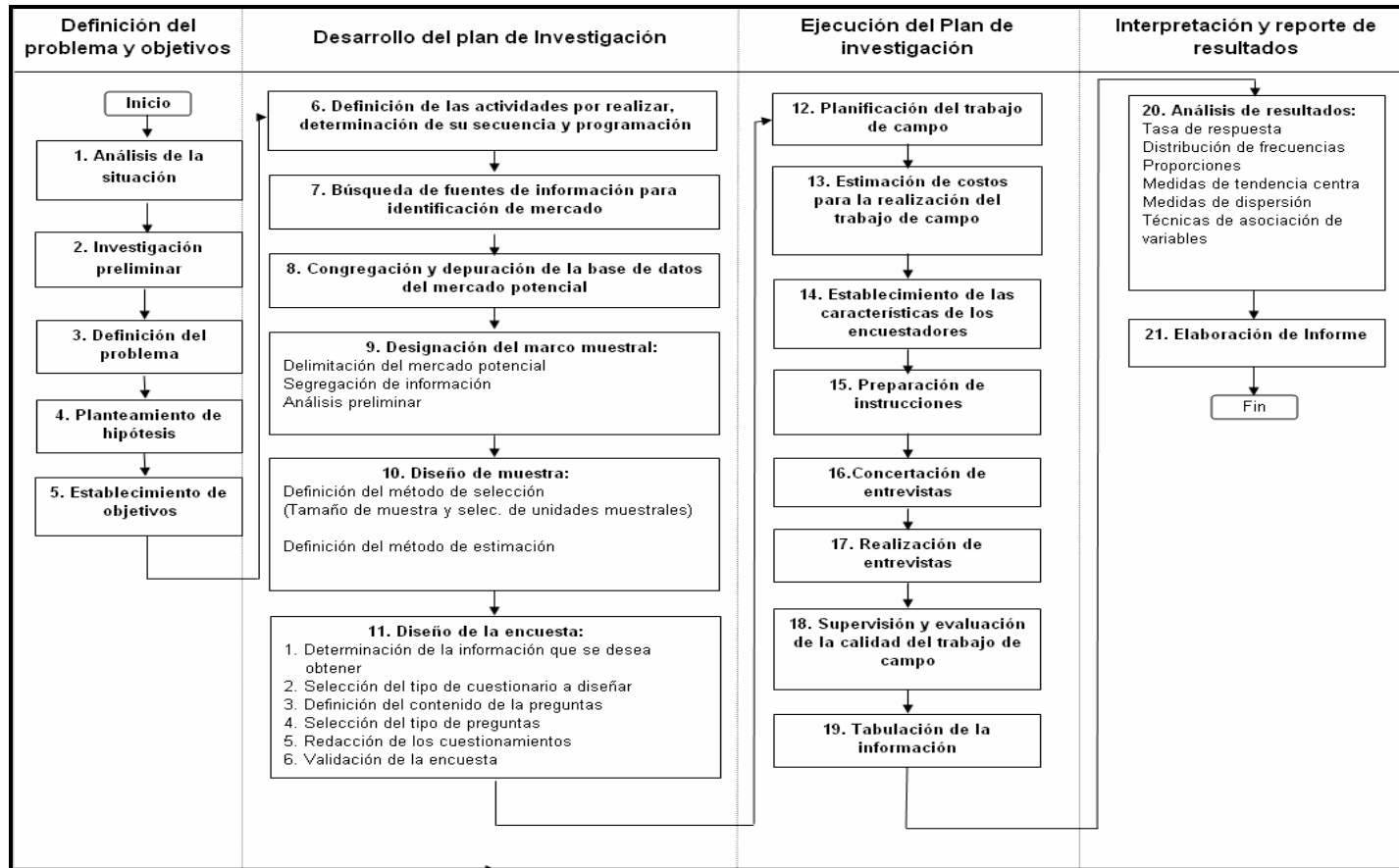


Figura 4.1.

Diagrama de flujo de la metodología de investigación de mercado para una terminal intermodal

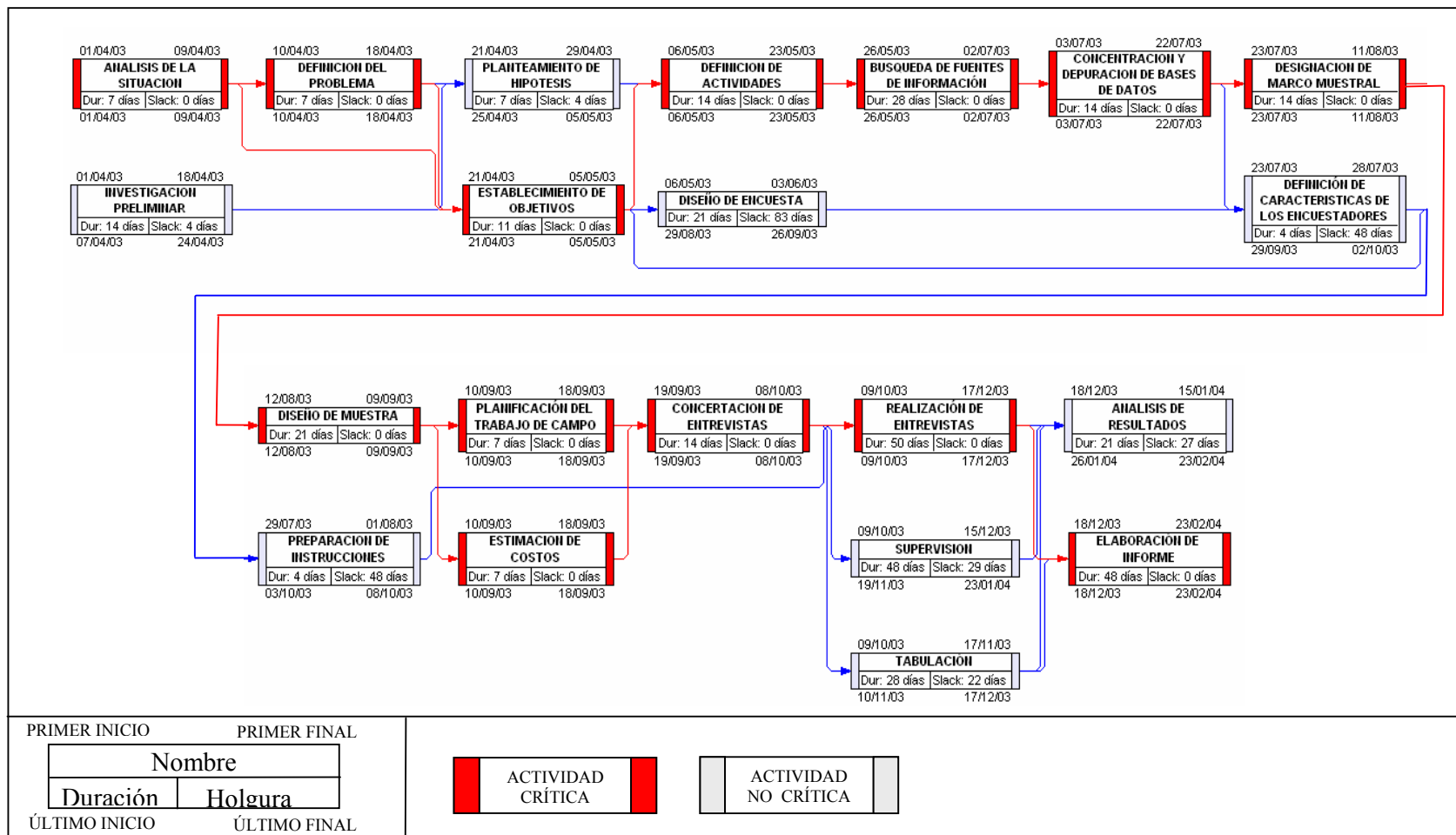


Figura 4.2.
Ruta crítica del estudio de mercado

4.1.1 Búsqueda de fuentes de información para identificar a las empresas instaladas en la ciudad o región de interés

Como primer paso para la identificación de empresas instaladas en la región de interés, y que son potencialmente usuarias de los servicios intermodales se propone una búsqueda de información entre las diferentes fuentes disponibles. Fundamentalmente, se recomienda enfocar esta búsqueda en dos vertientes:

1) Indagación entre organismos gubernamentales

Dado que las instancias gubernamentales, locales y federales, tienen en su estructura organizaciones que reúnen el tipo de información requerida es conveniente recurrir a ellas.

2) Indagación entre organizaciones empresariales

Adicional a lo anterior, las asociaciones y demás organismos empresariales constituyen tradicionalmente una fuente importante de información relacionada con sus agremiados, por ello resulta básico considerarlos en esta etapa.

A manera de ejemplo, en el Cuadro 4.1 se muestra un listado del tipo de organismos gubernamentales y organizaciones empresariales a las que se recurrió en el estudio de caso del corredor San Juan del Río-Querétaro-Celaya, con el propósito de obtener información de los usuarios potenciales de los servicios intermodales para la región de interés. El cuadro también indica el nombre de las bases de datos generadas por las organizaciones citadas.

Cuadro 4.1.
Ejemplo de fuentes de información para identificar a las empresas que constituyen el mercado en estudio

Organización	Base de datos	Dirección electrónica
Cámara Nacional de la Industria de la Transformación	Directorio 2001 de CANACINTRA	www.canacintra.org.mx
SEDESU (Secretaría de Desarrollo Sustentable de Querétaro)	Directorio DIME actualizado al 2003	www.queretaro.gob.mx/sedesu/dime
Sistema de Información Empresarial Mexicano	Directorio SIEM actualizado al 2003	www.siem.gob.mx/portalsiem/
BANCOMEXT (Banco Nacional de Comercio Exterior)	Directorio comercial de México 2003	www.bancomext.com

4.1.2 Concentración y depuración de la información en una base de datos

Una vez que se determina la existencia de la información requerida para el caso específico por parte de todas o algunas de las diferentes fuentes

propuestas, se procede a su obtención y posterior concentración en medios magnéticos. Estas labores conllevan básicamente tres actividades:

1) Obtención de la información y vaciado en medios magnéticos

Es probable que los organismos fuentes demanden el pago de algún derecho para obtener y utilizar la información; de este modo deberán considerarse las gestiones necesarias para tales pagos. Asimismo, algunas otras instituciones ofrecen gratuitamente su información, pero demandan el cumplimiento de cierto tipo de trámite que también deberá cubrirse. Por otra parte, hay organismos que entregan su información por medio de archivos electrónicos, mientras que otros sólo la tienen disponible en papel; en este último caso será necesario, también llevar a cabo la captura de la información a medios electrónicos, ya sea mediante el *escanéo* de los documentos, o a través de la captura directa de los datos.

2) Compatibilizar la información de las diferentes fuentes

Una vez que la información de las diferentes fuentes ha sido vertida a medios magnéticos, es común que el formato de los registros varíe dependiendo de su origen. De este modo, es muy probable que sea necesario llevar a cabo algunos ajustes a los datos con el propósito de homogeneizar el formato de todos los registros.

3) Identificación y eliminación de registros duplicados

Puesto que se maneja información que ha sido vertida originalmente con base en necesidades que pudieran traslaparse, es factible que al reunir los registros de las diferentes fuentes se dupliquen los datos de algunas empresas, por lo que será necesario identificar los registros duplicados para su posterior eliminación.

4.1.3 Población objeto de estudio o designación del marco muestral⁵

Una vez que se ha conseguido una base de datos confiable será necesario establecer con mayor precisión las características de las empresas, cuya información verdaderamente es de interés para el estudio, y que constituirán *el marco muestral*. Con tal propósito, se plantea la siguiente secuencia:

1) Delimitación del mercado meta, o potencial

Como primera etapa se propone el tamizado de la base de datos mediante aplicar criterios o parámetros derivados de estudios previos, o experiencias compatibles que proporcionen elementos para identificar el tipo de cargas o flujos susceptibles de contenerizar, y que aportan principios generales que hacen posible definir con mayor precisión el tipo de empresas pertenecientes al mercado potencial para los servicios de transporte intermodal.

⁵ La lista de todos los elementos disponibles para su selección en una etapa de muestreo

Por ejemplo, en el Cuadro 4.2 se describen algunas mercancías que con base en el Esquema Director de Terminales de Transferencia de Carga Intermodal, constituyen productos comúnmente no contenerizables, información que puede utilizarse como criterio para descartar a las empresas, cuyos principales flujos de carga se relacionan con esta clase de mercancías.

Cuadro 4.2.
Productos comúnmente no contenerizados

Capítulo arancelario	Descripción
10	Cereales
12	Semillas y frutos oleaginosos, semillas y frutos diversos, plantas industriales o medicinales, paja y forrajes
13	Gomas, resinas y demás jugos y extractos vegetales
14	Materias trenzables y demás productos de origen vegetal, no expresados ni comprendidos en otras partidas
15	Grasas y aceites animales o vegetales
23	Residuos y desperdicios de las industrias alimenticias, alimentos preparados para animales
26	Minerales, escorias y cenizas
27	Combustibles minerales, aceites minerales, y productos de su destilación; materias bituminosas, ceras minerales
89	Material de transporte para la navegación marítima o fluvial

Fuente: Esquema Director de Terminales de Transferencia de Carga Intermodal

De igual modo, dada la tradicional cultura de desconfianza en el ferrocarril para el movimiento de productos perecederos, que a su vez ha originado la escasez de servicios y equipos intermodales especializados en este nicho de mercado, es tradición que esos insumos no se transporten por intermodalismo, por lo que dependiendo de los intereses particulares del estudio se determinará incluir o no a las empresas generadoras de esta clase de flujos. En el Cuadro 4.3 se muestran algunos casos que de acuerdo con el Esquema Director de Estaciones de Transferencia no son comúnmente contenerizables.

