

Centro Queretano de Recursos Naturales

Tomo 8

Reordenamiento del Sistema de Transporte Público de Pasajeros en la Zona Metropolitana de Querétaro

Primer Reporte: Estudios de Campo



CONCYTEQ

Septiembre del 2003

Centro Queretano de Recursos Naturales

Tomo 8

Reordenamiento del Sistema de Transporte Público de Pasajeros en la Zona Metropolitana de Querétaro

Primer Reporte: Estudios de Campo

**Ing. Luis Domínguez Pommerencke (Coordinador)
Dr. Roberto de la Llata Gómez
Dr. Alejandro Lozano Guzmán
Ing. Gilberto Muñoz Arango**



CONCYTEQ

Septiembre del 2003

GOBIERNO DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Ing. Ignacio Loyola Vera
GOBERNADOR CONSTITUCIONAL

Dr. Gabriel Siade Barquet
SECRETARIO DE EDUCACIÓN

CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Dr. Alejandro Lozano Guzmán
DIRECTOR GENERAL

D.G. Alicia Arriaga Ramírez
DIFUSIÓN

Ramón Martínez de Velasco
CORRECCIÓN DE ESTILO

AGRADECIMIENTOS

El CONCYTEQ expresa su reconocimiento al apoyo recibido por parte de los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Querétaro durante la recopilación de información.

Coordinadora Lic. Concepción Bernal Salas (CONCYTEQ)
Coordinador Ing. Hipólito Luna Ramírez (UTEQ)

© Derechos reservados. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este reporte sin la previa autorización por escrito del autor.

CENTRO QUERETANO DE RECURSOS NATURALES

ISBN 968-5402-01-9 (Toda la obra)

ISBN 968-5402- 02-7(Tomo I: Mejoramiento de la Red Carretera del Centro y Norte del Estado de Querétaro, Un soporte para su Desarrollo Integral y Sustentable)

ISBN 968-5402- 03-5 (Tomo II: Planeación de los Libramientos Carreteros de la Ciudad de Querétaro)

ISBN 968-5402- 04-3 (Tomo III: Uso del Suelo y Vegetación de la Zona Sur del Estado de Querétaro)

ISBN 968-5402- 05-1 (Tomo IV: Diagnóstico del Sistema de Transporte Público de Pasajeros en la Zona Metropolitana de Querétaro)

ISBN 968-5402-07-8 (Tomo V: Uso Actual y Potencial del Suelo en los Municipios Conurbados de Querétaro)

ISBN 968-5402-09-4 (Tomo VI: Sistemas Acuáticos Sustentables. Estudio para la Ciudad de Querétaro y sus alrededores)

ISBN 968-5402-10-8 (Tomo VII: El Sistema de Agua en la Región Querétaro de la Cuenca Lerma-Chapala, Diagnóstico Proyecto: Sustentabilidad del Sistema de Agua en el Estado de Querétaro)

ISBN 968-5402-11-6 (Tomo VIII: Reordenamiento del Sistema de Transporte Público de Pasajeros en la Zona Metropolitana de Querétaro, Primer Reporte: Estudio de Campo)

E-Book

ISBN 978-607-7710-18-9

Publicación del Consejo de Ciencia
y Tecnología del Estado de Querétaro
Luis Pasteur Sur N° 36, Centro Histórico,
Tel. (442) 212 7266, 214 3685 y 212 2241
Santiago de Querétaro, CP 76000 Oro., México

REORDENAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS EN LA ZONA METROPOLITANA DE QUERÉTARO

CENTRO QUERETANO DE RECURSOS NATURALES

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto se basa en las recomendaciones del Diagnóstico del Sistema de Transporte Público de Pasajeros realizado en 2001 por el Centro Queretano de Recursos Naturales de CONCYTEQ, en el que se identificaron los problemas más importantes del sistema y los estudios técnicos que habría que llevar a cabo para mejorar las condiciones de operación del servicio.

Los objetivos principales del proyecto son mejorar la capacidad, confiabilidad y seguridad del sistema de transporte público, reducir los tiempos de viaje de los usuarios y minimizar los impactos en el medio ambiente provocados por la emisión de contaminantes. Se busca adicionalmente, promover el desarrollo y productividad de las organizaciones a partir de mejoras en la planeación y operación.

La recolección de datos, procesamiento, análisis y recomendaciones que se describen en el presente documento, se refieren a la primera de las siguientes dos etapas en que se dividió el proyecto:

- I. Identificación de las condiciones físicas, de operación y de rentabilidad de las rutas del sistema de transporte público, con el fin de proponer posibles soluciones inmediatas que mejoren sus condiciones de operación.
- II. Evaluación de posibles cambios en la configuración de la red o en la forma de operación de la misma, mediante la aplicación de modelos de planeación del transporte y de otras herramientas para el análisis económico y ambiental.

Los estudios de campo se llevaron a cabo en 105 de las 120 rutas existentes, logrando con ello un alto grado de confiabilidad en los resultados y conclusiones que se desprendieron del análisis.

La información captada permitió identificar las siguientes características físicas, operativas y económicas del sistema de transporte público, a saber:

- Derroteros, longitudes, ubicación de terminales y cierres de circuito, así como tipo y condiciones del pavimento de las calles por donde circulan las unidades de transporte.
- Longitudes entre terminales, tomando como referencia la base de datos digitalizada del catastro de la ciudad.

- Frecuencia de paso de las unidades de transporte y número de pasajeros a bordo, en puntos seleccionados de la red de transporte.
- Fluctuaciones de la demanda e identificación de las horas “punta” y “valle” durante la jornada de servicio.
- Paradas utilizadas cotidianamente por los usuarios del transporte.
- Número de pasajeros transportados por día y número de unidades asignadas por las organizaciones.
- Velocidades de operación en cada tramo y en cada dirección del recorrido.
- Número de unidades y de pasajeros transportados por hora durante la jornada de servicio.
- Secciones de máxima demanda (paradas con mayor acumulación de pasajeros a bordo).
- Frecuencia de paso, intervalo de paso y ciclo del servicio.
- Intensidad de la demanda de pasajeros en días hábiles, sábados y domingos.

Como resultado del procesamiento y análisis de la información anterior, se pudieron detectar los siguientes problemas:

- Rutas con derroteros largos y tortuosos y tiempos de recorrido excesivos.
- Intervalos de paso que no guardan congruencia con las variaciones de la demanda de pasajeros a lo largo del día.
- Uso predominante de microbuses de baja capacidad (47%), en su mayoría obsoletos y deteriorados, que están afectando la calidad del servicio.
- Índice bajo de 391 pasajeros transportados por día, por unidad, que se traduce en sobreoferta de unidades destinadas al servicio.
- Índices de pasajeros transportados por kilómetro, por debajo del estándar de 4 a 5 pasajeros por kilómetro, corroborando la sobreoferta mencionada.
- Velocidad promedio de operación de 20.1 km/h aceptable, aunque muchos tramos de las rutas registran velocidades por debajo de los 10 km/h.

- Afluencia de pasajeros en sábados y domingos que disminuye a 73% y 49% respectivamente, en relación con los días hábiles.

Ante la problemática anterior, se han propuesto como medidas para el mejoramiento inmediato del servicio, las siguientes:

- Ajuste de los intervalos de despacho de las unidades, en las rutas del sistema, basándose en las fluctuaciones de la demanda de pasajeros observada en los estudios de frecuencia de paso y carga. El rediseño de intervalos y frecuencias de las 105 rutas puede consultarse en la **Tabla 18** del presente documento.
- Revisión de los tramos de las rutas donde las velocidades son muy bajas, apoyándose en el formato resumen de los estudios de ascenso y descenso, con objeto de determinar las causas del problema y proponer las soluciones específicas más convenientes.
- Intensificación del programa de sustitución de microbuses por unidades nuevas con mayor capacidad y eficiencia operativa.
- Promoción de enfoque empresariales ante las organizaciones de transportistas con el fin de elevar la eficiencia, productividad y rentabilidad del servicio.
- Revisión, en estrecha coordinación con unidades y transportistas, de ciertos aspectos fundamentales como el número y antigüedad de las unidades de transporte y los costos fijos y variables del transporte de la Ciudad de Querétaro, a efecto de que autoridades y prestadores del servicio, conjuntamente, cuenten con mejores elementos de juicio para negociar las propuestas de adecuaciones del servicio y de eventuales modificaciones a la tarifa.

1. Índice

1. Índice	1
1- INTRODUCCIÓN	2
2- INFORMACIÓN INICIAL Y DIRECTRICES	4
3- OBJETIVOS	4
4- ESTUDIOS DE CAMPO	4
4.1 Verificación de recorridos y condiciones del pavimento	5
4.2 Frecuencia de paso y carga en estaciones maestras	6
4.3 Verificación de paradas e infraestructura	8
4.4 Ascenso y descenso de pasajeros	9
4.5 Frecuencia de paso y carga en rutas	12
4.6 Indicadores de operación	15
5- SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	26
6- DIAGNÓSTICO	27
7- MEDIDAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA OPERACIÓN	28
7.1 Rediseño de los intervalos de paso	28
7.2 Medidas complementarias	34
8- CONCLUSIONES	35
9. REFERENCIAS	36
Referencias Generales	36

1- INTRODUCCIÓN

El Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ) por conducto del Centro Queretano de Recursos Naturales (CQRN) realizó en el año 2001 un Diagnóstico General del Sistema de Transporte Público de Pasajeros en la Zona Metropolitana de Querétaro¹, habiéndose identificado en el mismo los problemas más importantes del sistema y los estudios técnicos que habría que llevar a cabo para mejorar las condiciones de operación del servicio.

Con base en las recomendaciones del citado diagnóstico, se autorizó al CONCYTEQ llevar a cabo el Proyecto de Reordenamiento del Sistema de Transporte Público de Pasajeros en la Zona Metropolitana de Querétaro, en coordinación con las autoridades responsables del transporte, organizaciones de transportistas y representantes de la ciudadanía.

De acuerdo con lo anterior y conscientes de que las medidas para el mejoramiento del transporte deberían estar orientadas a satisfacer adecuadamente la demanda de usuarios y a elevar la calidad del nivel de servicio, dentro de un contexto de rentabilidad razonable de los transportistas, el desarrollo del proyecto fue planteado considerando los siguientes aspectos fundamentales:

- Identificación de las condiciones físicas, de operación y de rentabilidad de las rutas del sistema con el fin de proponer posibles soluciones inmediatas que permitan mejorar las condiciones de operación del transporte público.
- Evaluación de los posibles cambios en la configuración de la red o en la forma de operación de la misma, mediante la aplicación de modelos de planeación del transporte y de otras herramientas para el análisis económico y ambiental.
- Selección de la propuesta de reordenamiento más conveniente desde los puntos de vista operacional, económico, de rentabilidad y de impacto ambiental.
- Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica que sirva de soporte a la planeación racional de la red de rutas y como referencia a las labores cotidianas de administración del transporte (refrendos, acortamientos, extensiones y modificaciones de recorridos).

En congruencia con lo anterior, el desarrollo del proyecto abarca las etapas y actividades que se describen a continuación:

¹ (CQRN, 2001).

1ª ETAPA

- Información inicial y directrices.
- Objetivos.
- Estudios de campo.
- Costos de operación.
- Rentabilidad.
- Sistema de información geográfica.
- Diagnóstico.
- Medidas para mejorar la operación de las rutas.

2ª ETAPA

- Caracterización y codificación de la red actual.
- Oferta de transporte.
- Demanda de transporte (matriz O y D).
- Calibración del modelo de asignación de viajes.
- Pronóstico de la demanda de transporte.
- Propuestas de reordenamiento.
- Evaluación de propuestas.

El análisis, resultados y recomendaciones abarcan las actividades correspondientes a la 1ª Etapa, estando prevista la culminación del proyecto a finales del año 2004. Por razones de espacio en este informe se incluyen, a título de ejemplo, solamente algunas figuras y tablas con la idea de ilustrar los resultados que se han logrado*. La metodología utilizada se muestra esquemáticamente en la **Figura 1**.

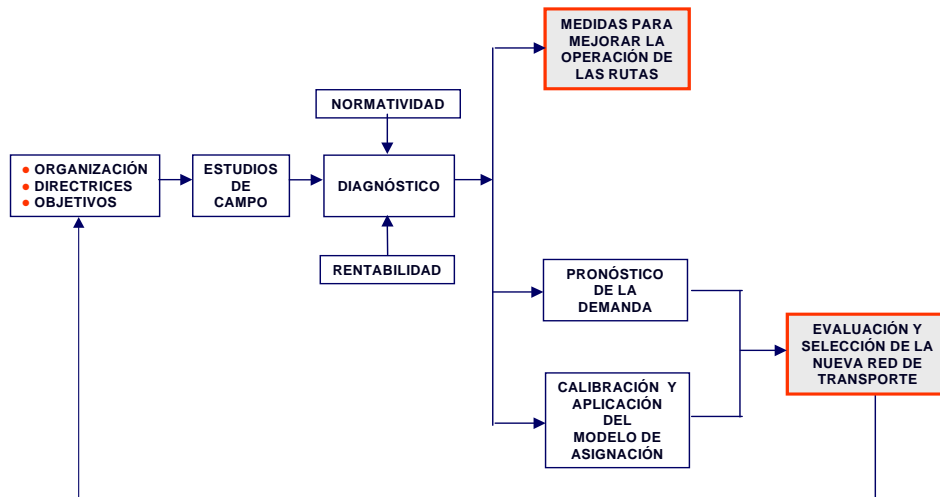


Figura 1 Metodología

**(la totalidad de los datos capturados en campo para las 105 rutas estudiadas incluyendo su procesamiento están disponibles en disco compacto en el CONCYTEQ).*

Cabe destacar que los estudios de campo sobre la operación de las rutas de transporte así como el procesamiento en gabinete de los datos obtenidos, fueron realizados con el apoyo de alumnos de la Universidad Tecnológica del Estado de Querétaro (UTEQ) dentro del programa de servicio social de dicha institución.

2- INFORMACIÓN INICIAL Y DIRECTRICES

Con el consenso de la Dirección de Tránsito y Transporte del Gobierno del Estado, de las organizaciones de transportistas y del Consejo de Coordinación Ciudadana para el Transporte, se aprobó la realización de los estudios propuestos que servirían de base para evaluar el plan de reordenamiento del sistema de transporte de la Ciudad de Querétaro, y para la proposición de medidas inmediatas orientadas al mejoramiento de la operación de las rutas. A partir del diagnóstico general mencionado al principio, se identificaron como objetivos del plan de reestructuración del transporte, los siguientes:

3- OBJETIVOS

- Mejorar la capacidad, confiabilidad y seguridad del sistema de transporte público de pasajeros.
- Reducir el tiempo de viaje de los usuarios.
- Minimizar los impactos en el medio ambiente provocados por la emisión de contaminantes.
- Crear un Sistema de Información Geográfica del Sistema de Transporte.
- Mejorar la rentabilidad de las organizaciones mediante el incremento de la productividad.
- Promover el desarrollo y productividad de las organizaciones a partir de mejoras en la planeación y operación.

4- ESTUDIOS DE CAMPO

Los estudios de campo se refieren a la recopilación de información sobre las condiciones físicas, operativas y económicas del sistema de transporte público de pasajeros en la Zona Metropolitana. La investigación se llevó a cabo en 105 de las 120 rutas existentes, lográndose con ello un alto grado de confiabilidad en los resultados y en las conclusiones que se desprendieron del análisis. Los estudios realizados fueron los siguientes:

1. Verificación de recorridos y condiciones del pavimento.
2. Verificación de paradas e infraestructura.
3. Frecuencia de paso y carga en estaciones maestras.
4. Ascenso y descenso de pasajeros.
5. Frecuencia de paso y carga en rutas.
6. Costos fijos y variables de operación.
7. Rentabilidad del servicio.

Los instructivos y formas de campo utilizadas en los estudios 1 al 5, así como la captura de datos de campo, procesamiento de la información y tablas y gráficas generadas a partir de dichos estudios, pueden ser consultadas en el anexo del presente documento.

4.1 Verificación de recorridos y condiciones del pavimento

El objetivo del estudio es disponer de datos reales que sustenten las acciones orientadas al mejoramiento del trazado de las rutas y a la rehabilitación de pavimentos en aquellos tramos más deteriorados de la red. Tiene como finalidad, también, caracterizar físicamente la red de transporte público durante el proceso de modelación del sistema.

El estudio, realizado a bordo de las unidades de transporte, consistió en identificar los derroteros que siguen las rutas de transporte, la ubicación de las terminales o cierres de circuito y el tipo y condiciones del pavimento de las calles por donde circulan las unidades de transporte. Apoyándose en la base de datos digitalizada del catastro de la ciudad, se llevó a cabo la validación de los recorridos registrados en campo y la determinación de las longitudes entre terminales para las 105 rutas. La **Tabla 1** muestra como ejemplo la descripción del recorrido de la Ruta 21.

DESCRIPCIÓN DEL RECORRIDO						CONCYTEQ - UTEQ							
Nombre de la Ruta: LAZARO CARDENAS - EL TINTERO					No. de Ruta: 21								
Organización: CTM					Fecha:								
SENTIDO A - B			TIPO PAV.			SENTIDO B - A			TIPO PAV.				
MOV.	CIRCULACIÓN		AS	AD	EM	TE	MOV.	CIRCULACIÓN		AS	AD	EM	TE
INICIA	LABNA / KABAH						INICIA	SANTA ROSA / LITERATURA					
IZQUIERD	BOULEVARD DE LOS GOBERN						FRENTE	LITERATURA					
IZQUIERD	COLOA						DERECHA	ALFONSO REYES					
IZQUIERD	LÁZARO CÁRDENAS						IZQUIERD	REVOLUCIÓN					
DERECHA	FIDEL VELÁSQUEZ						DERECHA	FELIPE CARRILLO PUERTO					
DERECHA	LÁZARO CÁRDENAS						FRENTE	ARQUITECTURA					
DERECHA	SAN ANTONIO DE I.						FRENTE	COAHUILA					
DERECHA	SAN DIEGO DE LOS PADRES						DERECHA	5 DE FEBRERO					
DERECHA	LAS HUERTAS						DERECHA	IGNACIO ZARAGOZA					
IZQUIERD	MIMIHUAPAN						DERECHA	COLON					
DERECHA	LUIS PASTEUR SUR						FRENTE	CORREGIDORA SUR					
IZQUIERD	IGNACIO ZARAGOZA						DERECHA	LUIS VEGA Y MONROY					
DERECHA	5 DE FEBRERO						FRENTE	LUIS PASTEUR SUR					
DERECHA	BOULEVARD BERNARDO QUINT						IZQUIERD	SAN DIEGO DE LOS PADRES					
DERECHA	5 DE FEBRERO						DERECHA	MANUEL PÉREZ TREVIÑO					
DERECHA	COAHUILA						IZQUIERD	MANUEL PÉREZ TREVIÑO					
FRENTE	ARQUITECTURA						DERECHA	CERRADA MANUEL PÉREZ TREV					
FRENTE	FELIPE CARRILLO PUERTO						IZQUIERD	FIDEL VELÁSQUEZ					
IZQUIERD	REVOLUCIÓN						DERECHA	LÁZARO CÁRDENAS					
DERECHA	ALFONSO REYES						DERECHA	COLOA					
IZQUIERD	LITERATURA						DERECHA	LABNA					
FRENTE	SANTA ROSA / LITERATURA						TERMINA	LABNA / KABAH					

	Asfalto
	Adoquin
	Empedrado
	Terraceria

Tabla 1. Descripción del recorrido de la Ruta 21

4.2 Frecuencia de paso y carga en estaciones maestras

El estudio tiene como finalidad conocer la frecuencia de paso de las unidades de transporte y el número de pasajeros a bordo de cada unidad (carga), en puntos seleccionados de la red de transporte público (estaciones maestras), durante la jornada de trabajo. Los datos constituyen una referencia básica para la realización posterior de los estudios de verificación de paradas y de ascenso y descenso de pasajeros, los cuales requieren la identificación previa de la demanda durante las horas “pico” y de las horas “valle” del día.

El estudio fue realizado en 13 puntos de la red vial de la ciudad estratégicamente localizados, a efecto de tener una imagen integral de las fluctuaciones de la demanda de pasajeros en la ciudad durante el periodo de servicio del transporte público, comprendido de las 6:00 a las 22:00 horas. La información relevante obtenida fue la siguiente:

- El perfil de variación de la demanda
- La cantidad de vehículos por tipo con que opera cada ruta
- El tiempo de ciclo o tiempo transcurrido entre el paso consecutivo de unidades con la misma matrícula.
- La frecuencia y el intervalo de paso entre unidades de la misma ruta.

Los resultados del estudio han permitido distinguir tres periodos de máxima demanda: mañana, tarde y noche, como se puede apreciar en las **Figuras 2a** y **2b**, donde se muestran las Estaciones Maestras números 1 y 6, localizadas en las avenidas Ignacio Zaragoza oriente-poniente y Constituyentes poniente-oriente, respectivamente.