2) Segregación de la información

Con el propósito de facilitar el manejo de la información, así como de identificar posibles factores de influencia para el desarrollo del estudio se recomienda segregar la información del mercado con base en algún criterio en especial. Tal criterio puede ser una característica de interés particular para el caso de estudio. A manera de ejemplo, se propone como criterio de segregación el tamaño de las empresas, que con base en el número de trabajadores, maneja la Secretaría de Economía. En el Cuadro 4.4 se expone la pauta de segregación mencionada.

Cuadro 4.3.
Cargas perecederas generalmente no contenerizadas

Capítulo arancelario	Descripción
2	Carnes y despojos comestibles
3	Pescados y crustáceos, moluscos y otros invertebrados acuáticos
4	Leche y productos lácteos, huevos y aves, miel natural, productos comestibles de origen animal no expresados ni comprendidos en otras partidas
6	Plantas vivas y productos de la floricultura
7	Legumbres y hortalizas, raíces y tubérculos alimenticios
8	Frutos comestibles, cortezas de agrios, o de melones

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la Secretaría de Economía

Cuadro 4.4.
Estratificación de las empresas del sector industrial, por número de trabajadores

Tamaño	Número de trabajadores
Microempresa	De 0 a 10
Pequeña empresa	De 11 a 50
Mediana empresa	De 51 a 250
Grande empresa	Mayor de 251

Fuente: Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 13 de diciembre de 2002

De igual modo, otro criterio de segregación propuesto es la división industrial a la que pertenecen. A manera de ejemplo, en el Cuadro 4.5 se muestran diversos renglones de la industria manufacturera. Sin embargo, se debe tener presente que dependiendo del caso en particular y de la disponibilidad de información se podrán considerar alguno o algunos otros elementos de segregación disponibles; por ejemplo, para el caso de Querétaro se utilizó la agrupación del Directorio Maestro Empresarial (DIME) de la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Querétaro (SEDESU) cuya clasificación comprende las trece agrupaciones del Cuadro 4.6.

**Cuadro 4.5.
Divisiones de la industria manufacturera**

Consecutivo	División
1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco
2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero
3	Industria de la madera, y productos de madera
4	Papel, productos de papel, imprenta y editoriales
5	Sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plástico
6	Productos minerales no metálicos, exceptuando derivados del petróleo y carbón
7	Industrias metálicas básicas
8	Productos metálicos, maquinaria y equipo
9	Otras industrias manufactureras

Fuente: Elaboración propia, con base en información de INEGI.

**Cuadro 4.6.
Clasificación del Directorio Maestro Empresarial de la Secretaría de
Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro**

Consecutivo	Clasificación
1	Agroindustria
2	Alimentos, bebidas y tabaco
3	Eléctrica y electrónica
4	Madera
5	Metal básica
6	Metalmecánica, y autopartes
7	Minerales no metálicos
8	Otras industrias
9	Papel, imprenta y editoriales
10	Química, caucho y plástico
11	Servicios a la industria
12	Servicios generales
13	Textiles y prendas de vestir

Fuente: Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU) Querétaro

3) Análisis preliminar

Una vez que la base de datos ha sido segregada con base en alguno de los criterios mencionados, se procede a un análisis preliminar de cada uno de los grupos propuestos. Con dicha exploración se pretende aportar elementos de juicio que permitan delimitar con mayor exactitud el mercado potencial del estudio.

Con el propósito de ilustrar la etapa de *delimitación del mercado meta o potencial* de la metodología propuesta, a continuación se describe su aplicación al caso de Querétaro.

Una vez que se hubieron reunido los directorios mencionados en la segunda columna del Cuadro 4.1, se procedió a unirlos en una sola base de datos, y a eliminar duplicidades de información. Con base en el número de empleados de cada empresa se clasificaron las empresas en micro, pequeñas, medianas y grandes, conforme al Cuadro 4.4.

Considerando que las necesidades de transporte de largo itinerario son mínimas para la microindustria, se determinó eliminar de la base de datos a este sector, y conservar sólo a las industrias pequeñas, medianas y grandes. Asimismo, con base en el Esquema Director de Estaciones de Transferencia de Carga Multi e Intermodal se desecharon aquellas que producían artículos comúnmente NO contenerizables.

Una vez separadas las empresas con mayor factibilidad de utilizar los servicios intermodales, se procedió a clasificarlas con base en la actividad de cada una. Puesto que un número importante de registros provenía del directorio DIME, se adoptó dicha selección para el resto de los registros. Esta tarea sirvió para decidir la salida de otras empresas de la base de datos, las correspondientes a las clasificaciones de servicios a la industria, servicios generales, agroindustria y otras, las dos primeras, por tratarse de empresas de servicios que generalmente no mueven carga propia; las terceras porque tradicionalmente desplazan gráneles, y las últimas porque no existían los elementos para asociarlas con algún tipo de carga. Adicionalmente, se decidió agregar en un solo grupo las correspondientes a metal básica con metalmecánica y autopartes. Esta clasificación dio como resultado tres grupos (empresas pequeñas, medianas y grandes), cada uno con ocho subgrupos respectivos de actividad.

El análisis preliminar de la base de datos permitió advertir que algunos de los grupos contaban con un número reducido de elementos. Se observó que el más numeroso correspondía a la actividad de metalmecánica y automotriz, tanto en la clasificación de empresas medianas como en la de las grandes. Una vez manifiesta la relevancia de dicha actividad en la región de influencia, se optó por tratar este rubro separado de las demás actividades, y al resto agruparlas. De este modo, se delinearon cinco grupos con características posiblemente homogéneas que posteriormente serían tratados como estratos dentro del diseño de la muestra. Dichos estratos correspondieron a la clasificación siguiente:

1. Empresas pequeñas pertenecientes a todas las clasificaciones
2. Empresas medianas pertenecientes a la clasificación *Metalmecánica y automotriz*
3. Empresas medianas pertenecientes a otras clasificaciones
4. Empresas grandes pertenecientes a la clasificación *Metalmecánica y automotriz*
5. Empresas grandes pertenecientes a otras clasificaciones

4.2 Diseño de la muestra

Luego de haber identificado los registros de las empresas, o *unidades muestrales* que constituyen *el marco muestral* o listado total de los registros de las empresas que conforman *el mercado meta o potencial*, se procederá al diseño de la muestra, que en general, comprende *el método de selección* de los elementos⁶ como parte de la muestra, además del *método de estimación*, o mecanismo para inferir o derivar conclusiones de la muestra a la población.

4.2.1 Método de selección de las empresas que formarán parte de la muestra

Como primer paso para seleccionar la muestra es necesario determinar el número de elementos que formaran parte de ella. Así, con el propósito de determinar el **tamaño de la muestra** se consideró conveniente adoptar la experiencia de Lohr⁷, quien sugiere que tal objetivo debe guiarse en la secuencia siguiente:

- Primero, analizar: ¿Qué se espera de la muestra?, ¿Cuánta precisión necesito?, ¿Cuáles son las consecuencias de los resultados de la muestra? ¿Cuál es la magnitud del error tolerable?
- Segundo, determinar una ecuación que relacione el tamaño de muestra n , y las expectativas de la muestra
- Tercero, estimar todas las cantidades desconocidas y despejar n
- Cuarto, si el tamaño de muestra calculado en el paso anterior es mayor de lo permisible, regresar y ajustar algunas de las expectativas de la encuesta, e intentar nuevamente.

En lo que respecta al primer punto, Lohr⁸ advierte que un estudio pueden tener varios objetivos y requerir medir muchas variables, sin embargo, aconseja que el investigador debe centrarse en una o dos respuestas de interés fundamental

⁶ Para este caso los registros con los datos de cada una de las empresas

⁷ Lohr, Sharon L. Muestreo: Diseño y análisis. Internacional Thomson Editores, S A de C V, México (2000).

⁸ op. cit., p.39

para el estudio, y utilizarlas en la estimación del tamaño de muestra. Asimismo, tener presente que una investigación preliminar, generalmente necesita menos precisión que un estudio formal.

De este modo, después de analizar los objetivos y variables generales posibles, así como la información antecedente disponible se concluyó que para esta clase de estudios existe más de una variable que puede representar alguna indagación de interés primordial en la investigación y que, por tanto, es proclive sea utilizada en la definición del tamaño de la muestra, por ejemplo:

- a) El **total de toneladas** manejado por las empresas en autotransporte con factibilidad de ser transferidas al transporte intermodal
- b) La **proporción de empresas** que operan carga con posibilidad de ser transferida al transporte intermodal
- c) El **promedio de toneladas** por empresa con posibilidad de ser transferidas al intermodal

La elección de una de estas variables o de alguna otra, dependerá de la información disponible para cada caso.

En lo que se refiere a la especificación del error tolerable, sólo el investigador puede decidir cuál es la precisión necesaria, cuáles son los valores razonables para el nivel de confianza, y el margen de error.

En cuanto al desarrollo de la segunda etapa propuesta por Lohr, *la determinación de la ecuación que relaciona el tamaño de muestra n y las expectativas de la muestra*, es un proceso iterativo de búsqueda y aplicación de diversas ecuaciones factibles.

Es de suponer que apoyados en la segregación y análisis previo de la información, será posible observar cierta heterogeneidad en las características de algunos sectores de la población, se juzgó adecuado proponer un muestreo estratificado. Dicho muestreo supone separar en subpoblaciones a los elementos que componen la población, y seleccionar luego elementos de cada una de esas subpoblaciones. Por ejemplo, tal estratificación podría estar asociada al tamaño de las empresas.

El problema de obtener el tamaño de la muestra cuando se estratifica la población y se desea estimar algún parámetro poblacional, se explica al considerar adecuado el supuesto de normalidad de la distribución del estimador.

Para determinar el número de estratos es recomendable considerar que a mayor número de estratos mejores estimaciones, pero también tener presente que algunos estudios en la materia⁹ han mostrado que un número de estratos superior a seis no repercute de manera significativa en las medidas de variación, así que se aconseja un máximo de seis estratos.

⁹ Cochran, 1977, págs. 132-134.

A manera de ejemplo, en el Cuadro 4.7 se muestran características de los estratos utilizados en el estudio de caso del corredor San Juan del Río-Querétaro-Celaya. cuya determinación estuvo fundamentalmente influenciada por las circunstancias que se comentan al respecto en inciso 3 del punto 4.1.3.

Cuadro 4.7.
Distribución de los estratos utilizados en el estudio de caso de Querétaro

Estrato #	Tipo de empresa	Población del estrato
1	Medianas metalmecánica y automotriz	88
2	Otras medianas	151
3	Grandes metalmecánica y automotriz	41
4	Otras grandes	60
5	Pequeñas	120

De igual modo, con el propósito de facilitar la tarea de la determinación del tamaño de muestra, el Cuadro 4.8 contiene algunas fórmulas que, en muestreo estratificado, cumplen con dicho fin.

Cuadro 4.8.
Fórmulas para determinar el tamaño de muestra en muestreo estratificado

Distribución presumiblemente óptima		
Porcentaje	Totales	Medias
$n_o = \frac{(\sum W_h \sqrt{p_h q_h})^2}{V}$	$n = \frac{(\sum N_h S_h)^2}{V + \sum N_h S_h^2}$	$n = \frac{(\sum W_h S_h)^2}{V + \frac{1}{N} \sum W_h S_h^2}$
$n = \frac{n_o}{1 + \frac{1}{NV} \sum W_h p_h q_h}$		
Distribución proporcional		
$n_o = \frac{1}{NV} \sum N_h P_h Q_h$	$n_o = \left(\frac{N}{V}\right) \sum N_h S_h^2$	$n_o = \frac{1}{NV} \sum N_h S_h^2$
$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}}$	$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}}$	$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}}$
<p>Donde: S, desviación estándar del parámetro poblacional V, variancia pretendida P, probabilidad de éxito Q, probabilidad de fracaso N, Tamaño de la población n_o, primera aproximación del tamaño de muestra, que ignora el factor de corrección por población finita n, tamaño total de la muestra h, indicador del estrato W_h, peso del estrato N_h/N</p>		

Fuente: Cochran, William G. pp 89-114 y Abad, Adela. pp 133-136

Puesto que no se tiene conocimiento de soluciones previas para las condiciones del país ni del tipo de problemas que nos ocupa, no se cuenta con información confiable respecto a los parámetros poblacionales y medidas de variación, datos que posibilitarían la estimación de totales o promedios, resulta concluyente que esta metodología aconseja que para las primeras exploraciones se utilicen las fórmulas del porcentaje o proporción, ya que su cálculo se sustentan en la probabilidad de éxito o fracaso del evento, que en el caso de desconocer antecedentes, generalmente se establecen del orden del 50%. No obstante, en caso de tener información acerca de datos de

parámetros poblacionales y sus respectivas varianzas, puede hacerse uso de alguna de las demás fórmulas.