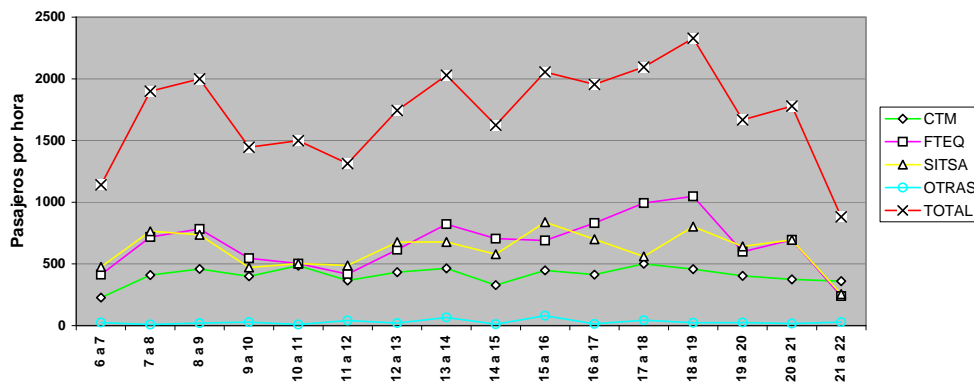


Figura 2ª. Estación Maestra N° 1 Av. Ignacio Zaragoza (oriente-poniente)

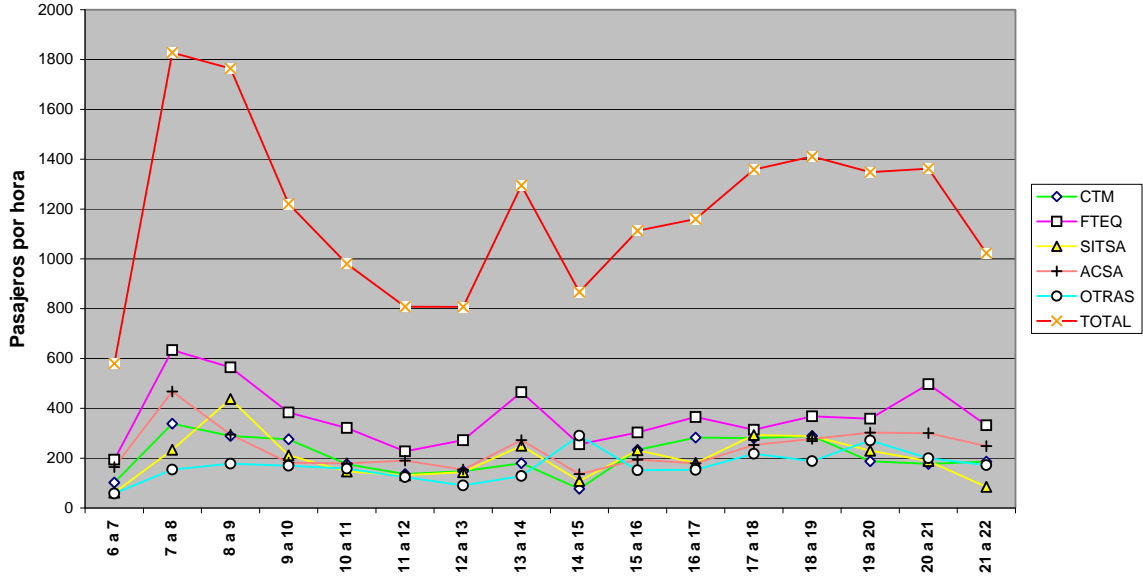


Figura 2b. Estación Maestra N° 6 Av. Constituyentes (poniente-oriente)

En la **Tabla 2** se presenta el resumen con los parámetros básicos relacionados con la operación de las rutas que pasaron por la Estación 1 *.

RESUMEN OPERACIONAL						ESTACIÓN MAESTRA No 1			
ORG.	RUTA	INTERVALO (min)		FREC. (unid/hora)	CICLO (min)	NUM. DE UNIDADES			TOTAL
		prom	desvest			Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	
CTM	5	11.7	5.4	5	91	11			11
CTM	9	18.2	9.3	3	89	8			8
CTM	11	7.2	2.5	8	119		25		25
CTM	12	10.1	4.1	6	144		17		17
CTM	14	14.6	7.4	4	92	13			13
CTM	16	15.1	6.7	4	116	12			12
CTM	17	14.0	6.6	4	155	21			21
CTM	18	15.0	5.4	4	95	8			8
CTM	21	26.6	16.6	2	135	11			11
CTM	30	15.0	7.0	4	98	11	0	0	11
CTM	31	17.4	10.2	3	142	16			16
FTEQ	A	9.5	4.7	6	123	19			19
FTEQ	B	8.7	2.8	7	143		6	18	24
FTEQ	D	9.9	4.6	6	69	12			12
FTEQ	E	8.1	3.2	7	97		2	19	21
FTEQ	F	8.9	3.4	7	119		2	18	20
FTEQ	I	8.8	4.0	7	111	18			18
FTEQ	K	7.2	2.2	8	96	20			20
FTEQ	R	8.5	3.8	7	111	18			18
FTEQ	S	8.4	4.0	7	105	17			17
SITSA	31	17.7	8.0	3	140		13		13
SITSA	32	10.3	7.2	6	143		20		20
SITSA	34	42.8	29.7	1	147	7			7
SITSA	36	10.5	5.9	6	103		17		17
SITSA	37	17.0	11.7	4	140	15			15
SITSA	38	12.6	12.0	5	117	15			15
SITSA	39	10.9	6.2	6	96	16			16
SITSA	40	17.4	10.0	3	148	18			18
SITSA	45	9.8	6.4	6	128		24		24
SITSA	46	9.4	5.6	6	139		26		26
SITSA	48	12.1	6.7	5	141		24		24
SITSA	81	10.2	5.1	6	127		25		25
OTRAS	1000	44.4	26.1	1	30		2		2
OTRAS	5000	15.9	11.4	4	120		10		10

Tabla 2. Resumen operacional Estación Maestra No 1

*(la totalidad de los datos capturados en campo para las 105 rutas estudiadas incluyendo su procesamiento están disponibles en disco compacto en el CONCYTEQ).

4.3 Verificación de paradas e infraestructura

La información obtenida es indispensable para la realización posterior del estudio de ascenso y descenso de pasajeros. A efecto de lograr un margen adecuado de confiabilidad, se realizaron dos recorridos a bordo de las unidades de transporte durante los periodos del día con mayor demanda de usuarios detectados en las estaciones maestras.

El estudio consistió en hacer un “sembrado” de paradas a lo largo de la ruta con el fin de identificar los puntos utilizados cotidianamente por los usuarios para abordar y descender de las unidades de transporte. La **Tabla 3** muestra la forma de campo que fue utilizada posteriormente en el estudio de ascenso y descenso, misma que fue llenada previamente con la relación de paradas identificadas durante el estudio de verificación de paradas.

Estudio de Ascenso y Descenso					CONCYTEQ - UTEQ	
Ruta No. 10 Nombre de la ruta: LAZARO CARDENAS - LOMA BONITA					Centro Queretano de Recursos Naturales	
Hora de salida <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			Hora de llegada <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		Org.: CTM	
No. Econ. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			Tipo de unidad <input type="checkbox"/>		Sentido <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Fecha <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			Analista:		Asientos <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
					Hoja <input type="checkbox"/> de <input type="checkbox"/>	
Hora de Llegada	Hora de Salida	Número de Parada	Ubicación de la Parada	Suben	Bajan	
		1	Sentido A-B			
		2	Popocateptl y Monte Urales			
		3	Popocateptl y Citlaltepec			
		4	Popocateptl y Monte Everest			
		5	Popocateptl y Nevado de Toluca			
		6	Av. De la Piedra y Creston			
		7	Av. De la Piedra y Roca			
		8	Av. De la Piedra y Onix			
		9	Av. De la Piedra y Av. De la luz			
		10	Av. De la Piedra y Pizarra			
		11	Av. De la Piedra y Escarcha			
		12	Av. De la Piedra y Av. De las fuentes			
		13	Av. De las Fuentes y Paseo de las Peñas			
		14	Av. De las Fuentes y Tempano			
		15	Tempano y Bogonias			
		16	Tempano y Acceso 4			
		17	Acceso 4 y Acceso 2			
		18	Acceso 2 y Calle 2			
		19	Acceso 2 y Revolución			
		20	Revolución y Arquitectura			
		21	Arquitectura y 5 de febrero			
		22	Coahuila y 5 de Febrero			
		23	5 de Febrero y San Diego			
		24	5 de Febrero y Universidad			
		25	Universidad y Tecnológico			
		26	Universidad y Ezequiel Montes			
		27	Ezequiel Montes y Miguel Hidalgo			
		28	Ezequiel Montes e Ignacio Zaragoza			
		29	Ezequiel Montes y Constituyentes			
		30	Constituyentes y Melchor Ocampo			
		31	Constituyentes y Cimatarío			
		32	Constituyentes y Pedro de Córdoba			
		33	Bldv. Bernardo Quintana y Centro sur			
			Sentido B-A			
		1	Luis Pasteur y Alfredo Bonfil			
		2	Carlos A. Madrazo y Juan Bermudes			
		3	Carlos a. Madrazo y Fernando Lopez Arias			
		4	Carlos a. Madrazo y Antonio Villa			
		5	Lazaro Cardenas y Huimilpan			
		6	Centro Sur y Cimatarío			
		7	Centro Sur y Blvd. Bernardo Quintana			
		8	Constituyentes y Ejercito Republicano			

(Continúa)

Tabla 3. Forma de campo para el estudio de ascenso y descenso

4.4 Ascenso y descenso de pasajeros

El estudio ascenso y descenso tiene como finalidad determinar la variación y magnitud de ciertos parámetros asociados con la operación de las rutas de transporte público. La evaluación de esta información ha permitido calificar la calidad del servicio que se está prestando a los usuarios, y posibilitado el diseño de medidas correctivas para el mejoramiento de situaciones indeseables. La información más importante obtenida fue la siguiente:

- Polígono de carga de cada ruta con los valores promediados de ascensos, descensos y pasajeros que permanecen a bordo.
- Identificación de la sección de máxima demanda utilizada posteriormente como referencia para el estudio de Frecuencia de Paso y Carga en Rutas.
- Ocupación promedio de la unidad, que es el resultado de dividir la cantidad de pasajeros que mueve la ruta entre el número total de corridas realizadas en la jornada de trabajo.
- Paradas importantes mediante la agregación de todos los movimientos de ascenso y descenso realizados.
- Volumen de pasajeros en cada ruta al relacionar la frecuencia de paso con la ocupación promedio por corrida.
- Tiempos de recorrido y velocidades de operación para visualizar los tramos y puntos conflictivos a lo largo de las rutas.

La **Tabla 4** muestra el formato resumen de ascenso y descenso para la operación en ambos sentidos de la Ruta 10, pudiendo observarse el número de pasajeros que subieron, los que bajaron y los que permanecieron a bordo de la unidad; la distancia entre paradas; la cantidad de pasajeros-km; así como el tiempo y velocidad de recorrido entre paradas. Se identifican, igualmente, las secciones de máxima demanda, en este caso la parada de Acceso 4 y Acceso 2, en un sentido y la parada de Ignacio Zaragoza y 5 de Febrero en el otro, donde se registraron las mayores acumulaciones de pasajeros a bordo.