Con el propósito de ejemplificar lo anterior, así como lo relativo a determinar el tamaño de muestra n , se utilizan las formulas para *muestreo estratificado con base en una proporción*¹⁰ con *distribución presumiblemente óptima*, que suponen una mayor complejidad en el cálculo, y que de acuerdo con Cochran¹¹ son las siguientes:

$$n_o = \frac{(\sum W_h \sqrt{p_h q_h})^2}{V}, \quad (1)$$

$$n = \frac{n_o}{1 + \frac{1}{NV} \sum W_h p_h q_h} \quad (2)$$

donde: $W_h = \frac{N_h}{N}$ = peso del estrato, (3)

n_o es la primera aproximación, que ignora el factor de corrección por población finita (*fpc*¹²), y n es el valor correcto tomando en consideración el *fpc*.

En cuanto a la variancia V , según Abad¹³ bajo el supuesto de normalidad en la distribución, la variancia del estimador del parámetro en consideración se tomará igual al cuadrado del cociente definido entre el error permitido e y el valor de la abscisa z encontrado en las tablas de distribución normal tal, que deja al centro de la distribución un área igual a la confianza con que se requiere la estimación.

$$V = (e/z)^2 \quad (4)$$

Para fines de aplicar la fórmula, el error e y el resto de los términos deberán expresarse en porcentaje.

De igual modo, Cochran¹⁴ establece que el tamaño de muestra óptimo para el estrato h con el propósito de minimizar la varianza de una proporción en cada estrato está dada por:

¹⁰ Una proporción es una media de una variable que asume los valores 0 y 1. Lohr, p 100

¹¹ Cochran, William G. Sampling Techniques. John Wiley & Sons. USA (1997)

¹² Los factores $(N-n)/N$ para la variancia, y su raíz $((N-n)/N)^{1/2}$ para el error estándar se denominan factores de corrección de población finita, (*fpc*, de sus siglas en inglés: finite population corrections). Para el desarrollo de las fórmulas 1 y 2, los factores $N_h/(N_h-1)$ han sido tomados como la unidad. Para mayor detalle ver Cochran pp 25 y 111

¹³ Abad, Adela y Luis A. Servín. Introducción al muestreo. Limusa. México. p.134

¹⁴op. cit.108 (1987).

$$n_h = n \frac{N_h \sqrt{P_h Q_h}}{\sum N_h \sqrt{P_h Q_h}} \quad (5)$$

La aplicación de las formulas anteriores se esquematiza en el formato de la primera y segunda parte de la Tabla 1, Anexo 3. Dicho formato, que sirve para calcular **el tamaño total de la muestra**, se complementa con el de la Tabla 2, el cual puede repetirse cuantas veces sea necesario con el propósito de determinar el tamaño de muestra **para cada uno de los estratos** con base en los tamaños totales de la muestra, que de acuerdo con el criterio del investigador son susceptibles de utilizarse y que previamente deberán elegirse de entre los obtenidos con la primera tabla. Los datos desplegados, que corresponden al caso Querétaro, sólo se exponen a manera de ejemplo con fines ilustrativos.

En la primera columna de la Tabla 1 se especifica el número del estrato; la segunda, contiene la descripción general de las unidades de cada estrato; en la tercera, se especifica la población de cada estrato; la cuarta, contiene el peso por estrato, o el cociente de la población del estrato entre el total de la población; la quinta y sexta columnas corresponden a la probabilidad de éxito y fracaso de dichas variables; en caso de no contar con información antecedente, suele asignárseles un valor del 50%; la séptima muestra el producto de las dos columnas anteriores; en la octava se calcula la raíz cuadrada de la columna anterior; la novena contiene el producto del peso del estrato, (columna 4) por las raíces cuadradas de la columna 8; en la décima se muestra el cuadrado de la sumatoria de la columna 9; la undécima columna presenta para cada estrato, el producto de su peso por su probabilidad de éxito y fracaso, (columna 5, 6 y 7, respectivamente).

En lo que respecta a la segunda parte de la Tabla 1, las primeras dos columnas, 12 y 13, muestran el error y nivel de confianza propuesto, respectivamente; la 14, contiene el valor de la abscisa **z** para un área bajo la curva igual al nivel de confianza propuesto en la columna 13; aquel valor se obtiene de tablas de la distribución normal¹⁵. En la columna 15 se muestra el cociente del valor de **z** entre el error en porcentaje, (columna 14 entre columna 13); en la 16 se calcula la varianza, que es igual al cuadrado de la columna anterior; en la 17, se determina la primera aproximación del tamaño de muestra, para ello se realiza el producto del valor de la columna 10 por el valor de la varianza, (columna 16); la 18, se refiere al producto del total de la población por la varianza respectiva, sumatoria de la columna 3 por la número 16; la 19, denota el cociente de la unidad entre los productos de la columna 18; en la 20, se calcula el producto de la sumatoria de la columna 11 por los valores de la 19; la 21, contiene la suma de la unidad, más los valores de la columna 20; en la 22 se calcula el tamaño de muestra a través del cociente de la primera aproximación, (Columna 17) entre los valores de la 21.

Por otra parte, en la Tabla 2 se esquematiza el procedimiento para determinar el tamaño de muestra de cada uno de los estratos. Los encabezados y

¹⁵ Murray R Spiegel. Estadística. Serie de compendio Schaum. Mc Graw-Hill de México, S. A. de C.V. México, D.F. pag. 343 (1981).

contenidos de las primeras cinco columnas son iguales a sus análogos de la Tabla 1. En la columna 6 se efectúa la multiplicación de la población de cada estrato por la raíz cuadrada del producto de la probabilidad de éxito o fracaso, (columna 5), del estrato respectivo; la 7, informa el valor total de la muestra elegido de entre los valores posibles determinados en la Tabla 1. Finalmente, en la columna 8 se presenta el tamaño de muestra por estrato, producto del tamaño total de la muestra, (columna 7), por el cociente de los valores para cada estrato de la columna 6 entre la sumatoria de dicha columna.

4.2.2 Método de estimación para inferir conclusiones de la muestra a la población

Como se indicó al inicio de esta sección, el *diseño de la muestra* comprende también el *método de estimación*, o la manera de inferir o derivar conclusiones de la muestra a la población. Con tal propósito, a manera de ejemplo, en el Cuadro 4.9 se resumen las fórmulas para determinar los estimadores aplicables a medias, totales y porcentajes para muestreo estratificado con selección aleatoria de unidades.

En el Anexo 6 se ofrece un ejemplo de aplicación, el Cuadro 1 corresponde a la estimación de la media, varianza, error estándar y coeficiente de variabilidad **por estrato** en el cálculo de la variable *número de empleados por empresa*. De igual modo, en el Cuadro 2 se calcula la estimación de la media estratificada, varianza, error estándar y coeficiente de variabilidad para **la población**.

Generalmente, se calcularán todos los estimadores posibles; sin embargo, no debe olvidarse que el tamaño de muestra se definió para **una o algunas variables** con base en la información disponible, para un requerimiento de nivel de confianza y error determinados, por lo que no todos los estimadores resultantes cumplirán con la precisión propuesta.

4.3 Diseño del instrumento para el acopio de información

La última actividad a desarrollar, antes de salir al campo y obtener la información necesaria para el proyecto, es el diseño de la encuesta.

Para propósitos de esta metodología se definió a la encuesta como una técnica estructurada para recopilar datos, a base de una serie de preguntas, escritas y orales que debe responder un entrevistado.

Generalmente, la encuesta es sólo un elemento de un “paquete” para recopilar información, que puede incluir el instructivo para desarrollar el trabajo de campo, o bien otras herramientas como mapas o fotografías.

La elaboración de una encuesta resulta de los tres objetivos siguientes:

1. Traducir la información necesaria a un conjunto de preguntas específicas que los entrevistados puedan contestar.

Cuadro 4.9.
Estimadores aplicables a muestreo estratificado con selección aleatoria

	Media	Total	Porcentaje
Estimador para el estrato	$\bar{y}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}$	$N_h \bar{y}_h = \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}$	$p_h = \frac{a_h}{n_h} 100$
Estimador de la varianza para el estrato	$\hat{V}(\bar{y}_h) = (1 - f_h) \frac{S_h^2}{n_h}$	$\hat{V}(N_h \bar{y}_h) = N(N - n) \frac{S_h^2}{n_h}$	$\hat{V}(p_h) = \frac{N_h - n_h}{N_h(n_h - 1)} p_h q_h$
Estimador para la población	$\bar{y}_{est} = \frac{\sum_h N_h \bar{y}_h}{N}$	$\hat{y}_{est} = N \bar{y}_{est}$	$p_{est} = \left(\frac{1}{N}\right) \sum N_h p_h$
Estimador de la varianza para la población	$\hat{V}(\bar{y}_{est}) = \sum \frac{N_h^2}{N^2} (1 - f_h) \frac{S_h^2}{n_h}$	$\hat{V}(\hat{y}_{est}) = \sum N_h^2 (1 - f_h) \frac{S_h^2}{n_h}$	$\hat{V}(p_{est}) = \sum \frac{N_h^2}{N^2} \frac{N_h - n_h}{(n_h - 1) N_h} p_h q_h$
<p>Donde: $S_h^2 = \frac{\sum (y_{hi} - \bar{y}_h)^2}{n_h - 1}$; $f_h = \frac{n_h}{N_h}$; $p_h = \frac{a_h}{n_h} 100$</p>			

2. Motivar al entrevistado para que participe en la entrevista, coopere y la termine
3. Evitar la fatiga, el aburrimiento y el esfuerzo del entrevistado a fin minimizar respuestas incompletas y la falta de respuestas

Para el diseño respectivo la metodología propone, con base en la bibliografía consultada, el desarrollo de las seis etapas que a continuación se mencionan y detallan.

1. Determinación de la información que se desea obtener
2. Selección del tipo de cuestionario a diseñar
3. Definición del contenido de las preguntas
4. Selección del tipo de preguntas
5. Redacción de los cuestionamientos
6. Validación de la encuesta

4.3.1 Determinar la información que se desea obtener

Con el propósito de determinar el tipo de información que se desea obtener, se sugiere primeramente responder algunos cuestionamientos de carácter general como los siguientes:

¿Cuál es el objetivo de la Investigación?, ¿Cuáles son los alcances de la investigación?, ¿Cuáles son los datos más relevantes que se desea obtener?, ¿Cuáles son los datos complementarios?

Así, con base en los objetivos y alcances del estudio se elabora un listado con la información requerida.

Particularmente, en cuanto a la determinación de las necesidades específicas de información para las investigaciones de mercado, de terminales, y servicios intermodales se pueden considerar los siguientes temas:

- Características de los usuarios
- Tendencias actuales en la utilización del servicio
- Opiniones de los prestadores en cuanto al problema
- Opiniones y actitudes de los usuarios ante el problema
- Factores que influyen en el empleo y venta del servicio

- Necesidades de equipo, condiciones y servicios que los usuarios y proveedores deben poseer para que se dé la prestación.

4.3.2 Selección del tipo de cuestionario a diseñar

Una vez que se ha estructurado la sección de datos generales y se tiene la lista de la información requerida, se procede a seleccionar el tipo de encuesta.

Aunque se reconocen otros tipos de encuestas, como la entrevista telefónica y la entrevista por correo, **esta metodología recomienda la entrevista personal**. La decisión se tomó con base en la evaluación de las ventajas y desventajas que la entrevista personal ofrece con relación a la clase de investigación que se desea realizar.

Particularmente, se tuvo en consideración la naturaleza de la información que se maneja en estos de estudios. Misma que generalmente califica de confidencial para las empresas, por lo que su otorgamiento es delicado y casi imposible de obtener a través de otros tipos de encuestas, debido a que el proceso de persuasión para convencer al entrevistado es sumamente difícil.

Asimismo, se estudió el elevado porcentaje de respuestas que de acuerdo con la bibliografía consultada debería superar al 80%, dado que el contacto directo ayuda a conseguir la respuesta.

También se hizo referencia al hecho de que la entrevista personal permite preguntas extensas y detalladas, a la vez que facilita obtener una mayor cantidad de datos y pormenores. Ello debido a que los entrevistados interactúan frente a frente con el investigador, el cual puede explayarse en algunos razonamientos y obtener más información que la directa mediante el cuestionario.

Adicionalmente, se valoró el hecho de que la entrevista personal permite adaptarse a las características intelectuales del interrogado. El entrevistador puede explicar más claramente el contenido de la pregunta, y con ello facilitar el acopio de información.

Sin embargo, pese a las ventajas descritas, dependiendo de los objetivos particulares de la investigación y de los recursos con que se cuente, existen inconvenientes que deberán considerarse antes de tomar una decisión acerca del tipo de entrevista a realizar. Particularmente, la entrevista personal demanda un costo significativo atribuido al tiempo, al pago de entrevistadores, transporte y viáticos. De igual modo, demanda una capacitación y control cercano del entrevistador, ya que la actitud de éste puede inducir, inconsciente o no, a sesgos o errores en la información. Lo recomendable es que el entrevistador mantenga una actitud de tercero, al margen del cuestionamiento.

Por último, para facilitar la labor del investigador, se recomienda acudir a la entrevista debidamente identificado con credencial y tarjetas de presentación.

Asimismo, que se prepare una breve y adecuada exposición del propósito de la investigación, misma que se deberá exponer al inicio de cada una de las entrevistas.

4.3.3 Definición del contenido de las preguntas

Definir el contenido de las preguntas no es tarea fácil; se requiere una gran capacidad de análisis y experiencia. Con base en la literatura especializada se sugieren algunas recomendaciones que pueden ser útiles al momento de definir las preguntas que formaran parte de la encuesta.

Primeramente, será necesario cuestionar la pertinencia de la pregunta. A mayor número de preguntas, menor disposición existirá por parte del entrevistado para responderlas. Si la respuesta no conlleva una aplicación útil, ésta debe eliminarse.

Habrá que evitarse reunir dos preguntas en un solo planteamiento, pues podría generarse confusión a la hora de responder. Cualquiera que sea la contestación en este caso, no se sabrá si el entrevistado está contestando la primera o la segunda cuestión.

Asimismo, deberá establecerse el perfil de los entrevistados y asegurarse que sean los más indicados para proporcionar la información. Particularmente, con base en la experiencia durante el estudio de caso Querétaro, se recomienda indagar durante el primer contacto con la empresa, el puesto y el nombre de los tomadores de decisiones relacionadas con las operaciones de transporte, tanto en el acopio de insumos y materias primas, como en la distribución de los productos. Se observó que generalmente son coordinadas por diferentes departamentos; por mencionar un ejemplo, las primeras las coordina el departamento de compras; en tanto que las segundas el de embarques.

En la medida de lo posible, es recomendable solicitar información que puede ser recordada o consultada con facilidad por el entrevistado. La incapacidad de recordar da lugar a diferentes tipos de errores.

Se deben evitar preguntas que impliquen mucho esfuerzo para contestar. Por lo general, los participantes no responden preguntas que implican un procesamiento de datos que demanda de cierto tiempo. La mayoría no está dispuesta a dedicar mucho esfuerzo en ese sentido, así que las preguntas no deben ser complicadas ni requerir mucho análisis.

Por último, al definir la pregunta se debe estar consciente de cuál es la posibilidad real de obtener la respuesta. Se requiere evaluar si la pregunta cabe en el contexto de referencia y qué tanto los entrevistados estarán dispuestos a divulgar datos que cumplan con un propósito legítimo, pero que a la vez puede considerarse de carácter delicado.

4.3.4 Selección del tipo de preguntas

Es importante seleccionar de manera adecuada el tipo de pregunta que permita obtener la información deseada.

A continuación se mencionan diferentes tipos de preguntas que pueden incluirse en la encuesta:

- *Preguntas abiertas.* Son de respuesta libre, en las que el entrevistado responde con sus propias palabras
- *Preguntas de opción múltiple.* El investigador ofrece una serie de respuestas y se le solicita al entrevistado seleccione una alternativa, o más.
- *Preguntas dicotómicas.* Son preguntas con sólo dos alternativas de respuesta SI y NO, o CIERTO y FALSO
- *Escalas.* Presentan una serie de alternativas en forma de escala, por ejemplo: excelente, bueno, regular, malo

Al seleccionar el tipo de pregunta no hay que olvidar que el uso de los cuestionamientos abiertos presenta mayor dificultad en todas las etapas de la investigación, por requerir más tiempo para la entrevista, y no siempre se logra capturar la respuesta en su totalidad. Las argumentaciones extensas, generalmente son de origen “cualitativo”, de ahí que no siempre pueden ser codificadas, clasificadas y expresadas gráficamente de manera objetiva.

La metodología presente recomienda limitar el uso de las preguntas abiertas o no estructuradas, a los casos en que sea indispensable.

4.3.5 Redacción de los cuestionamientos

La encuesta deberá incluir tres tipos de información:

Información de identificación:

Es importante que toda encuesta incluya datos de identificación sobre el informante, pues de ello dependerá localizarlo en caso de alguna aclaración acerca de la encuesta, o de actualizaciones futuras.

Esta sección debe contener como mínimo: la razón social de la empresa, nombre completo del informante, puesto, número de teléfono, número de fax, y dirección de correo electrónico.

Información de clasificación:

Tiene como objetivo establecer el perfil de la empresa, con datos como giro de la empresa, número de empleados, y ventas anuales.

Información básica:

Es la que corresponde al cuerpo del cuestionario, y son todas las preguntas que ayudan a obtener las tablas de resultados y las conclusiones del estudio.

Es recomendable comenzar por las más sencillas con el fin de no crear rechazo en el informante, y después seguir poco a poco con aquellas que pudieran crear incertidumbre o despertar desconfianza, como son las relacionadas con costos y detalles de los embarques.

Preguntas completas, claras y concisas conducen a respuestas breves, que son más fáciles de codificar y clasificar para la concentración de resultados.

Al diseñar una pregunta sobre magnitudes hay que tomar en cuenta las diferentes unidades de medida que las empresas manejan, por lo cual se debe reservar espacio para especificar la unidad de medida en que se proporciona la información; de esta manera, en la fase de revisión, codificación y vaciado de la información se evitarán errores y retrasos por aclaraciones.

4.3.6 Validación de la encuesta

Después de diseñar el cuestionario conviene hacer al menos una entrevista piloto para asegurar la claridad de las preguntas, descartar aquellas que resulten repetitivas, y verificar que la extensión de la encuesta nos permita recopilar toda la información sin resultar excesivamente extensa ni cansada para el informante. Una vez hechas todas las correcciones con base en la entrevista piloto, se puede integrar el cuestionario final o definitivo.

A manera de ejemplo, en el **Anexo 4** se presenta el cuestionario correspondiente al caso de Querétaro.

5. Ejecución del plan de investigación

Consiste en la recopilación propiamente dicha de la información específica para el proyecto.

Con el propósito de satisfacer las necesidades de información que el investigador demanda, la recopilación se enfoca no sólo a obtener la información primaria, o sea los datos recopilados para el propósito del estudio; también puede reunir datos secundarios como es la información que ya existe en alguna parte y que se ha reunido para otros objetivos.

En cuanto a la información secundaria, ésta puede provenir de otras investigaciones anteriores relacionadas con el tema, o encontrarse en publicaciones periódicas, documentos y estadísticas de organismos de gobierno, o a través de otras fuentes, como personas vinculadas a la competencia o por los empleados de ésta; a través de usuarios de los modos de transporte competidores, e incluso por medio del análisis de la evidencia física.

Debe señalarse que a la vez sirve para delimitar el problema con exactitud, específicamente para ofrecer un marco de referencia respecto a la región en estudio. Dicha etapa ha sido comprendida por esta metodología, dentro de la *definición del problema y de los objetivos de la investigación*, por lo que su obtención se excluyó del *desarrollo del plan de investigación*.

De este modo, la *ejecución del plan de investigación* comprende solamente la recopilación de información primaria, misma que se obtendrá mediante el *trabajo de campo*.

5.1 Trabajo de campo

Consiste en el levantamiento de encuestas, o la realización de entrevistas a los actores del transporte con el propósito de recabar la información que interesa. Con base en la bibliografía consultada, se propone la siguiente secuencia de actividades para llevar a cabo dicha labor.

En primer término, el desarrollo del trabajo de campo demanda una *planificación propia*. La programación deberá dar especial cuidado al tiempo y a los recursos disponibles. La valoración de los recursos y especificaciones de la muestra marcan la pauta para establecer la distribución temporal del trabajo de campo y la cantidad de entrevistadores que se requieren para el equipo de campo.

En segundo término está la *estimación de costos*. Previamente, como parte del *desarrollo del plan de acción* se propuso prever la respuesta a los requerimientos financieros y administrativos, sin embargo, dada la secuencia de actividades, al momento de elaborar el plan no se cuenta con los elementos necesarios para determinar con precisión los costos asociados al trabajo de campo.

De este modo, la estimación de costos propuesta en este punto se refiere a una más detallada de los costos que se asocian al número de entrevistas por realizar. Por ejemplo, la experiencia en el estudio del caso de la terminal intermodal de Querétaro mostró que la gestión de una entrevista, demanda un promedio de cuatro llamadas telefónicas de aproximadamente de 5 minutos cada una; de este modo, para el caso de larga distancia el costo asociado a esta actividad suele ser considerable. Por otra parte, cuando ya se tiene establecida una cantidad “tope” de gasto, se deberá enfrentar el reto de ajustar el estudio al monto presupuestado, dicha actividad se refiere fundamentalmente a un ajuste en la precisión de la muestra.

En tercer término, se deberán *determinar las características del personal a seleccionar* para intervenir en el levantamiento de las encuestas. En este sentido, se recomienda sea el propio equipo de investigadores quienes formen la red de campo. No obstante, dependiendo del tiempo disponible, así como del tamaño de la población y de la precisión requerida, el número de entrevistas puede ser tan amplio que demande la participación de terceros; es aconsejable que de ser el caso, se recurra a empresas especializadas en levantamiento de encuestas, ya que cuentan con personal experimentado y estarán conscientes de las habilidades propias de cada uno de los posibles encuestadores.

En cuarto término está la *preparación de instrucciones* para los entrevistadores. Previo a las entrevistas se deberán preparar las instrucciones a seguir para las mismas, incluyendo detalles sobre como utilizar el cuestionario e instrucciones con respecto a cada pregunta, además de especificar las técnicas que se consideran aceptables, y la forma en que los encuestadores deben realizar la entrevista en cuestión.

Para ello se requiere organizar al menos una sesión en la cual se reúna el equipo de trabajo y discutir la manera más eficiente de aplicar la encuesta. En el **Anexo 5** se muestra el instructivo utilizado en el caso de la terminal intermodal de Querétaro.

Para los casos en que sea necesario recurrir a personal externo, será deseable que el aspirante a encuestador cuente con experiencia y/o una formación básica en la aplicación de encuestas. Todos los entrevistadores, tanto internos como externos deberán tener una capacitación respecto al proyecto en particular; familiarizarse con los distintos aspectos del estudio; cuáles son los objetivos del estudio; de quién nos interesa recoger información; detalles sobre la manera de utilizar el cuestionario, e instrucciones acerca de cada una de la preguntas del mismo.

Las instrucciones a los entrevistadores son fundamentales para obtener información válida y confiable. Se debe ofrecer a ellos la oportunidad de utilizar el cuestionario antes de empezar su trabajo con los encuestados. Será necesario asegurar que los entrevistadores conozcan la encuesta y sean capaces de contestar correctamente las preguntas que pudieran hacer los informantes; el

conocimiento de la encuesta es esencial para lograr la confianza y reducir el tiempo de la entrevista.

En quinto término, para dar inicio al trabajo de campo propiamente dicho se procederá a la *concertación de entrevistas*. Antes de visitar a las empresas, para eliminar el riesgo de NO ser recibidos, es necesario acordar previamente una cita. Para ello es básico primeramente identificar al informante, una vez que se logra establecer comunicación con éste, se le envía la encuesta vía fax o correo electrónico para que conozca el tipo de datos que le serán solicitados. Con ello se pretende eliminar la reticencia o desconfianza a fin de concertar una fecha para la entrevista. De acuerdo con la experiencia, esta práctica facilita la aceptación del informante y evita desplazamientos inútiles.

Por último, a medida que se vaya obteniendo la información es recomendable *supervisar y evaluar la calidad del trabajo de campo*. Es necesario comprobar que se han obtenido todos los datos en la forma establecida, y verificar que las entrevistas se han realizado con las personas indicadas.

5.2 Tabulación de la información

El plan de tabulación implica la disposición ordenada de los datos en tablas, a manera de resumen. Generalmente, tal ordenación está asociada a la frecuencia de respuestas de cada una de las preguntas.

Puesto que el procesamiento de los datos constituye un elemento básico para la etapa de análisis, se deberá tener especial cuidado al realizar esta labor. Con base en la literatura especializada se aconseja llevar a cabo la tabulación de la información mediante las siguientes fases:

- 1.- Comprobación: incluye la verificación del trabajo de campo. Revisión de que todos los cuestionarios estén completos, así como de la calidad de las entrevistas. Recuento de los cuestionarios válidos por cada estrato establecido.
- 2.- Edición: implica una revisión exhaustiva de los cuestionarios contestados, hay que inspeccionar cada uno para decidir si se puede utilizar en el estudio. El encargado de la edición se enfoca a detectar cualquier señal de influencia o engaño por parte del entrevistador. Además, el editor se ocupará en que todas las respuestas sean legibles, claras y exhaustivas.
- 3.- Codificación: supone asignar valores numéricos o códigos, tanto a las preguntas como a las respuestas que aparecen en el cuestionario. Es recomendable asignar códigos numéricos a cada respuesta, para poder analizar informáticamente todas las repuestas. El interés se centra en formar e interpretar las relaciones entre las preguntas.
- 4.- Transferencia de datos: supone transferir los datos de los cuestionarios a la computadora.