Formato Resumen de Ascenso y Descenso							CONCYTEQ - UTEQ			
Nombre de la Ruta: LAZARO CARDENAS - LOMA BONITA							No. de Ruta: 10		Sentido: AB y BA	
Nombre de la Empresa: CTM				Procesó: Víctor Armando Terán			Fecha:			
No. de Parada	Ubicación de la Parada	Ascenso		Descenso		A Bordo (Pas)	Dist. (km)	Pas-km	Tiempo Recorr. (seg)	Veloc. Oper. (km/h)
		Del (Pas)	Tras (Pas)	Del (Pas)	Tras (Pas)					
Sentido A-B										
1	Popocatepetl v Montes Urales	3.67	0.00	0.00	0.00	3.67	0.00			
2	Popocatepetl v Citlaltépetl	2.00	0.00	0.00	0.00	5.67	0.57	2.10	102	20.25
3	Popocatepetl v Monte Everest	1.67	0.00	0.00	0.00	7.33	0.23	1.29	149	5.50
4	Popocatepetl v Nevado de Toluca	1.67	0.00	0.00	0.00	9.00	0.24	1.79	154	5.70
5	Av. de la Piedra v Crestón	1.00	0.00	0.00	0.67	9.33	0.26	2.37	127	7.47
6	Av. de la Piedra v Roca	2.00	0.00	0.00	0.33	11.00	0.17	1.56	143	4.21
7	Av. de la Piedra v Onix	1.33	0.00	0.00	0.33	12.00	0.16	1.71	128	4.38
8	Av. de la Piedra v Av. De la Luz	4.33	0.00	0.00	1.67	14.67	0.10	1.21	156	2.32
9	Av. de la Piedra v Pizarra	1.00	0.00	0.00	0.67	15.00	0.09	1.37	49	6.83
10	Av. de la Piedra v Escarcha	2.00	0.00	0.00	0.33	16.67	0.10	1.51	96	3.78
11	Av. de la Piedra v Av. de las Fuentes	3.00	0.00	0.00	1.33	18.33	0.16	2.71	109	5.40
12	Av. de las Fuentes v Paseo de las Peñas	2.33	0.00	0.00	1.00	19.67	0.28	5.07	110	9.03
13	Av. de las Fuentes v Tempano	1.67	0.00	0.00	0.33	21.00	0.26	5.13	168	5.59
14	Tempano v Bedonias	4.00	0.00	0.00	4.33	20.67	0.32	6.75	165	7.00
15	Acceso 4 v Acceso 2	4.33	0.00	0.00	3.67	21.33	0.24	5.01	238	3.67
16	Acceso 2 v Calle 2	1.33	0.00	0.00	3.00	19.67	0.27	5.73	144	6.72
17	Acceso 2 v Revolución	2.00	0.00	0.00	2.33	19.33	1.62	31.89	94	62.32
18	Revolución v Arquitectura	1.33	0.00	0.00	1.00	19.67	0.59	11.33	122	17.34
19	Arquitectura v 5 de febrero	1.33	0.00	0.00	4.67	16.33	0.75	14.80	218	12.42
20	5 de Febrero v San Diego	1.67	0.00	0.00	2.00	16.00	1.71	27.92	475	12.95
21	5 de Febrero v Universidad	2.33	0.00	0.00	1.67	16.67	1.08	17.25	265	14.67
22	Universidad v Tecnológico	1.67	0.00	0.00	2.67	15.67	0.92	15.25	261	12.61
23	Universidad v Ezequiel Montes	0.67	0.00	0.00	3.00	13.33	0.82	12.86	314	9.41
24	Ezequiel Montes v Miguel Hidalgo	0.00	0.00	0.00	2.33	11.00	0.47	6.31	166	10.26
25	Ezequiel Montes e Ignacio Zaragoza	0.33	0.00	0.00	3.67	7.67	0.66	7.29	292	8.18
26	Ezequiel Montes v Constituyentes	0.67	0.00	0.00	2.67	5.67	0.42	3.25	177	8.63
27	Constituyentes v Melchor Ocampo	0.00	0.00	0.00	0.33	5.33	0.20	1.13	115	6.22
28	Constituyentes v Cimatario	0.00	0.00	0.00	2.67	2.67	2.03	10.83	281	26.03
29	Constituyentes v Pedro de Cordoba	0.00	0.00	0.00	0.67	2.00	0.50	1.33	158	11.34
30	Bernardo Quintana v Centro sur	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	2.74	5.49	145	68.03
Sentido B-A										
1	Luis Pasteur v Alfredo Bonfil	0.67	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0	
2	Carlos A. Madrazo v Juan Bermúdez	1.33	0.00	0.00	0.00	2.00	0.67	0.45	142	17.14
3	Carlos A. Madrazo v F. López Arias	1.33	0.00	0.00	0.00	3.33	0.16	0.32	125	4.54
4	Carlos A. Madrazo v Antonio Villa	1.33	0.00	0.00	0.00	4.67	0.32	1.07	180	6.42
5	Lázaro Cárdenas v Huimilpan	2.00	0.00	0.00	0.00	6.67	0.45	2.12	146	11.21
6	Centro Sur v Cimatario	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67	0.81	5.37	200	14.49
7	Centro Sur v Bernardo Quintana	1.00	0.00	0.00	1.33	6.33	1.50	10.00	216	25.04
8	Constituyentes v Ejército Republicano	2.33	0.00	0.00	1.00	7.67	3.08	19.53	385	28.83
9	Constituyentes v 20 de noviembre	1.67	0.00	0.00	0.00	9.33	0.59	4.55	103	20.74
10	Constituyentes v Corredora	0.33	0.00	0.00	0.00	9.67	1.46	13.63	131	40.06
11	Constituyentes e Ignacio Allende	1.00	0.00	0.00	0.00	10.67	0.27	2.59	174	5.54
12	Melchor Ocampo v Fernando de Tapia	1.33	0.00	0.00	1.00	11.00	0.63	6.70	144	15.70
13	Ignacio Zaragoza v Ezequiel Montes	4.33	0.00	0.00	1.00	14.33	0.4817	5.30	142	12.18
14	Ignacio Zaragoza v Tecnológico	3.33	0.00	0.00	2.00	15.67	0.6357	9.11	250	9.17
15	Ignacio Zaragoza v 5 de Febrero	4.67	0.00	0.00	2.00	18.33	0.6408	10.04	249	9.26
16	5 de Febrero v Xicoténcatl	0.33	0.00	0.00	1.67	17.00	0.7089	13.00	179	14.23
17	5 de Febrero v Epigmenio González	1.00	0.00	0.00	0.33	17.67	2.0813	35.38	202	37.09
18	Coahuila v Durango	0.00	0.00	0.00	1.33	16.33	3.2881	58.09	154	77.03
19	Acceso 2 v Acceso 4	1.67	0.00	0.00	0.33	17.67	2.5762	42.08	195	47.64
20	Tempano v Paseo de las Peñas	0.67	0.00	0.00	1.00	17.33	0.5465	9.66	241	8.18
21	Paseo de las Peñas v Av. de la Piedra	1.33	0.00	0.00	2.67	16.00	0.5203	9.02	155	12.06
22	Av. de la Piedra v Pizarra	1.33	0.00	0.00	1.33	16.00	0.2665	4.26	77	12.51
23	Av. de la Piedra v Av. de la Luz	0.67	0.00	0.00	2.67	14.00	0.1527	2.44	57	9.59
24	Av. de la Piedra v Onix	0.00	0.00	0.00	1.33	12.67	0.0475	0.66	113	1.51
25	Av. de la Piedra v Crestón	0.00	0.00	0.00	2.00	10.67	0.3185	4.03	79	14.58
26	Popocatepetl v Everest	0.00	0.00	0.00	2.00	8.67	0.5067	5.41	129	14.14
27	Popocatepetl v Alpes	0.00	0.00	0.00	1.67	7.00	0.4395	3.81	183	8.63
28	Popocatepetl v Pico de Orizaba	0.00	0.00	0.00	1.33	5.67	0.1035	0.72	157	2.37
29	Popocatepetl v Malinche	0.00	0.00	0.00	2.33	3.33	0.1149	0.65	133	3.10
30	Popocatepetl v Monte Urales	0.00	0.00	0.00	3.33	0.00	0.2402	0.80	170	5.09
TOTAL A-B		49.33	0.00	0.00	49.33	20.67	23.61	212.22	5118	16.61
TOTAL B-A		33.67	0.00	0.00	33.67	18.33	22.96	280.78	4811	17.18

Tabla 4. Formato resumen de ascenso y descenso de pasajeros

En las gráficas de la **Figura 3** aparecen los polígonos de carga para cada sentido de la ruta y la ubicación de las dos secciones de máxima demanda.

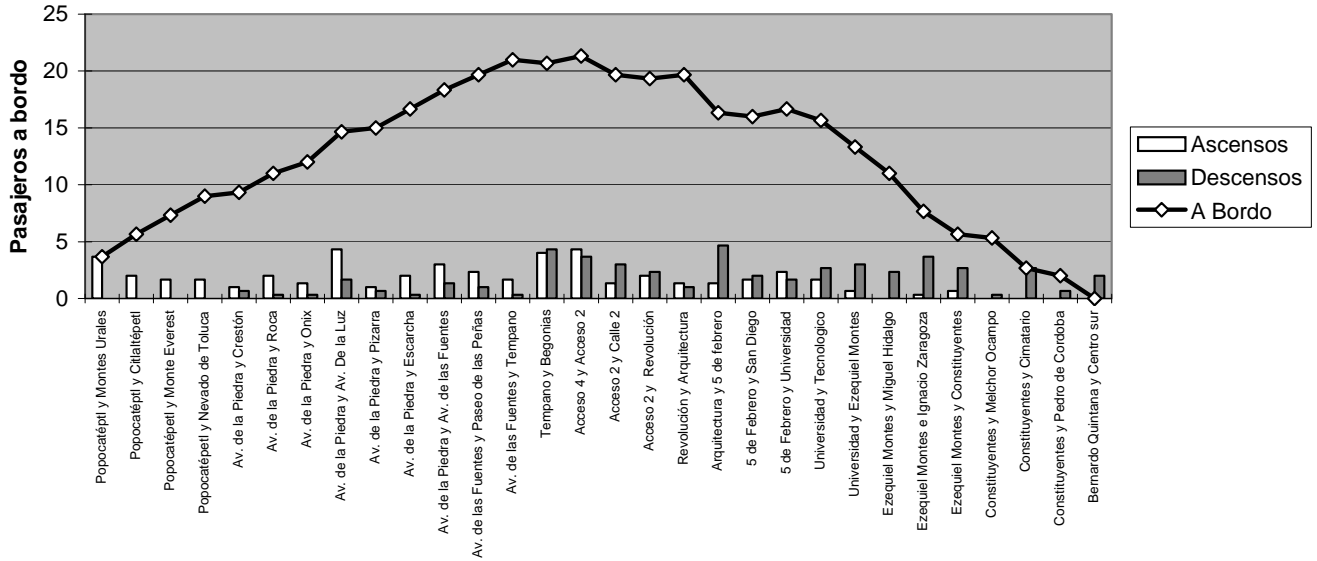


Figura 3a. Polígono de carga de la Ruta 10 Loma Bonita-Lázaro Cárdenas

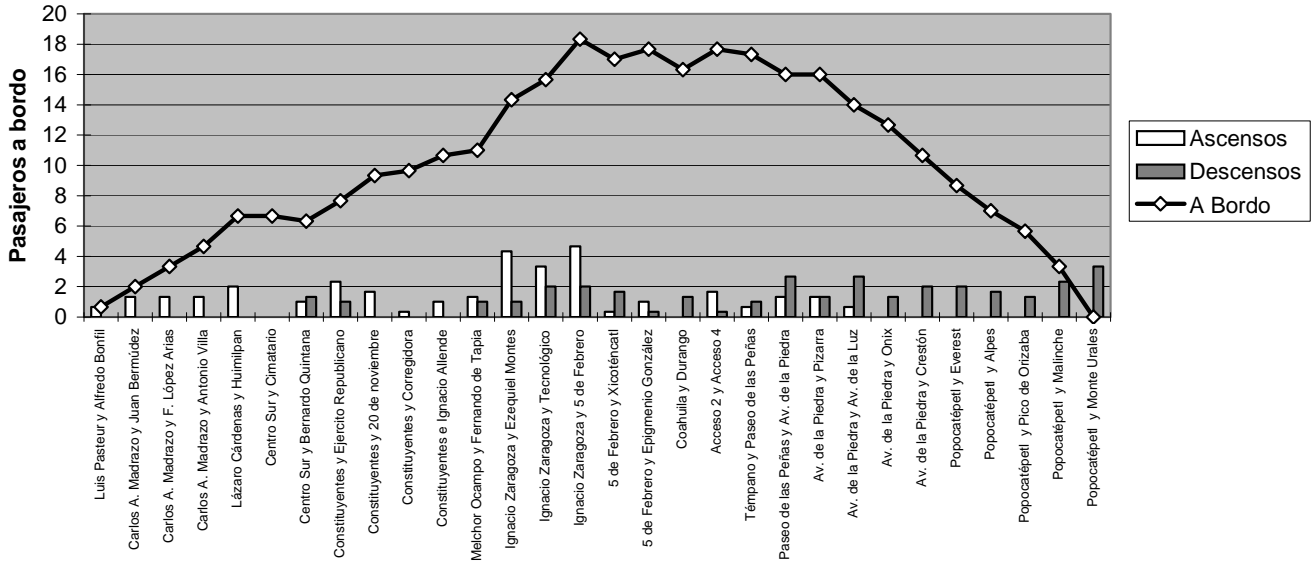


Figura 3b. Polígono de carga de la Ruta 10 Lázaro Cárdenas-Loma Bonita

La **Figura 4** muestra las velocidades de operación entre paradas para el sentido de norte-sur de la ruta.

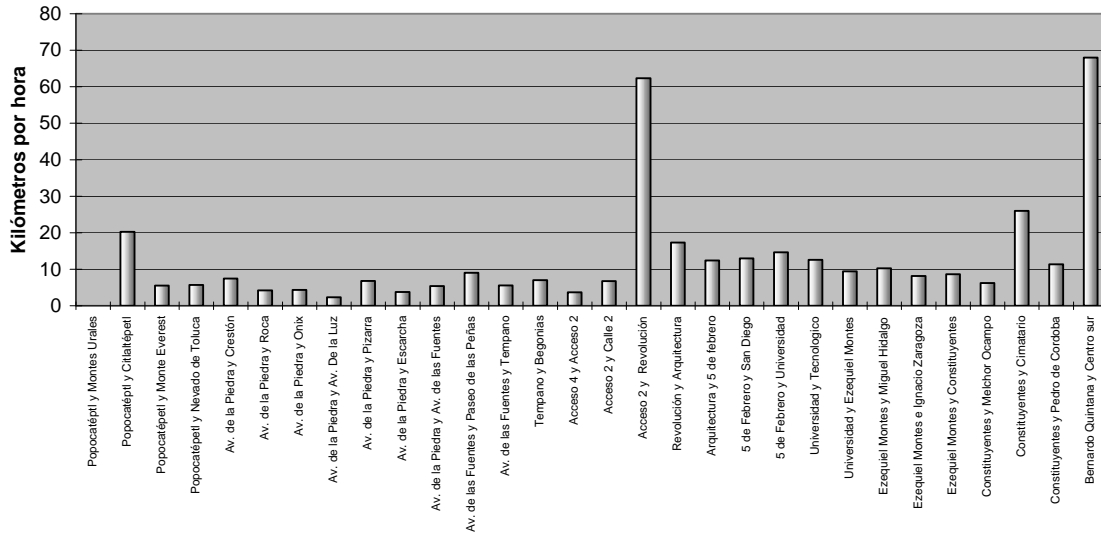


Figura 4. Velocidades de operación en la Ruta 10 Lázaro Cárdenas-Loma Bonita

4.5 Frecuencia de paso y carga en rutas

El aforo se realizó en días hábiles de la semana, en las secciones de máximas demandas identificadas en el Estudio de Ascenso y Descenso, representadas por aquellas paradas de la ruta donde se registró la mayor acumulación de pasajeros a bordo. El número de unidades y de pasajeros a bordo aforados en la sección de máxima demanda, son elementos que permitieron rediseñar la operación mediante el cálculo de nuevos intervalos y frecuencias acordes con la magnitud y fluctuaciones de la demanda. La información relevante obtenida en el estudio fue la siguiente:

- Número de unidades por hora de cada ruta de autobuses que pasa por un punto determinado de la ruta (sección de máxima demanda) durante la jornada de trabajo.
- Número de pasajeros (carga) que transporta cada unidad.
- Frecuencia e intervalo de paso de las unidades de cada ruta.
- Tiempos de ciclo.

Reconociendo que la intensidad de la demanda de pasajeros en fines de semana y días festivos puede acusar variaciones importantes con respecto a la registrada en días hábiles, se escogieron aleatoriamente 18 de las 105 rutas para realizar el estudio de frecuencia de paso y carga durante sábados y domingos. Las demandas acumuladas de pasajeros registradas en día hábil,

sábado y domingo, se muestran en la **Tabla 5**. Los resultados conducen a las relaciones siguientes: sábado/día hábil = 0.73 y domingo/día hábil = 0.49.

Se identifica, sin embargo en la **Tabla 5**, casos extremos como la Ruta 40 y la Ruta TM-5 cuyas relaciones de sábado y domingo con respecto al día hábil se alejan de las relaciones promedio arriba señaladas.

Ruta	Sábado/Hábil	Domingo/Hábil
40	0.42	0.11
TM5	1.61	1.37

Lo anterior hace evidente la necesidad de estudiar la programación del servicio de manera particular en cada ruta del sistema.

RUTA	ORG	ORIGEN	DESTINO	CARGA (pas/día)		
				HABIL	SABADO	DOMINGO
G4	FTEQ	Casablanca	Bolaños	676	498	244
5	CTM	Mansiones del Valle	Hércules	1,162	851	320
8	CTM	Terminal Autobuses	Santa Catarina	799	671	470
11	CTM	Tanque	Cerrito Colorado	1,941	1,639	803
R25	FTEQ	Tintero	Terminal Autobuses	957	885	395
26	CTM	Casablanca	Col. El Sol	259	87	77
40	SITSA	Mercado de Abastos	El Rocío	790	336	86
45	SITSA	Terminal Autobuses	Col. Azucenas	2,037	1,775	1,378
B51	FTEQ	Lázaro Cárdenas	Los Olivos	1,479	651	694
D53	FTEQ	Ejido Modelo	Arquitos	868	504	111
85	CTM	Terminal Autobuses	Candiles	1,458	728	832
88	FTEQ-ACSA-CTM	Terminal Autobuses	San P. Peñuelas	1,666	1,238	829
96	SITSA	San Pedro Mártir	UTEQ	746	522	348
105	CTM	Sakitre	Alameda	948	933	530
111	CTM	Las Teresas	USEBEQ	903	429	526
112	CTM	Villa de Guadalupe	La Cañada	507	260	154
TM-5	TM	Hércules	Cerrito Colorado	690	1,115	952
TM-8	TM	Terminal Autobuses	Cerrito Colorado	887	675	509
SUMA				18,773	13,797	9,258

Relación sábado/hábil:	0.73
Relación domingo/hábil:	0.49

Tabla 5. Relación entre cargas de día hábil, sábado y domingo

A título de ejemplo, en la **Figura 5** se presentan las condiciones de oferta y demanda de la Ruta 10 registradas en el Estudio de Frecuencia de Paso y Carga. La **Figura 5a** muestra gráficamente las fluctuaciones horarias de la demanda durante la jornada de trabajo de las 6:00 a las 22:00 horas y la **5b**, las frecuencias de paso de las unidades en ese mismo periodo. Como se puede observar no existe congruencia entre la demanda aforada y la oferta de unidades en servicio. La **Figura 5c** ilustra las frecuencias ajustadas para hacerlas compatibles con la demanda aforada, pudiendo señalarse que la falta de compatibilidad es una deficiencia que se observa en prácticamente todas las rutas del sistema. El rediseño de intervalos y frecuencias de las 105 rutas, que forma parte de las medidas inmediatas para mejorar la operación de las mismas*.

*(la totalidad de los datos capturados en campo para las 105 rutas estudiadas incluyendo su procesamiento están disponibles en disco compacto en el CONCYTEQ).