- 5.- Verificación: se emplean procedimientos de confrontación para garantizar que los datos de las cédulas se hayan transcrito correctamente.
- 6.- Especificaciones de la tabla: una tabla consta de una serie de columnas y una serie de filas. Las filas representan los distintos subgrupos objeto de análisis, y las columnas aquellas preguntas en las que se desea centrar el análisis de la investigación.

En los Cuadros 5.1 y 5.2 se muestra el tipo de formatos y de codificación para el vaciado de información en el estudio del caso Querétaro.

Al respecto, la información del Cuadro 5.1 se refiere a la pregunta 15 cuya finalidad es indagar acerca de la importancia que los posibles usuarios del servicio intermodal, consideran y otorgan a los diferentes elementos del servicio.

Con tal propósito, se estableció una escala de 1 a 6, en la cual el 1 denota el factor o factores con mayor importancia, y el 6 revela un elemento que se considera poco importante. Una vez recabada la información se pudo determinar cuáles son los principales factores que influyen en la decisión de contratar un servicio u otro.

Cuadro 5.1.

Ejemplo del tipo de código utilizado para la calificación de los elementos del servicio. Respuestas a la pregunta 15 del cuestionario, correspondientes al estrato de empresas pequeñas.

Factores para calificar el servicio del 1 al 6 (1 mas importante, 6 menos importante)						
Clave empresa	Costo	Tiempo de viaje	Seguridad	Confiabilidad	Disponibilidad	Otros
119	1	1	2	2	1	
88	1			2		
8	1	2	2	3	1	
69	2	1	1	1	1	
100	2	3	1	1	1	
97	1	3	2	2	4	-
111	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Usan transporte propio

Fuente: Elaboración propia

De igual modo, en el Cuadro 5.2 se muestra la información de la pregunta 10; con ella se pretende conocer los modos de transporte por los que viaja la carga contenerizada. Asimismo, se desea identificar las transferencias en las que ocurre la desconsolidación de la carga en el trayecto, con el propósito de reconocer los enlaces conflictivos que impiden la culminación de la totalidad del viaje de la carga dentro del contenedor, para a su vez generar hipótesis con relación a las posibles causas del hecho.

Con tal propósito se asignó el código 1 al modo en el que la carga se transporta contenerizada, y 0 al modo en el que la carga viaja desconsolidada. Paralelamente se cuestiona sobre el origen y destino del embarque, tanto interno como de comercio exterior. Para ello se asignaron los siguientes códigos: (D) doméstico; (I) importación; y (E) exportación.

Cuadro 5.2.

Ejemplo del tipo de código utilizado para identificar los modos, por tipo de flujo, en que viaja la carga contenerizada. Respuestas a la pregunta 10 del cuestionario, correspondientes al estrato de otras grandes.

Mercado	Carga contenerizada sí(1) no(0)			
	Autotransporte	Ferrocarril	Marítimo	Aéreo
D	0	0	0	0
D	0	0	0	0
D	0	0	0	0
D	0	0	0	0
D	0	0	0	0
I	1	0	1	0
I	1	0	1	0
I	0	0	0	0
I	0	0	0	0
I	0	0	0	0
E	1	0	1	0
E	0	0	0	0
E	1	0	1	0
E	0	0	0	0
E	0	0	0	0
E	0	0	0	0
E	0	0	0	0
E	1	0	1	0
E	1	0	1	0
E	1	0	1	0
E	1	0	1	0
E	1	0	0	0
E	1	0	0	0
E	1	0	1	0
E	1	0	1	0

Doméstico (D)
Importación (I)
Exportación (E)

Fuente: Elaboración propia

6. Interpretación y reporte de resultados

De acuerdo con Warwick, una de las tareas más difíciles dentro de la investigación aparece después que se ha realizado la recolección, codificación y edición de la información. Dicha labor es el análisis estadístico y la interpretación de los datos. La estadística proporciona las herramientas básicas para resumir los datos, y para medir el grado de asociación entre variables.

6.1 Análisis de resultados

La finalidad del análisis e interpretación de resultados es proporcionar un resumen de los hallazgos que satisfagan los objetivos de la investigación. Con la intención de aportar elementos para tal propósito en esta sección hace referencia a algunas de las herramientas y procedimientos de análisis de datos, más comúnmente utilizados.

Al respecto, se recomienda arrancar el análisis mediante la determinación de *la tasa de respuesta*, o sea la proporción de informantes elegidos en la muestra que fueron exitosamente entrevistados. Para el caso de entrevistas personales, Warwick califica como buena una tasa del 86%.

El análisis propiamente dicho comprende una descripción de las características de la muestra y de los valores obtenidos para las principales variables del estudio. Las técnicas más comúnmente utilizadas para describir las características de la muestra y las principales variables del estudio son la *distribución de frecuencias, proporciones, y medidas de tendencia central como la media y la mediana. Las medidas de dispersión, como la desviación estándar*, también constituyen una herramienta descriptiva de análisis. Se debe tener presente que las estimaciones se basan en la muestra, por lo que su aproximación depende de ella y por tanto estarán sujetas a errores muestrales.

La distribución de frecuencias es una manera simple de resumir datos, tanto en términos absolutos como en porcentajes. Esta técnica asocia a las características o categorías de respuesta de la variable, bajo consideración con el número o porcentaje de casos muestrales de cada categoría.

Las proporciones ofrecen otra manera simple de presentar los datos de una investigación de mercado. La proporción es un caso especial de distribución de frecuencias en la cual únicamente una característica o atributo es expresado como fracción del total. Dichas proporciones pueden transformarse en porcentajes multiplicando aquellas por cien; los porcentajes son comúnmente más empleados porque facilitan la comprensión del concepto.

En lo referente a las medidas de tendencia central, las más comunes son *la media aritmética, la mediana y la moda*.

La media aritmética es la que se usa con mayor frecuencia; se obtiene mediante el cociente de la suma de los valores de una variable dada, entre el número de casos para los cuales la información está disponible.

La mediana de una colección de datos ordenados, en tendencia de magnitud; es el valor medio, o el punto por arriba y por debajo del cual se presenta el 50% de los datos.

El cálculo del promedio y la mediana para una misma serie de datos, a menudo produce diferentes figuras. Para algunas variables, la mediana es más baja que el promedio, debido a que éste resulta más afectado por los casos extremos; por dicha razón, muchos investigadores consideran a la mediana como una medida de tendencia central más estable; sobre todo, para aquellas que tienen una variación muy grande para los casos extremos de la muestra.

La moda, por su parte, es el dato que se presenta con mayor frecuencia en una distribución. Sus aplicaciones más directas se relacionan con aquellos análisis que se enfocan al caso más común, en lugar de tomar en cuenta la totalidad de los casos en la distribución.

En lo que respecta a las medidas de dispersión, que muestran el grado de variabilidad u homogeneidad de los datos obtenidos para cierta característica al expresar la dispersión de los datos alrededor del promedio, las más utilizadas son la varianza y la desviación estándar. Si los valores tienden a concentrarse alrededor de la media, la varianza es pequeña; en tanto que si los valores tienden a distribuirse lejos de la media, la varianza es grande.

Cuando los datos involucran medidas cuantitativas, la medida de dispersión generalmente manejada es la desviación estándar. Asumiendo una distribución normal del estimador, de acuerdo con la regla empírica, aproximadamente el 68% de las observaciones están a una desviación estándar de la media, 95% de los valores están a una distancia de dos desviaciones estándar de la media, y el 99.7% de los valores a menos de tres desviaciones estándar de la media.

Adicionalmente, existen otras técnicas aplicadas para mostrar la relación entre variables, y para expresar esa relación en términos matemáticos.

Una medida de asociación, frecuentemente usada es el coeficiente de correlación, que se expresa en un rango del 0.00 al 1.00. Este concepto determina la media para el que la variación de una variable empata con una variación sistemática de otra. Un coeficiente de 0.00 advierte que no existe una relación sistemática, el 1.00 indica una relación perfecta; y el 0.55 una relación moderada.

De igual modo, la regresión es similar al coeficiente de correlación. La diferencia es que la regresión se enfoca a explicar la forma de la relación, mientras que la correlación se orienta a definir el grado de asociación.

A manera de ejemplo de las herramientas estadísticas mencionadas, en el Anexo 6 se presenta la aplicación de algunos de los estimadores propuestos en el Cuadro 4.8. Los datos son ilustrativos, y pertenecen al estudio de caso.

Las herramientas propuestas no excluyen el empleo de otros instrumentos de análisis estadístico. La finalidad de esta sección es enumerar las más comunes y de fácil aplicación. De acuerdo con los objetivos y características particulares de cada investigación de mercado, se podrán o deberán utilizar otras.

6.2 Elaboración del informe

Tanto en el proceso de redacción como en la elaboración de la presentación del informe, se debe estar consciente de dos circunstancias que determinan la importancia de dicho documento: primero, el *informe* es el único resultado tangible del trabajo realizado; segundo, su fin último es servir a una adecuada toma de decisiones.

Particularmente, el valor de la información contenida en el informe depende de la forma en que se haya analizado y presentado. Para que sea provechosa, la información ha de ser comprensible, verosímil y, muy importante ser leída por las personas que tienen que aplicarla.

Según la audiencia a la que esté destinado el informe, podrá tener un enfoque técnico o de carácter divulgativo. Es recomendable que su extensión guarde una relación inversa con el nivel jerárquico de los destinatarios del mismo; a más alto nivel, más breve deberá ser.

El Informe divulgativo tiene que dar una idea clara y concisa de los principales descubrimientos encontrados; dichos resultados deben presentarse en términos comprensibles para cualquier tipo de lector. Por otra parte, el Informe técnico está dirigido a personas que entienden el vocabulario específico de la disciplina.

De acuerdo con la bibliografía consultada, la preparación del informe de investigación comprende tres pasos básicos: comprensión, organización y redacción.

Particularmente, al redactar el informe es recomendable considerar los siguientes elementos:

1. Tener en cuenta las características propias de los lectores; ellas influirán en la forma de redacción, en el uso del vocabulario o terminología específica, y en las aplicaciones posteriores del informe.
2. El informe debe ser de fácil lectura. Se aconseja usar frases cortas y palabras adecuadas.

3. Las tablas y resultados gráficos habrán de presentarse en forma homogénea, de manera que se facilite la tarea al lector. Los resultados deben ser rápidos de leer y comprender.
4. La presentación del documento tendrá que ser adecuada, con una tipografía e interlineado apropiados para facilitar la lectura. Incluso, es recomendable cuidar el tipo de papel, y la encuadernación más conveniente.
5. El uso de tablas y gráficas facilita la visualización, y rápida comprensión e interpretación de los resultados. También constituyen un importante apoyo para la presentación oral del informe.
6. Debe ser breve y conciso, aumentar el volumen del informe, debido a la inclusión de información no relevante, redundante en una mayor dificultad de lectura.

Además del informe formal por escrito, la exposición de los resultados de un estudio de mercado supone la presentación oral del mismo. Tanto el informe como su presentación tienen gran importancia.

Existen ciertos principios básicos que ayudan a redactar un informe de investigación claro, y a realizar una buena presentación oral.

- Pensar en el auditorio. El tono y el contenido del informe debe ser el apropiado para el público al que va dirigido
- Ser breve a la vez que exhaustivo. Hay que comprender el significado de los resultados, y ser capaz de exponerlos en unas cuantas frases; se debe enfocar a los elementos fundamentales, y prescindir de temas y datos irrelevantes
- Analizar los resultados y extraer conclusiones oportunas

Las normas generales que se aplican a los informes escritos, atañen también a las presentaciones orales. Además, se recomienda:

- Preparar un guión escrito y utilizarlo en la presentación
- Iniciar la presentación, exponiendo los antecedentes del estudio, los objetivos de la investigación, y el método utilizado en la misma
- Utilizar cuantos medios visuales sea posible
- Comprobar que funciona el equipo audiovisual, antes de iniciar la presentación.

A manera de ejemplo, y con base en la bibliografía en el **Anexo 6** se presenta una propuesta de estructuración para el informe.

Finalmente, análogo a la Figura 4.1, en la 6.1 se sintetizan los principales elementos y actividades resultantes de la aplicación de la metodología al estudio del caso Querétaro.