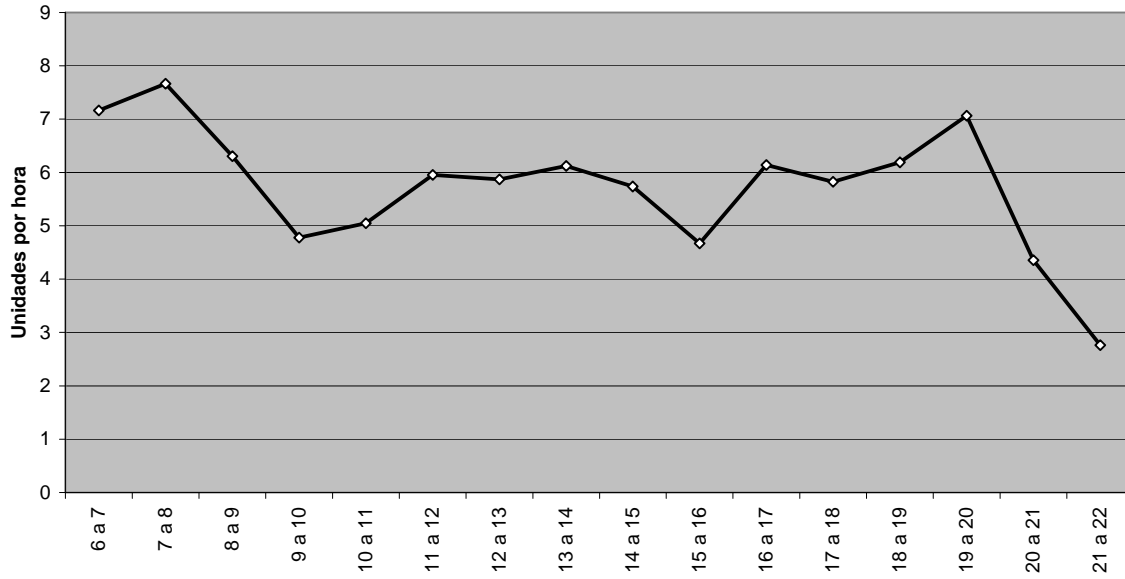


Figura 5a. Variación de la demanda en la Ruta 10 Lázaro Cárdenas-Loma Bonita

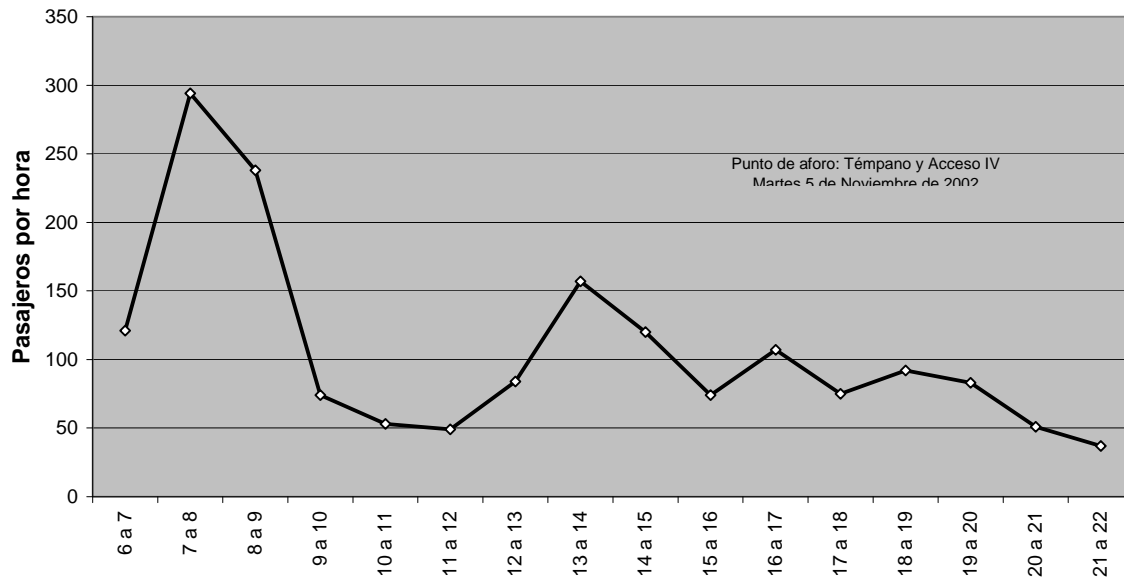


Figura 5b. Frecuencia de paso en la Ruta 10 Lázaro Cárdenas-Loma Bonita

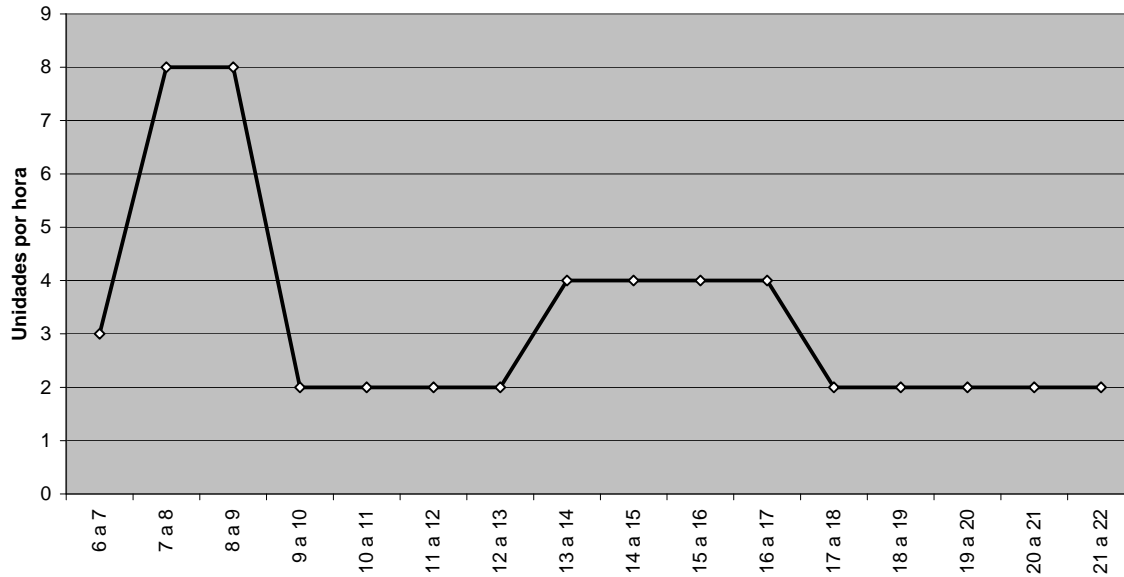


Figura 5c. Frecuencia de paso ajustada en a Ruta 10 Lázaro Cárdenas-LomaBonita

4.6 Indicadores de operación

Las **Tablas 6a, 6b y 6c** muestran los parámetros e indicadores de operación de las 105 rutas estudiadas, resultado del procesamiento y análisis de la información recopilada en los estudios de campo anteriormente descritos. Los indicadores principales se presentan gráficamente en las **Figuras 6, 7, 8 y 9**. Varios de estos indicadores, a nivel de empresa, se muestran en las **Figuras 10, 11, 12, 13, 14 y 15**. El valor promedio y la desviación estándar, así como el 15 y 85 percentiles se consignan en el **Cuadro 1**.

REORDENAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PUBLICO DE PASAJEROS EN LA ZONA METROPOLITANA DE QUERETARO

RUT	ORG	ORIGEN (A)	DESTINO (B)	LONGITUD			TIEMPO		VELOCIDAD				INTER	FREC	UNIDADES ASIGNADAS				VTAS	INDICADORES				DIST TOTAL			
				A-B	B-A	TOTAL	A-B	B-A	CICLO	A-B	B-A	PROM			COM	PROM	PROM	TIPO			TOTAL	(p/vta)	(p/día)		(p/unid)	(p/km)	
				(km)	(km)	(km)	(min)	(min)	(min)	(km/h)	(km/h)	(km/h)			(km/h)	(min)	(veh/h)	1		2	3						
2	CTM	Lázaro Cárdenas	San. P. Peñuelas	16.1	19.3	35.4	63	60	135	15.3	19.3	17.3	15.7	9.4	6	17	17	111	89	9869	581	2.5	3921				
3	CTM	San Pablo	Mercado de la Cruz	6.7	8.0	14.7	30	39	103	13.6	12.2	12.9	8.6	21.9	3	4	4	28	46	1310	328	3.1	419				
G4	FTEQ	Casablanca	Bolaños	10.8	9.4	20.2	44	48	102	14.7	11.8	13.3	11.9	10.4	6	12	12	91	48	4353	363	2.4	1831				
5	CTM	Mansiones del Valle	Hércules	11.9	12.5	24.4	40	41	94	17.7	18.2	17.9	15.5	11.0	5	12	12	86	52	4464	372	2.1	2090				
6	CTM	Col. Libertad	Hércules	13.1	14.9	28.1	56	49	132	14.1	18.1	16.1	12.8	14.1	4	14	14	73	79	5755	411	2.8	2044				
7	CTM	Reforma Agraria	Villa de Santiago	13.8	14.0	27.7	53	52	131	15.5	16.1	15.8	12.7	10.6	6	17	17	118	72	8481	499	2.6	3264				
8	CTM	Terminal Autobuses	Santa Catarina	9.8	9.0	18.8	40	26	93	14.6	21.2	17.9	12.2	11.7	5	10	10	74	46	3397	340	2.4	1388				
9	CTM	El Fénix	Palmas	6.5	7.7	14.3	32	27	90	12.4	17.2	14.8	9.5	20.7	3	6	6	35	5	174	29	0.4	496				
10	CTM	Lázaro Cárdenas	Loma Bonita	23.6	23.0	46.6	85	80	175	16.6	17.2	16.9	15.9	9.6	6	15	15	92	83	7607	507	1.8	4269				
11	CTM	Tanque	Cerrito Colorado	17.3	14.7	32.0	44	34	118	23.6	26.2	24.9	0.0	8.0	8	17	17	117	68	7978	469	2.1	3751				
12	CTM	Carrefour	Azucenas	23.4	21.6	44.9	61	72	137	22.8	17.9	20.4	19.6	10.0	6	17	17	94	95	8950	526	2.1	4232				
13	CTM	Reforma Agraria	Menchaca II	14.9	16.5	31.4	54	61	150	16.5	16.2	16.4	12.6	13.4	4	15	15	52	73	3815	254	2.3	1641				
14	CTM	Reforma Agraria	Mercado de la Cruz	9.5	8.4	18.0	41	36	110	13.8	14.0	13.9	9.8	12.0	5	11	11	79	51	4048	368	2.8	1425				
15	CTM	Presidentes	Desarr. San Pablo	15.5	13.8	29.3	61	49	141	15.3	16.8	16.0	12.5	11.9	5	17	17	82	78	6404	377	2.7	2408				
16	CTM	Don Manuel	Mercado de la Cruz	13.6	13.6	27.2	61	47	118	13.4	17.3	15.4	13.8	15.0	4	9	9	51	43	2194	244	1.6	1389				
17	CTM	Menchaca II	Socabón	20.3	20.5	40.8	51	67	146	23.8	18.5	21.2	16.7	13.8	4	16	16	75	85	6354	397	2.1	3051				
18	CTM	Marqués Queretano	IMSS	7.8	7.8	15.6	32	27	93	14.6	17.4	16.0	10.1	14.9	4	7	7	53	40	2137	305	2.6	836				
19	CTM	San José el Alto	Terminal Autobuses	16.7	16.9	33.7	55	45	137	18.2	22.5	20.3	14.8	13.5	4	12	12	71	54	3858	322	1.6	2404				
20	SITSA	Pórtico	Palmas	11.7	11.7	23.4	43	35	98	16.4	19.8	18.1	14.3	11.1	5	17	17	92	39	3570	210	1.7	2144				
21	CTM	Lázaro Cárdenas	El Tintero	17.2	15.8	32.9	54	80	148	19.2	11.8	15.5	13.4	24.2	2	12	12	40	51	2029	169	1.5	1310				
22	CTM	Col. 10 de Abril	Mercado de la Cruz	15.0	15.3	30.3	54	55	137	16.8	16.7	16.8	13.3	25.5	2	8	8	32	52	1652	207	1.7	964				
23	CTM	Reforma Agraria	San P. Peñuelas	14.7	15.0	29.8	65	59	135	13.6	15.2	14.4	13.3	10.4	6	15	15	74	118	8770	585	4.0	2213				
24	CTM	Casablanca	Bolaños	7.7	7.8	15.5	43	44	97	10.8	10.5	10.7	9.6	29.8	2	6	6	30	33	983	164	2.1	461				
R25	FTEQ	Tintero	Terminal Autobuses	14.6	14.1	28.7	38	60	111	22.9	14.1	18.5	15.4	9.2	7	14	14	88	63	5573	398	2.2	2536				
26	CTM	Casablanca	Col. El Sol	17.8	14.5	32.3	59	61	132	18.0	14.1	16.1	14.7	18.7	3	11	11	43	35	1503	137	1.1	1385				
27	CTM	Col. Morelos	Peñuelas	20.9	18.2	39.2	69	66	158	18.1	16.5	17.3	14.8	9.7	6	17	17	104	91	9429	555	2.3	4057				
28	CTM	Venceremos	Menchaca	16.4	14.0	30.4	51	57	134	19.3	14.9	17.1	13.7	12.1	5	17	17	79	57	4510	265	1.9	2403				
29	CTM	Mercado de la Cruz	Cerrito Colorado	12.7	13.3	26.0	55	61	115	14.0	13.2	13.6	13.5	11.0	5	14	14	87	113	9861	704	4.3	2271				
30	CTM	Las Teresas	Palmas	9.4	10.4	19.8	38	36	100	14.9	17.3	16.1	11.9	13.9	4	12	12	75	45	3360	280	2.3	1480				
31	SITSA	Loma Bonita	Club Britania	15.1	15.1	30.2	54	27	139	16.8	33.1	25.0	13.0	17.9	3	17	17	76	69	5264	310	2.3	2306				
32	SITSA	Centro del Sur	Loma Bonita	20.3	20.0	40.3	65	30	143	18.8	39.9	29.4	16.9	10.9	6	17	17	78	56	4349	256	1.4	3126				
33	SITSA	Bolaños II	Terminal Autobuses	10.7	11.9	22.6	26	28	111	24.6	25.3	24.9	12.2	33.4	2	5	5	19	28	518	104	1.2	418				
35	SITSA	Venceremos	San Pablo	14.1	14.9	29.0	48	43	130	17.6	20.8	19.2	13.4	21.3	3	6	6	26	39	1009	168	1.3	750				
36	SITSA	Col. El Sol	Terminal Autobuses	14.0	14.5	28.5	29	38	109	28.6	22.8	25.7	15.7	10.5	6	14	14	91	98	8873	634	3.4	2580				
37	SITSA	Candiles	La Cañada	18.3	16.6	34.9	20	28	143	53.6	35.7	44.6	14.7	16.3	4	17	17	65	84	5435	320	2.4	2259				
38	SITSA	Rancho San Antonio	Sta. Ma. Magdalena	16.1	16.6	32.7	38	26	118	25.7	38.5	32.1	16.6	12.4	5	14	14	70	84	5894	421	2.6	2296				
39	SITSA	Reforma Agraria	El Fénix	10.5	10.5	21.0	27	19	103	23.7	33.0	28.4	12.2	10.8	6	16	16	89	54	4823	301	2.6	1878				
40	SITSA	Mercado de Abastos	El Rocío	18.1	15.9	34.1	58	52	133	18.8	18.3	18.6	15.3	16.2	4	17	17	88	56	4953	291	1.6	3013				