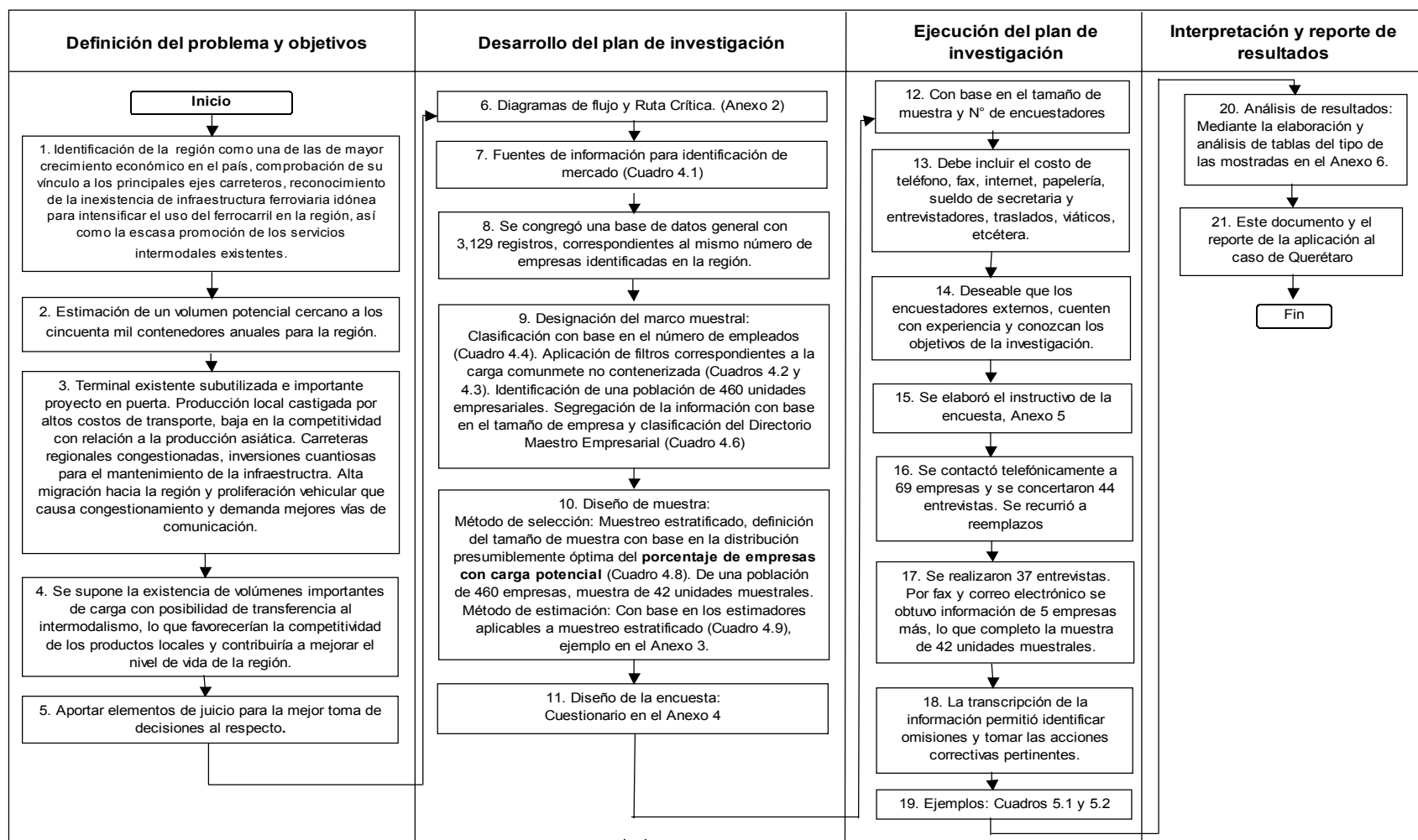


Fig 6.1
Aplicación al caso Querétaro de la metodología de investigación de mercado para una terminal intermodal

Conclusiones

La metodología propuesta fue elaborada principalmente con base en la experiencia adquirida en diversos trabajos previos, y particularmente en el estudio de caso. No obstante, una proporción importante se desarrolló tomando como único antecedente a la información bibliográfica consultada. De este modo, se considera como una primera propuesta que sin duda es perfectible, básicamente a través de los aportes que las aplicaciones posteriores le puedan otorgar.

Dada la gran variedad de textos existentes en relación con la investigación de mercado; diseño de muestras; elaboración de encuestas; análisis estadístico y demás disciplinas que pueden intervenir en la investigación de mercado de terminales y servicios intermodales, se concluye que la principal aportación de esta propuesta de metodología radica en el esfuerzo de compendiar y referenciar los elementos esenciales para el propósito particular establecido sin pretender excluir a aquellos componentes que pudieran enriquecerla en un futuro.

La aplicación piloto de esta metodología permitió concluir su pertinencia como herramienta en investigaciones de mercado para terminales y otros servicios conexos al intermodalismo. Su flexibilidad de adaptación a las características de cada caso hace recomendarla como parte de los estudios destinados a evaluar la factibilidad de crear o de ampliar una terminal intermodal de carga.

La aplicación piloto también destacó la importancia de contar con información de mercado específicamente relacionada con el caso, y que complementa aquellos datos que avalen la existencia de carga con potencial intermodal, ya que sólo a través de un estudio de mercado es posible conocer la disposición y condiciones de las empresas para intentar la transferencia modal a multimodal.

Bibliografía

Abad, Adela y Luis A Servín. Introducción al muestreo. Segunda edición. Limusa, México (1987).

Cochran, William G. Sampling Techniques. Third edition. John Wiley & Sons, USA (1977).

Fernández Nogales, A. Investigación de mercados: Obtención de información, Civitas, Madrid, (1997).

García Rocha, Karla. Trabajo de recopilación de información. Mercadotecnia. Universidad Privada de Irapuato. México, (1998).

Instituto Mexicano del Transporte. Esquema director de estaciones de transferencia de carga intermodal. Documento interno, México. (2003).

Kinnear, T y J Taylor. Investigación de mercados. Un enfoque aplicado, Mc Graw Hill. Colombia (1993).

Lohr, Sharon L. Muestreo: Diseño y análisis. Internacional Thomson Editores, S A de C V México, (2000).

Mendenhall, William y James E Reinmuth. Estadística para administración y economía. Wadsworth Internacional / Iberoamérica, USA, (1975).

Murray R. Spiegel. Estadística. Serie de compendio Schaum. Mc Graw-Hill de México, S A de C V, (1981).

Taha, Hamdy A. Investigación de operaciones; una introducción, Prentice Hall, México, Sexta edición, (1998).

Warwick, Donald P. The Sample Survey: Theory and Practice. Mc.Graw-Hill. USA, (1981).

Weiers R. Investigación de mercados. Prentice Hall. Hispanoamericana. México, (1986).

<http://www.unamosapuntos.com>

http://www.une.edu.ve/postgrado/intranet/investigacion_virtual/estructura_proyecto.htm

ANEXOS

Anexo 1

Propuesta de aspectos a ser incluidos en la determinación del *análisis de la situación:*

De la empresa:

Antigüedad

Organización administrativa

Situación de la empresa frente a la competencia

Personal directivo

Situación financiera, y capacidad de producción

Propiedad de la empresa

Del intermodalismo y sus competidores:

Los servicios y sus características

Situación del intermodalismo frente al autotransporte

Comparación de métodos de realización, y/o operación del servicio y capacidad de producción

Servicios comparables, efecto sobre el mercado y condiciones para efectuar la sustitución

Comparación de precios, calidad y servicios

Costos de producción y venta

Variedad de los servicios producidos

Del mercado:

Relación entre comprador y usuario. ¿Quién compra el servicio?, ¿El comprador es el usuario?, ¿Dónde se compra el servicio?

¿Cuáles son los usos específicos actuales del servicio?, ¿Qué motiva la compra del servicio?

Distribución geográfica del mercado. Mercados débiles y fuertes; razones económicas de debilidad y fortaleza

Factores básicos psicológicos, sociales y económicos que afectan el consumo del servicio

Preferencias de marcas, cambios en tales preferencias; efecto de la publicidad. Al mayoreo y al menudeo

Posición relativa del intermodalismo en el transporte en general

De los canales de distribución:

Tipos de venta al detalle y al mayoreo (intermodal vs autotransporte)

Tendencias en las ventas al detalle y al mayoreo, tanto en los servicios como en la manipulación de la carga

Relación entre vendedores al detalle y al mayoreo, en cuanto a promoción de ventas; fijación de precios y servicios

Ventas a las distintas clases de mercado al detalle y al mayoreo

Intermediarios y su relación con el mercado consumidor y productor del servicio

Beneficios por territorios, servicios y mercado

Políticas para la fijación de precios, propias y de la competencia

De los métodos publicitarios y de promoción:

Relación entre la venta personal y la publicidad

Colaboración de intermediarios y productores en actividades de publicidad y promoción

Utilización de otros medios publicitarios

Del contenedor:

El contenedor y su relación con el lugar de compraventa

El contenedor como forma de protección

Características del embarque y su relación con el tamaño del contenedor

Ventajas de la utilización del contenedor como recurso de venta

ANEXO 2

CPM y PERT

En la realización de proyectos de investigación, resulta de gran utilidad aplicar alguna metodología basada en redes como CPM (Critical Path Method) [Método de la Ruta Crítica] y PERT (Program Evaluation and Review Technique) [Técnica de Evaluación y Revisión de Programas], que facilitan la planeación, programación y control de proyectos.

Ambas metodologías desglosan el proyecto en actividades, relaciones de precedencia y requerimientos de tiempo para formar una red y realizar cálculos que faciliten el desarrollo de un programa de tiempo; sin embargo, el CPM supone duraciones deterministas de la actividad; es decir, de una duración fija determinada; en tanto que el PERT supone duraciones probabilísticas; en otras palabras, su duración puede variar dependiendo de la probabilidad de que ocurra o no un suceso.

En el caso de este tipo de investigación de mercado, se sugiere por la naturaleza de las actividades a realizar, trabajar con duraciones deterministas y emplear el método de la ruta crítica, es decir, el CPM.

Representación de la red

El primer paso para calcular la ruta crítica respectiva es desglosar cada una de las actividades de la investigación de mercado, asignar a cada una el tiempo estimado que requieren, y establecer las relaciones de precedencia que existen entre las diferentes actividades.

Las actividades se representan mediante una línea que apunta en dirección del avance del proyecto. Los nodos de la red establecen las relaciones de precedencia entre las diferentes actividades del proyecto. Un nodo representa un evento; es decir, un punto en el tiempo donde termina una actividad y comienza otra.

Al construir la red, se deben tomar en cuenta tres reglas:

- Cada actividad se representa por una y sólo una flecha en la red
- Cada actividad se debe identificar por medio de dos nodos finales distintos
- Se deben mantener las relaciones de precedencia correctas

Determinación de la ruta crítica

Una vez que se ha construido la red se debe calcular la duración total necesaria para completar el proyecto, y clasificar las actividades como “críticas” y “no críticas”.

“Una actividad es **crítica** cuando no hay libertad para determinar tiempos de inicio y terminación. Como tal, para completar el proyecto sin demora, cada actividad crítica debe empezar y terminar a tiempo.”¹⁶

“Una actividad **no crítica** permite cierta holgura en la programación, de manera que el tiempo de iniciar la actividad se pueda adelantar o demorar dentro de ciertos límites, sin afectar la fecha de terminación de todo el proyecto.”¹⁷

Para realizar los cálculos es necesario definir.

\square_j = primera fecha de ocurrencia del evento j

Δ_j = última fecha de ocurrencia del evento j

D_{ij} = duración de la actividad (i, j)

T_m = tiempo mínimo que se requiere para terminar el proyecto

La primera fecha de ocurrencia (\square_j), representa el tiempo máximo que se requiere para llegar al evento j partiendo del inicio.

La última fecha de ocurrencia (Δ_j), representa el tiempo mínimo que se requiere para llegar al evento j partiendo del evento final.

La primera y última fecha de ocurrencia del último evento son iguales y éstas a su vez representan el tiempo mínimo (T_m) en que se puede terminar el proyecto ($\square_n = \Delta_n = T_m$)

A partir del tiempo que se requiere para terminar el proyecto, se comienza a calcular la última fecha de ocurrencia de cada evento (Δ_j), yendo del último evento hacia el inicio, restando al tiempo total la mayor distancia del nodo a calcular con respecto al último nodo.

La ruta crítica será aquella secuencia de eventos en los cuales la primera y última fecha de ocurrencia es la misma.

Para ejemplificar esta explicación, supóngase que se tiene la siguiente serie de actividades con los tiempos que requiere cada actividad, así como su orden de precedencia, como se presenta a continuación:

¹⁶ Hamdy A Taha, “Investigación de operaciones; una introducción”, Prentice Hall, México, Sexta edición, (1998) p. 270.

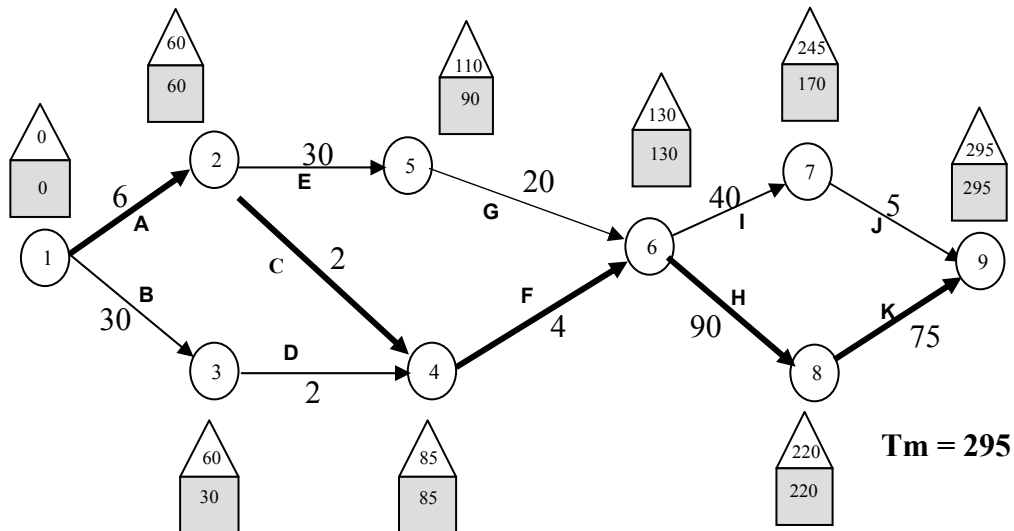
¹⁷ Loc. Cit.