Tabla 6a. Indicadores de operación

REORDENAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PUBLICO DE PASAJEROS EN LA ZONA METROPOLITANA DE QUERETARO

RUT	ORG	ORIGEN (A)	DESTINO (B)	LONGITUD			TIEMPO		VELOCIDAD				INTER	FREC	UNIDADES ASIGNADAS				VTAS	INDICADORES				DIST TOTAL			
				A-B	B-A	TOTAL	A-B	B-A	CICLO	A-B	B-A	PROM			COM	PROM	PROM	TIPO			TOTAL	(p/vta)	(p/día)		(p/unid)	(p/km)	
				(km)	(km)	(km)	(min)	(min)	(min)	(km/h)	(km/h)	(km/h)			(km/h)	(min)	(veh/h)	1		2	3						
41	SITSA	Lázaro Cárdenas	Los Padilla	16.5	16.4	32.8	62	63	130	16.0	15.6	15.8	15.1	10.4	6		17		17	96	88	8420	495	2.7	#jREF!		
42	SITSA	Mercado de Abastos	Col. Ecológica	15.1	13.2	28.4	54	49	119	16.7	16.2	16.5	14.3	12.6	5	11		11	64	73	4697	427	2.6	#jREF!			
43	SITSA	Col. Libertad	Reforma Agraria	16.1	17.8	33.9	66	72	144	14.8	14.7	14.7	14.1	11.9	5	17		17	72	83	5976	352	2.5	#jREF!			
45	SITSA	Terminal Autobuses	Col. Azucenas	21.9	19.9	41.8	56	58	129	23.4	20.5	22.0	19.4	9.5	6		17	17	88	100	8807	518	2.4	#jREF!			
46	SITSA	Socabón	Tintero	17.0	14.6	31.5	62	52	141	16.4	16.9	16.6	13.4	9.6	6		17	17	95	101	9583	564	3.2	#jREF!			
47	SITSA	Col. Cuauhtémoc	Plaza del Parque	12.1	16.2	28.2	51	55	117	14.1	17.5	15.8	14.5	10.0	6		14	14	88	71	6219	444	2.5	#jREF!			
48	SITSA	San Pedro Mártir	Mercado de la Cruz	19.6	18.0	37.7	65	56	142	18.1	19.4	18.7	15.9	26.6	2		15	15	71	53	3771	251	1.4	#jREF!			
A50	FTEQ	Sauces	Centro del Sur	16.6	17.1	33.7	52	59	120	19.2	17.3	18.2	16.9	10.2	6	16		16	81	94	7581	474	2.8	#jREF!			
B51	FTEQ	Lázaro Cárdenas	Los Olivos	20.0	21.0	41.0	67	54	139	18.0	23.4	20.7	17.7	9.0	7		17	17	104	111	11595	682	2.7	#jREF!			
C52	FTEQ	Las Teresas	Terminal Autobuses	12.3	11.5	23.8	45	42	99	16.4	16.5	16.5	14.5	20.4	3	10		10	38	29	1115	112	1.2	#jREF!			
D53	FTEQ	Ejido Modelo	Arquitos	7.6	7.6	15.2	36	35	71	12.9	12.9	12.9	12.9	11.8	5	9		9	62	48	2954	328	3.2	#jREF!			
E54	FTEQ	Lomas Casablanca	Santa Mónica	13.0	10.4	23.4	51	31	100	15.4	19.9	17.7	14.1	8.4	7		15	15	117	87	10218	681	3.7	#jREF!			
F55	FTEQ	Socabón	Tintero	17.4	16.0	33.4	42	56	119	24.6	17.2	20.9	16.8	8.7	7		17	17	100	71	7070	416	2.1	#jREF!			
I56	FTEQ	Lázaro Cárdenas	Sta. Ma. Magdalena	15.2	15.1	30.3	49	50	111	18.5	18.0	18.3	16.4	9.6	6	13		13	92	82	7520	578	2.7	#jREF!			
J57	FTEQ	Casablanca	Marqués Queretano	12.6	11.6	24.2	51	47	113	14.8	14.7	14.8	12.9	10.5	6	13		13	96	93	8909	685	3.9	#jREF!			
K58	FTEQ	Campo Militar	Desarr. San Pablo	11.6	11.6	23.2	31	32	97	22.4	21.8	22.1	14.4	7.1	8		14	14	136	63	8576	613	2.7	#jREF!			
L59	FTEQ	Azteca	Los Olvera	14.7	14.7	29.3	52	42	103	16.9	20.9	18.9	17.0	10.4	6		11	11	87	78	6823	620	2.7	#jREF!			
M60	FTEQ	Club Britania	Rancho San Antonio	11.8	11.3	23.1	57	52	119	12.5	13.0	12.7	11.7	9.3	6		6	4	10	92	42	3859	386	1.8	#jREF!		
N61	FTEQ	Cerrito Colorado	Desarr. San Pablo	15.8	16.0	31.8	53	63	121	17.8	15.3	16.5	15.8	9.2	7	17		17	96	61	5842	344	1.9	#jREF!			
62	SITSA	Candiles	Col. Ecológica	18.8	15.2	34.0	55	51	129	20.5	17.9	19.2	15.9	9.6	6	15	2	17	107	105	11220	660	3.1	#jREF!			
63	SITSA	El Pueblito	Terminal Autobuses	21.9	17.1	39.0	80	44	144	16.4	23.2	19.8	16.3	15.4	4		10	10	39	51	1984	198	1.3	#jREF!			
64	ACSA	Zapata	San P. Peñuelas	20.6	20.8	41.4	57	60	131	21.6	20.7	21.2	19.1	10.3	6		17	17	108	64	6929	408	1.5	#jREF!			
65	ACSA	Santa Bárbara	El Nabo	24.6	26.6	51.2	58	51	139	25.4	31.6	28.5	22.1	14.8	4		15	15	78	73	5705	380	1.4	#jREF!			
67	SITSA	Cñub Britania	Club Britania	19.4	19.1	38.5	58	50	129	20.2	22.7	21.5	17.9	13.6	4		12	12	64	118	7504	625	3.1	#jREF!			
69	ACSA	Santa Bárbara	Ejido Modelo	12.6	13.2	25.8	56	60	126	13.5	13.3	13.4	12.3	7.4	8		16	16	118	34	4011	251	1.3	#jREF!			
70	SITSA	Lomas del Marqués	Terminal Autobuses	4.6	4.7	9.3	17	16	33	16.4	18.0	17.2	16.9	24.0	3	2		2	53	27	1432	716	2.9	#jREF!			
H72	FTEQ	Satélite	Club Britania	18.3	21.5	39.7	65	70	139	16.9	18.4	17.6	17.1	10.9	6	16		16	68	99	6685	418	2.5	#jREF!			
73	ACSA	Los Olvera	Club Britania	14.6	19.5	34.1	32	45	92	27.7	25.9	26.8	22.2	25.8	2		3	5	8	45	69	3094	387	2.0	#jREF!		
74	SITSA	Carretera Huimilpan	Sta. Rosa Jáuregui	27.8	25.7	53.5	85	48	151	19.7	32.2	26.0	21.3	13.2	5		17	17	94	69	6518	383	1.3	#jREF!			
75	ACSA	Lourdes	Club Britania	19.0	19.1	38.1	61	59	108	18.7	19.5	19.1	21.2	12.7	5		13	13	70	37	2600	200	1.0	#jREF!			
76	ACSA	Las Flores	UTEQ	23.8	23.1	47.0	56	50	138	25.7	27.5	26.6	20.4	12.3	5		17	17	94	69	6502	382	1.5	#jREF!			
77	ACSA	La Negreta	Club Britania	16.3	16.8	33.0	53	60	119	18.5	16.6	17.6	16.7	15.6	4		12	12	62	26	1613	134	0.8	#jREF!			
I79	METRO	Santa Bárbara	Club Britania	15.2	17.6	32.9	48	49	107	19.0	21.5	20.3	18.4	8.7	7		14	14	112	19	2123	152	0.6	#jREF!			
81	SITSA	Cerrito Colorado	Carrefour	15.0	21.4	36.4	57	69	128	15.8	18.5	17.2	17.0	10.4	6		13	13	66	73	4821	371	2.0	#jREF!			
83	SITSA	El Tintero	Peñuelas	13.1	13.7	26.8	38	69	100	20.8	11.9	16.4	16.1	10.9	6		10	10	67	89	5992	599	3.3	#jREF!			
84	CTM	Loma Bonita	Col. Ecológica	17.0	12.4	29.5	58	57	117	17.7	13.1	15.4	15.1	11.5	5	14		14	75	76	5705	408	2.6	#jREF!			
85	CTM	Terminal Autobuses	Candiles	10.0	10.4	20.4	19	13	80	31.9	49.3	40.6	15.3	16.0	4	11		11	89	39	3469	315	1.9	#jREF!			
87	SITSA	Terminal Autobuses	Reforma Agraria	11.0	10.8	21.8	45	30	81	14.9	21.8	18.3	16.2	9.0	7	12		12	99	53	5247	437	2.4	#jREF!			