Tabla 1. Actividades para la investigación de mercado

No	Actividad	Precedencia	Duración (días)
A	Investigación preliminar	-	60
B	Definición del problema	-	30
C	Diseño de base de datos	A	25
D	Diseño de encuesta	B	25
E	Marco muestral	A	30
F	Concertación de entrevistas	C, D	45
G	Planificación de trabajo de campo	E	20
H	Levantamiento de encuestas	G, F	90
I	Tabulación	G, F	40
J	Análisis	I	50
K	Informe	H	75

Con esta información se construye una red, en la cual las flechas representan actividades, en tanto que los nodos representan eventos donde concluye una actividad y comienza otra.

Si se tienen los datos sobre el tiempo en semanas que se requiere para llevar a cabo cada actividad; es decir, el tiempo requerido para llegar de un evento a otro, entonces se puede calcular la ruta crítica de la red con el fin de identificar aquellas actividades que precisan iniciar y terminar a tiempo para lograr el buen término del proyecto.



Primero se determina $\square_1 = 0$ para señalar el inicio del proyecto en la fecha 0

$\square_2 = 60$

Partiendo del evento 1 para llegar al evento 2, sólo hay un camino por lo que se suma la primera fecha de ocurrencia del evento 1 y el tiempo de la actividad A ($D_{12}=3$), dando como resultado: **(0 + 60 = 60)**

$\square_3 = 30$

Partiendo del evento 1 para llegar al evento 3, sólo hay un camino por lo que se suma la primera fecha de ocurrencia del evento 1 y el tiempo de la actividad B ($D_{13}=1$), dando como resultado: **(0 + 30 = 30)**

$\square_4 = 85^*$

Para llegar al evento 4 hay dos caminos posibles:

- Recorrer los eventos 1,3,4 $D_{13} + D_{34}$ **(30+25=55)**
- Recorrer los eventos 1,2,4 $D_{12} + D_{24}$ **(60+25=85)***

Se toma el 85, por ser el mayor tiempo que se requiere para llegar al evento 4

$\square_5 = 90$

Para llegar al evento 5 sólo hay un camino:

- Recorrer los eventos 1,2,5 $D_{12} + D_{25}$ **(60+30=90)**

$\square_6 = 130^*$

Para llegar al evento 6 hay tres caminos posibles:

- Recorrer los eventos 1,2,5,6 $D_{12} + D_{25} + D_{56}$ **(60+30+20=110)**
- Recorrer los eventos 1,2,4,6 $D_{12} + D_{24} + D_{46}$ **(60+25+45=130)***
- Recorrer los eventos 1,3,4,6 $D_{13} + D_{34} + D_{46}$ **(30+25+45=100)**

$\square_7 = 170$

Para llegar al evento 7 hay tres caminos posibles, pero se puede tomar la primera fecha de ocurrencia del último evento, y con ello simplificar el proceso; en este caso se parte de $\square_6=130$, por lo cual sólo hay un camino que analizar:

- Recorrer los eventos 1,2,4,6,7 $D_{12} + D_{24} + D_{46} + D_{67}$
(60+25+45+40=170)

$\square_8 = 220$

Para llegar al evento 8 hay tres caminos posibles; aplicando el procedimiento anterior se puede tomar como referencia la primera fecha de ocurrencia del evento que lo precede; de esta manera se tiene $\square_6=130$ y se agrega el tiempo necesario para realizar la actividad H:

- Recorrer los eventos 1,2,4,6,8 $D_{12} + D_{24} + D_{46} + D_{68}$
(60+25+45+90=220)

$\square_9 = 295^*$

Para llegar al evento 9 hay dos caminos posibles a analizar; partiendo de la primera fecha de ocurrencia del cada evento que

precede el evento a estudiar se tienen los siguientes datos $\square_7=170$ y $\square_8=220$ con los que se calculan los tiempos que resultan de:

- Recorrer los eventos 1,2,4,6,7 $D_{12} + D_{24} + D_{46} + D_{67}$
(60+25+45+40+50=220)
- Recorrer los eventos 1,2,4,6,8 $D_{12} + D_{24} + D_{46} + D_{68}$
(60+25+45+90+75=295)*

Una vez que se han determinado las primeras fechas de ocurrencia, se procede a precisar las últimas fechas de ocurrencia.

$\Delta_9 = 295$ ($\square_n = \Delta_n = T_m$); por tanto, si $\square_9=295$ entonces, $\Delta_n=295$ y $T_m = 295$

$\Delta_8 = 220$

Partiendo del evento 9 para llegar al evento 8, sólo hay un camino por lo que se le resta a la última fecha de ocurrencia del evento 9 ($\Delta_9 = 295$), el tiempo de la actividad **K** ($D_{89}=75$), dando como resultado: **(295 - 75 = 220)**

$\Delta_7 = 170$

Partiendo del evento 9 para llegar al evento 7 sólo hay un camino, por lo que se le resta a la última fecha de ocurrencia del evento 9 ($\Delta_9 = 295$), el tiempo de la actividad **J** ($D_{79}=50$), dando como resultado: **(295 - 50 = 245)**

$\Delta_6 = 130^*$

Partiendo del evento 9 para llegar al evento 6 hay dos caminos; de igual manera se puede simplificar el proceso, tomando como referencia las últimas fechas de ocurrencia de los eventos siguientes; en este caso Δ_8 y Δ_7 . Con estos datos se tienen dos opciones:

- Recorrer los eventos 9,8,6; por lo que se resta a la última fecha de ocurrencia del evento 8 ($\Delta_8 = 220$) el tiempo de la actividad **H** ($D_{68}=90$) dando como resultado **(220 - 90 = 130)***
- Recorrer los eventos 9,7,6; por lo que se resta a la última fecha de ocurrencia del evento 7 ($\Delta_7 = 245$) el tiempo de la actividad **I** ($D_{67}=40$) dando como resultado: **(245 - 40 = 205)**

*Se toma **130** por ser el menor número; es decir, la menor holgura para conocer en número de semanas real que podría retrasarse dicho evento sin afectar el tiempo de terminación del proyecto.

$\Delta_5 = 110$

Partiendo del evento 6 para llegar al evento 5, sólo hay un camino por lo que tomando la última fecha de ocurrencia del evento 6 ($\Delta_6 = 130$) se le resta el tiempo de la actividad **G** ($D_{56}=20$), dando como resultado: **(130 - 20 = 110)**

$$\Delta_4 = 85$$

Partiendo del evento 6 para llegar al evento 4 sólo hay un camino, por lo que se le resta a la última fecha de ocurrencia del evento 6 ($\Delta_6 = 130$) el tiempo de la actividad **F** ($D_{46}=45$) dando como resultado: **(130 – 45 = 85)**

$$\Delta_3 = 60$$

Partiendo del evento 4 para llegar al evento 3 se resta a la última fecha de ocurrencia del evento 4 ($\Delta_4 = 85$), el tiempo de la actividad **D** ($D_{34}=25$), dando como resultado: **(85 – 25 = 60)**

$$\Delta_2 = 3^*$$

Para llegar al evento 2 hay dos caminos:

- Recorrer los eventos 5,2, por lo que se resta a la última fecha de ocurrencia del evento 5 ($\Delta_5 = 110$) el tiempo de la actividad **E** ($D_{25}=30$) dando como resultado: **(110 – 30 = 80)**
- Recorrer los eventos 4,2 por lo que se resta a la última fecha de ocurrencia del evento 4 ($\Delta_4 = 85$) el tiempo de la actividad **C** ($D_{24}=25$) dando como resultado: **(85 – 25 = 60)**

*Se toma **60** por ser el menor número; es decir, la menor holgura para conocer en número de semanas real que podría retrasarse dicho evento sin afectar el tiempo de terminación del proyecto

$$\Delta_1 = 0$$

Partiendo del evento 6 para llegar al evento 1 hay tres caminos; sin embargo, la última fecha de ocurrencia del evento 2 donde convergen dos actividades considera ya la ruta más larga que parte del evento 9 al 2, por lo que se puede tomar ésta como en casos anteriores, y no hacer el cálculo desde el evento 6. Una vez aclarado lo anterior se puede ver que quedan dos opciones:

- Recorrer los eventos 2,1; por lo que se resta a la última fecha de ocurrencia del evento 2 ($\Delta_2 = 60$) el tiempo de la actividad **A** ($D_{12}=60$), dando como resultado **(60 – 60 = 0)***
- Recorrer los eventos 3,1; por lo que se resta a la última fecha de ocurrencia del evento 3 ($\Delta_3 = 60$) el tiempo de la actividad **B** ($D_{13}=30$), dando como resultado **(60 – 30 = 30)**
- Se toma el **cero** por ser el menor número; es decir, la menor holgura para conocer en número de días que podría retrasarse dicho evento sin afectar el tiempo de terminación del proyecto

Una vez que se han realizado los cálculos se sabe que el tiempo mínimo para terminar el proyecto es de 295 días, y la ruta crítica está dada por la secuencia de eventos, cuya primera y última fecha de ocurrencia es igual; en este caso la ruta crítica se observa al seguir los eventos 1, 2, 4, 6, 8, 9; las actividades críticas del proyecto A, C, F, H y K conforman la secuencia con mayores requerimientos de tiempo dentro de la red, lo que significa que cualquier ahorro de tiempo o retraso en estas actividades, impacta directamente en el tiempo de terminación del proyecto.

Anexo 3

Tabla 1. Formato para determinar el tamaño total de muestra (Parte 1)

Estrato	Definición	N_h	W_h	p_h	q_h	$p_h q_h$	$\sqrt{p_h q_h}$	$W_h \sqrt{p_h q_h}$	$\sum W_h \sqrt{p_h q_h}$	$W_h p_h q_h$
1	Medianas met-mecánicas y automotriz	88	0.19130	0.6	0.4	0.24	0.4899	0.09372		0.04591
2	Otras Medianas	151	0.32826	0.5	0.5	0.25	0.5000	0.16413		0.08207
3	Grandes met-mecánicas y automotriz	41	0.08913	0.6	0.4	0.24	0.4899	0.04366	0.23647	0.02139
4	Otras Grandes	60	0.13043	0.5	0.5	0.25	0.5000	0.06522		0.03261
5	Pequeñas	120	0.26087	0.3	0.7	0.21	0.4583	0.11955		0.05478
Sumas:		460	1.00000					0.48628		0.23676

Tabla 1. Formato para determinar el tamaño total de muestra (Parte 2)



d=error %	Confianza %	z	d/z	$V = \left(\frac{d}{z}\right)^2$	n_o	NV	1/NV	$\frac{1}{NV} \sum W_k p_k q_k$	$1 + \frac{1}{NV} \sum W_k p_k q_k$	$n = \frac{n_o}{1 + \frac{1}{NV} \sum W_k p_k q_k}$
5%	99	2.6	0.0192	0.0004	639.4041	0.17012	5.8783	1.39174	2.39174	267.34
5%	95	2	0.0250	0.0006	378.3456	0.28750	3.4783	0.82352	1.82352	207.48
5%	90	1.6	0.0313	0.0010	242.1412	0.44922	2.2261	0.52705	1.52705	158.57
5%	85	1.4	0.0357	0.0013	185.3893	0.58673	1.7043	0.40352	1.40352	132.09
5%	80	1.3	0.0385	0.0015	159.8510	0.68047	1.4696	0.34794	1.34794	118.59
8%	99	2.6	0.0308	0.0009	249.7672	0.43550	2.2962	0.54365	1.54365	161.80
8%	95	2	0.0400	0.0016	147.7913	0.73600	1.3587	0.32169	1.32169	111.82
8%	90	1.6	0.0500	0.0025	94.5864	1.15000	0.8696	0.20588	1.20588	78.44
8%	85	1.4	0.0571	0.0033	72.4177	1.50204	0.6658	0.15763	1.15763	62.56
8%	80	1.3	0.0615	0.0038	62.4418	1.74201	0.5740	0.13591	1.13591	54.97
10%	99	2.6	0.0385	0.0015	159.8510	0.68047	1.4696	0.34794	1.34794	118.59
10%	95	2	0.0500	0.0025	94.5864	1.15000	0.8696	0.20588	1.20588	78.44
10%	90	1.6	0.0625	0.0039	60.5353	1.79688	0.5565	0.13176	1.13176	53.49
10%	85	1.4	0.0714	0.0051	46.3473	2.34694	0.4261	0.10088	1.10088	42.10
10%	80	1.3	0.0769	0.0059	39.9628	2.72189	0.3674	0.08698	1.08698	36.76
12%	99	2.6	0.0462	0.0021	111.0077	0.97988	1.0205	0.24162	1.24162	89.41
12%	95	2	0.0600	0.0036	65.6850	1.65600	0.6039	0.14297	1.14297	57.47
12%	90	1.6	0.0750	0.0056	42.0384	2.58750	0.3865	0.09150	1.09150	38.51
12%	85	1.4	0.0857	0.0073	32.1857	3.37959	0.2959	0.07006	1.07006	30.08
12%	80	1.3	0.0923	0.0085	27.7519	3.91953	0.2551	0.06041	1.06041	26.17
15%	99	2.6	0.0577	0.0033	71.0449	1.53107	0.6531	0.15464	1.15464	61.53
15%	95	2	0.0750	0.0056	42.0384	2.58750	0.3865	0.09150	1.09150	38.51
15%	90	1.6	0.0938	0.0088	26.9046	4.04297	0.2473	0.05856	1.05856	25.42
15%	85	1.4	0.1071	0.0115	20.5988	5.28061	0.1894	0.04484	1.04484	19.71
15%	80	1.3	0.1154	0.0133	17.7612	6.12426	0.1633	0.03866	1.03866	17.10

Tabla 2.
Formato para determinar el tamaño de muestra por estrato
(Datos para un error menor o igual al 10%, y una confianza del 85%, renglón sombreado en la tabla 2)

Estrato	Tipo de empresa	N_h	p_h	q_h	$\sqrt{p_h q_h}$	$N_h \sqrt{p_h q_h}$	n	$n_h = n \frac{N_h \sqrt{p_h q_h}}{\sum N_h \sqrt{p_h q_h}}$
1	Medianas met-mecánicas y automotriz	88	0.6	0.4	0.4899	43.1110	42.10	8.1
2	Otras Medianas	151	0.5	0.5	0.5000	75.5000	42.10	14.2
3	Grandes met-mecánicas y automotriz	41	0.6	0.4	0.4899	20.0858	42.10	3.8
4	Otras Grandes	60	0.5	0.5	0.5000	30.0000	42.10	5.6
5	Pequeñas	120	0.3	0.7	0.4583	54.9909	42.10	10.3

Anexo 4

Cuestionario aplicado en el estudio de caso, de la terminal intermodal de Querétaro

		Instituto Mexicano del Transporte Coordinación de Integración del Transporte			
Encuesta sobre movimiento de carga					
NOMBRE:					
CARGO:				e-mail:	
FECHA:					
EMPRESA:					
GIRO:		EMPLEADOS:			
VOLUMEN DE VENTAS () Y/O PRODUCCION ():					
DIRECCIÓN:		CIUDAD:			
TELÉFONO:		SITIO WEB:			
FLUJOS DE TRANSPORTE:					
1. Mercancía 1:				Insumo (x)	Producto (x)
2. Origen:					
3. Destino:		Tiempo:			
a) Vialidades usadas por los camiones para su acceso () o salida () de la Cd. De Querétaro:					
b) Puntos de conflicto vial para los camiones dentro de esa ruta:					
c) Horarios en los que transitan los camiones					
Embarque					
	Unidad	Características promedio			
4. Peso					
5. Valor					
6. Dimensión					
7. Frecuencia					
8. Costo transporte					
9. Modos de transporte		Autotransporte	Ferrocarril	Marítimo	Aéreo
si (1) no(0)					
Proveedor:					
Motivación de su elección:					
10. ¿Carga contenerizada en trayecto doméstico?		Autotransporte	Ferrocarril	Marítimo	Aéreo
si (1) no(0)					
11. En caso de contenerizar su carga ¿Cuál es el proceso de obtención del contenedor y sus condiciones de uso?					
12. ¿Qué ventajas encuentra de la utilización del contenedor?					

13. En caso de no utilizar ferrocarril ¿por qué?						
14. Qué factores tomaría en cuenta para utilizar el ferrocarril						
15. Factores para calificar el servicio del 1° al 6°, Marque (x):						
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
Costo						
Tiempo de viaje						
Seguridad						
Confiabledad						
Disponibilidad						
Otros						
(Especifique):						
16. Nivel de satisfacción del servicio actual: Marque (x)	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	
17. ¿Qué aspectos mejoraría del servicio actual?						
18. Requerimientos especiales para el transporte de su carga:						
19. Requerimiento de otros servicios afines, (marque x)						
Renta de contenedores	Consolidación		Consultoría			
Manejo de inventario	Almacenamiento		Etiquetado			
Gestiones aduanales	Carga/descarga		Embalaje			
Recolección/entrega	Otros (Especifique):					
20. Observaciones						

Anexo				
1. Mercancía 2:		Insumo (x)	Producto (x)	
2. Origen:				
3. Destino:		Tiempo:		
a) Vialidades usadas por los camiones para su acceso () o salida () de la Cd. De Querétaro:				
b) Puntos de conflicto vial para los camiones dentro de esa ruta:				
c) Horarios en los que transitan los camiones				
Embarque				
	Unidad	Características promedio		
4. Peso				
5. Valor				
6. Dimensión				
7. Frecuencia				
8. Costo transporte				
9. Modos de transporte		Autotransporte	Ferrocarril	Marítimo
si (1) no(0)				
Proveedor:				
Motivación de su elección:				
10. ¿Carga contenerizada en trayecto doméstico?				
si (1) no(0)		Autotransporte	Ferrocarril	Marítimo
				Aéreo
1. Mercancía 3:		Insumo (x)	Producto (x)	
2. Origen:				
3. Destino:		Tiempo:		
a) Vialidades usadas por los camiones para su acceso () o salida () de la Cd. De Querétaro:				
b) Puntos de conflicto vial para los camiones dentro de esa ruta:				
c) Horarios en los que transitan los camiones				
Embarque				
	Unidad	Características promedio		
4. Peso				
5. Valor				
6. Dimensión				
7. Frecuencia				
8. Costo transporte				
9. Modos de transporte		Autotransporte	Ferrocarril	Marítimo
si (1) no(0)				
Proveedor:				
Motivación de su elección:				
10. ¿Carga contenerizada en trayecto doméstico?				
si (1) no(0)		Autotransporte	Ferrocarril	Marítimo
				Aéreo

Anexo 5

ENCUESTA SOBRE MOVIMIENTO DE CARGA, INSTRUCTIVO

Se agradecerá su respuesta al cuestionario adjunto, conforme a la siguiente guía.

1. **Mercancía:** Escriba el nombre de la mercancía y señale si es insumo o es producto. Se propone conocer los flujos más importantes generados por la actividad de su empresa. En caso de considerar importante más de un producto, utilizar forma anexa las veces que sea necesario.
2. **Origen.** En este espacio se anota la ciudad o lugar donde se origina el envío; ejemplo: Parque Industrial Benito Juárez, Querétaro, Qro.
3. **Destino.** La ciudad o lugar donde se recibirá finalmente el embarque; ejemplo: Fraccionamiento El Porvenir, Puebla, Pue.

Tiempo. La duración total del viaje desde su origen hasta su destino final.

La información solicitada en los siguientes tres incisos busca identificar las **características de los flujos de carga en la zona metropolitana** de Querétaro.

- a) Nombre de las **vialidades** usadas por los camiones para su acceso, salida o tránsito dentro de la ciudad.
- b) Identificación de los **puntos de conflicto vial** para los camiones dentro de esas rutas.
- c) Información sobre los **horarios en los que circulan** los camiones a su llegada, salida o tránsito dentro de la ciudad.

Datos del embarque:

4. **Peso.** Peso del embarque.

En la columna UNIDAD anotar, por ej toneladas, kilogramos, libras, etcétera.

En la columna CARACTERÍSTICAS DEL EMBARQUE, se pide anotar la cantidad correspondiente al “peso del embarque típico”, o el más común.

5. **Valor.** Valor del embarque.

En la columna UNIDAD anotar, por ej, pesos, dólares, euros, etcétera.

En la columna CARACTERÍSTICAS DEL EMBARQUE, anotar la cantidad correspondiente al valor del embarque.

6. **Dimensión**

En la columna UNIDAD anotar, por ej. metros cúbicos, cajas de trailer, contenedores, tarimas o pallets, etcétera.

En la columna CARACTERÍSTICAS DEL EMBARQUE, anotar la cantidad correspondiente a la dimensión del embarque.

7. Frecuencia

En la columna UNIDAD anotar, por ej. días, semanas, meses, etcétera.

En la columna CARACTERÍSTICAS DEL EMBARQUE, anotar la cantidad correspondiente al período promedio entre embarques.

8. Costo transporte

En la columna UNIDAD anotar, por ej. pesos, dólares, euros, etcétera.

En la columna CARACTERÍSTICAS DEL EMBARQUE, anotar la cantidad correspondientes al costo del transporte del embarque.

9. Modos de transporte

Se dan cuatro casillas en este espacio (AUTOTRANSPORTE, FERROCARRIL, MARÍTIMO y AÉREO), para el caso en el que se utilice uno o varios modos de transporte, marcar 1 para aquellos que participan en el movimiento, y 0 para los que no participan.

De ser posible anotar el nombre de su proveedor para cada caso, por ej.: Transportes EGOBA, Ferromex, K-Line, flotilla propia, etcétera.

Se pide también explicar brevemente el motivo de su elección.

10. ¿Carga contenerizada en trayecto doméstico?

Anotar, cuando el embarque viaja contenerizado dentro del país: (1) los modos en que viaja la mercancía en contenedor; (0) los modos en que viaja la carga fuera de contenedor.

11 al 14, 17 y 18. Exprese su opinión respecto al cuestionamiento.

15. Factores para calificar el servicio

Se pide que se califique del 1° al 6° cada uno de los factores del servicio de transporte que aparecen en los renglones, marcando de acuerdo con su importancia con una X por factor (renglón), siendo el de mayor importancia el 1° y el de menor importancia el 6°. Queda abierta la opción de OTROS para los que no se encuentren enlistados.

16. Nivel de satisfacción del servicio actual

Anote con X su opinión al respecto del nivel de satisfacción del servicio de transporte que hoy día utiliza.

19. Requerimiento de servicios afines

Marque con una X los servicios afines al transporte que requiere y utiliza, o con una paloma los que requiere y no utiliza por no estar a su disposición.

Anexo 6

Cuadro 1

Estimación de la media, varianza, error estándar y coeficiente de variabilidad, por estrato, del número de empleados por empresa

Estrato	$\bar{y}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}$	$S_h^2 = \frac{\sum (y_{hi} - \bar{y}_h)^2}{n_h - 1}$	$f_h = \frac{n_h}{N_h}$	$\hat{V}(\bar{y}_h) = (1 - f_h) \frac{S_h^2}{n_h}$	$\sqrt{\hat{V}(\bar{y}_h)}$	$cv = (\sqrt{\hat{V}(\bar{y}_h)} / \bar{y}_h) 100$
Metal medianas	101.9	3,088.8	0.08	406.2	20.2	19.8
Metal Grandes	343.5	6,409.0	0.10	1,445.9	38.0	11.1
Otras medianas	119.1	4,422.7	0.09	310.9	17.6	14.8
Otras Grandes	386.0	6,180.0	0.08	1,133.0	33.7	8.7
Chicas	20.0	139.8	0.08	12.8	3.6	17.9

Cuadro 2

Estimación de la media estratificada, varianza, error estándar y coeficiente de variabilidad, para la población, del número de empleados por empresa

Estrato	nh	Nh	$\bar{y}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}$	$\bar{y}_{est} = \frac{\sum_h N_h \bar{y}_h}{N}$	$S_h^2 = \frac{\sum (y_{hi} - \bar{y}_h)^2}{n_h - 1}$	$\frac{S_h^2}{n_h}$	$f_h = \frac{n_h}{N}$	$1 - f_h$	$\hat{V}(\bar{y}_{est}) = \sum \frac{N_h^2}{N^2} (1 - f_h) \frac{S_h^2}{n_h}$
Metal medianas	7	88	101.9	8,963.4	3,088.8	441.3	0.08	0.9205	77.7
Metal Grandes	4	41	343.5	14,083.5	6,409.0	1,602.3	0.10	0.9024	128.9
Otras medianas	13	151	119.1	17,980.6	4,422.7	340.2	0.09	0.9139	102.1
Otras Grandes	5	60	386.0	23,160.0	6,180.0	1,236.0	0.08	0.9167	147.8
Chicas	10	120	20.0	2,400.0	139.8	14.0	0.08	0.9167	3.3
	39	460		144.8					459.8

$$\sqrt{\hat{V}(\bar{y}_{est})} = 21.44$$

$$cv = 100 \sqrt{\hat{V}(\bar{y}_{est})} / \bar{y}_{est} = 14.81\%$$

Anexo 7

Propuesta para la organización del informe

Con base en la bibliografía consultada, a continuación se sugiere un formato de carácter general para organizar el contenido del informe.

Aspectos formales:

La portada debe incluir al menos los siguientes datos:

- Título del proyecto
- Empresa que solicita el proyecto (cliente)
- Empresa que realiza el proyecto

Aspectos legales:

Documento de entrega y finalización

Documento / contrato de solicitud

Índice:

Contenidos del documento

Índice de gráficas

Índice de tablas

Índice de figuras

Informe directivo:

Objetivos del estudio

Principales resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Cuerpo del informe:

Introducción y antecedentes

Metodología

Resultados

Limitaciones

Conclusiones

Recomendaciones

Anexos

Cuestionario

Anexos estadísticos

Memoria del trabajo



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