Tabla 6b. Indicadores de Operación

REORDENAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PUBLICO DE PASAJEROS EN LA ZONA METROPOLITANA DE QUERETARO

RUT	ORG	ORIGEN (A)	DESTINO (B)	LONGITUD			TIEMPO			VELOCIDAD				INTER	FREC	UNIDADES ASIGNADAS				VTAS	INDICADORES				DIST TOTAL		
				A-B	B-A	TOTAL	A-B	B-A	CICLO	A-B	B-A	PROM	COM			PROM	PROM	TIPO			TOTAL	(p/vta)	(p/día)	(p/unid)		(p/km)	
				(km)	(km)	(km)	(min)	(min)	(min)	(km/h)	(km/h)	(km/h)	(km/h)			(min)	(veh/h)	1	2		3						
88	-ACSA	Terminal Autobuses	San P. Peñuelas	14.0	13.2	27.2	38	36	84	22.0	22.1	22.1	19.4	8.1	7		16		16	113	64	7245	453	2.4	3081		
90	METRO	Santa Bárbara	Terminal Autobuses	18.5	18.3	36.8	26	29	115	43.3	37.6	40.4	19.2	16.9	4	9		9	45	48	2169	241	1.3	1662			
S92	FTEQ	Los Sabinos	Reforma Agraria	12.5	15.4	27.9	47	63	120	16.0	14.7	15.3	14.0	10.3	6		16	16	88	41	3628	227	1.5	2468			
93	CTM	El Garambullo	UTEQ	16.9	22.9	39.7	72	38	134	14.0	35.9	25.0	17.9	10.2	6		15	15	100	75	7494	500	1.9	3969			
94	METRO	Santa Bárbara	Cerrito Colorado	22.1	23.0	45.1	66	58	127	20.1	23.7	21.9	21.3	21.8	3	2	9	11	50	56	2808	255	1.2	2259			
95	CTM	San José el Alto	Calle Radiodifusora	17.0	17.0	33.9	47	47	108	21.9	21.9	21.9	18.9	15.4	4		10	10	55	60	3323	332	1.8	1880			
96	SITSA	San Pedro Mártir	UTEQ	18.4	16.0	34.4	65	63	142	17.0	15.4	16.2	14.5	14.0	4		12	12	66	78	5129	427	2.3	2263			
98	CTM	Reforma Agraria	Col. Azucenas	23.7	17.6	41.2	62	51	123	23.0	20.7	21.8	20.1	10.5	6		17	17	114	107	12233	720	2.6	4712			
U102	FTEQ	UTEQ	Carrillo Puerto	10.8	12.2	23.0	32	31	77	20.4	23.5	22.0	17.9	11.8	5	9		9	112	83	9293	1033	3.6	2580			
103	CTM	Reforma Agraria	Socabón	15.2	14.2	29.4	42	49	130	22.0	17.5	19.8	13.6	15.6	4	10		10	59	70	4113	411	2.4	1729			
105	CTM	Sakitre	Alameda	21.4	14.9	36.3	33	39	94	38.7	22.8	30.8	23.2	16.2	4		6	6	53	42	2243	374	1.2	1939			
106	CTM	Sta. Ma. Magdalena	UTEQ	20.0	17.0	37.0	63	64	148	19.1	15.8	17.5	15.0	28.6	2	9		9	34	38	1306	145	1.0	1271			
V107	FTEQ	Insurgents II	Lomas Casablanca	15.5	16.2	31.6	55	55	117	17.0	17.8	17.4	16.3	10.6	6	15		15	83	51	4234	282	1.6	2626			
W109	FTEQ	Socabón	Azucenas	25.3	24.8	50.1	46	60	121	32.8	25.0	28.9	24.9	17.0	4	9		9	29	15	439	49	0.3	1466			
X110	FTEQ	Mercado de la Cruz	Azucenas	15.9	17.9	33.8	29	34	112	32.6	31.7	32.2	18.2	8.0	8		17	17	125	81	10103	594	2.4	4214			
111	CTM	Las Teresas	USEBEQ	9.4	11.3	20.7	41	33	105	13.8	20.6	17.2	11.8	12.0	5	12		12	92	49	4503	375	2.4	1903			
112	CTM	Villa de Guadalupe	La Cañada	23.4	24.5	47.8	70	63	162	20.1	23.5	21.8	17.7	16.6	4		15	15	49	59	2868	191	1.2	2325			
113	SITSA	Lázaro Cárdenas	Socabón	15.5	15.1	30.6	51	45	126	18.2	19.9	19.1	14.6	14.1	4	17		17	83	92	7599	447	3.0	2526			
114	CTM	Univero 2000	Palmas	7.2	7.0	14.2	22	14	76	19.8	30.3	25.0	11.2	11.1	5	10		10	85	35	2958	296	2.5	1200			
116	SITSA	Los Padilla	Ejido Modelo	13.0	12.2	25.2	61	60	130	12.8	12.3	12.6	11.6	10.0	6	16		16	94	42	3942	246	1.7	2366			
1000	TM	Circuito Interior	Circuito Interior	5.2	5.2	10.4	17	17	47	18.3	18.3	18.3	13.2	37.2	2		1	1	28	22	609	609	2.1	287			
2000	TM	Circ. Metropolitano	Circ. Metropolitano	8.9	8.9	17.9	18	18	123	30.6	30.6	30.6	8.7	26.3	2		4	4	35	25	870	218	1.4	622			
3000	TM	Los Olvera	Plaza del Parque	20.7	20.8	41.4	55	55	120	22.6	22.8	22.7	20.6	13.9	4		11	11	82	65	5328	484	1.6	3396			
4000	TM	Zapata	El Penal	22.4	21.8	44.2	61	73	144	22.1	17.9	20.0	18.5	14.4	4		11	11	69	104	7199	654	2.4	3060			
5000	TM	Hércules	Cerrito Colorado	20.8	19.0	39.7	59	59	115	21.1	19.3	20.2	20.8	15.8	4		14	14	73	62	4533	324	1.6	2904			
6000	TM	Lázaro Cárdenas	Desarr. San Pablo	15.9	13.0	29.0	59	59	119	16.3	13.3	14.8	14.6	14.7	4		10	10	79	89	6991	699	3.1	2275			
7000	TM	Terminal Autobuses	Loma Bonita	18.5	17.7	36.2	47	58	117	23.7	18.5	21.1	18.6	19.8	3		10	10	54	51	2779	278	1.4	1974			
8000	TM	Terminal Autobuses	Cerrito Colorado	21.1	20.5	41.6	52	54	147	24.3	22.6	23.4	17.0	14.6	4		9	9	66	61	4052	450	1.5	2765			
B	TEESA	Cerrito Colorado	Terminal Autobuses	21.5	22.1	43.7	44	60	33	29.4	22.0	25.7	78.6	14.2	4		17	17	63	46	2919	172	1.1	2771			
SUMA				1648	1626	3274												635	588	125	1348			539108			
MÍNIMO				4.6	4.7	9.3	17	13	33	10.8	10.5	10.7	8.6	7.1	2					1.0	19		174	29	0.3		
PROMEDIO				15.7	15.5	31.2	50	48	118	19.7	20.4	20.1	16.0	14.0	5					13.0	76		5134	391	2.1		
MÁXIMO				27.8	26.6	53.5	85	80	175	53.6	49.3	44.6	78.6	37.2	8					17.0	136		12233	1033	4.3		

Tabla 6c. Indicadores de operación

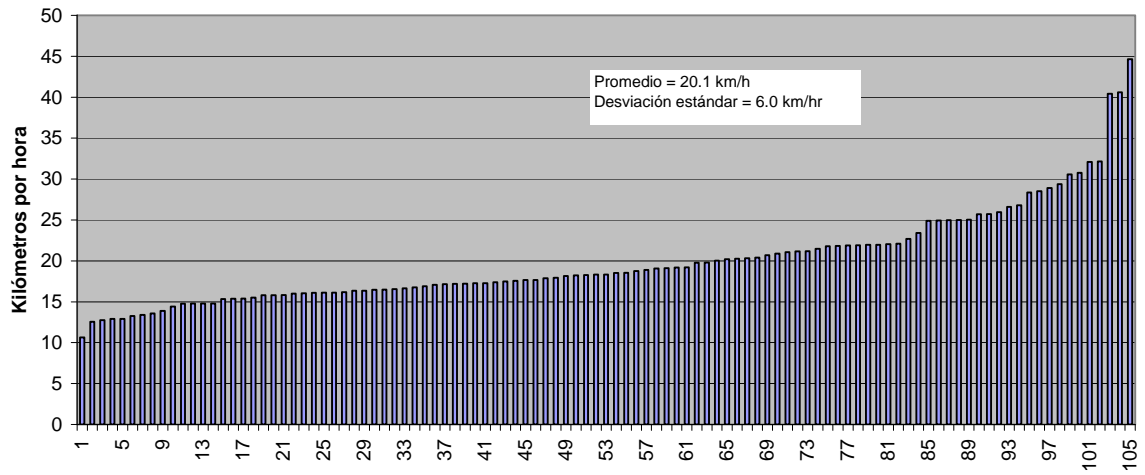


Figura 6. Velocidad de operación (105 rutas)

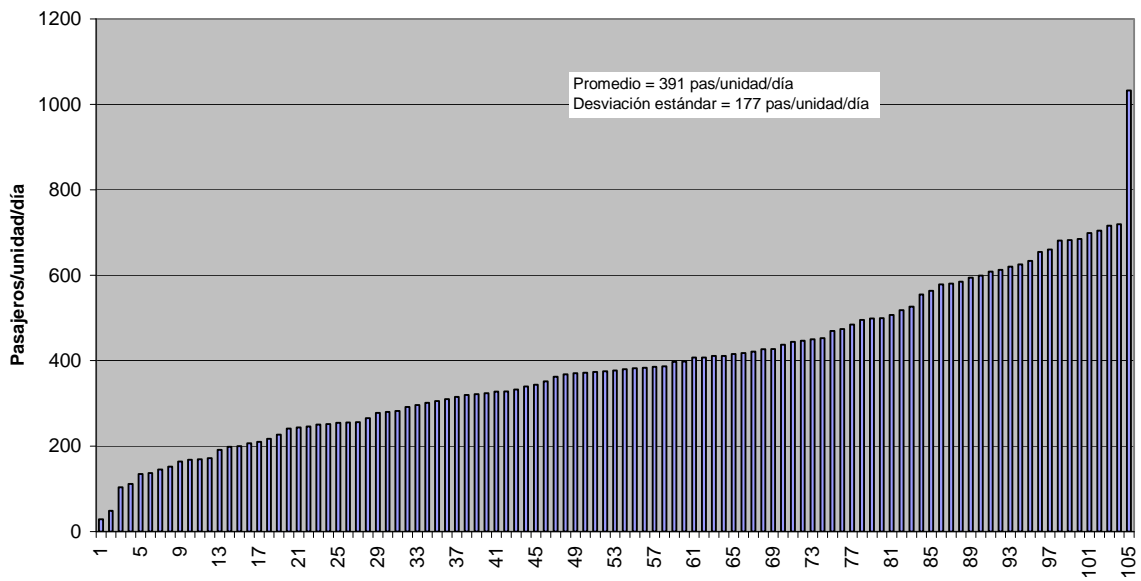


Figura 7. Índice de ocupación por unidad (105 rutas)

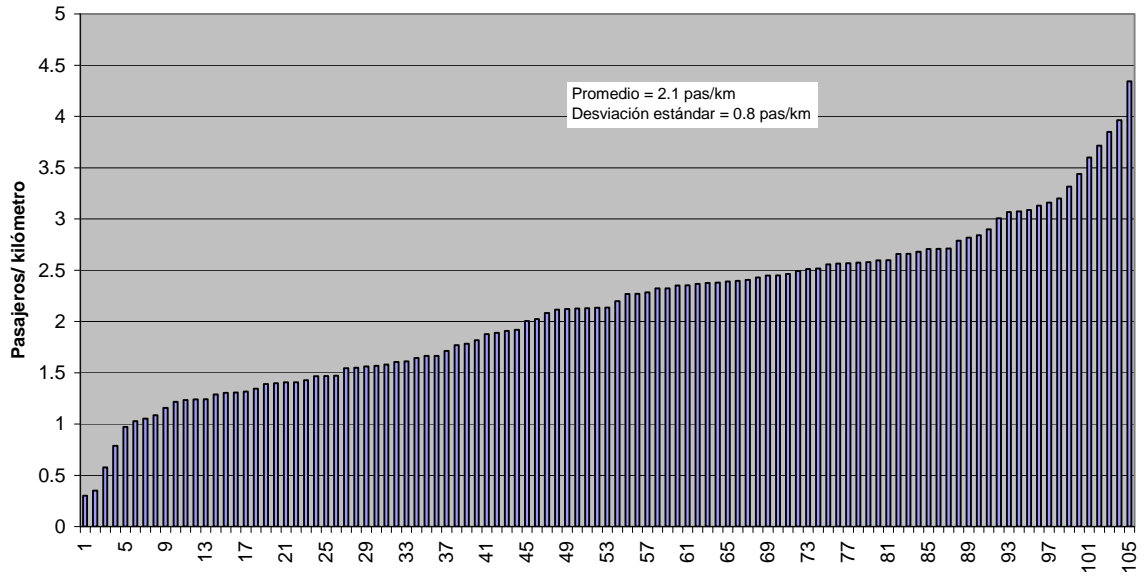


Figura 8. Índice de ocupación por kilómetro (105 rutas)

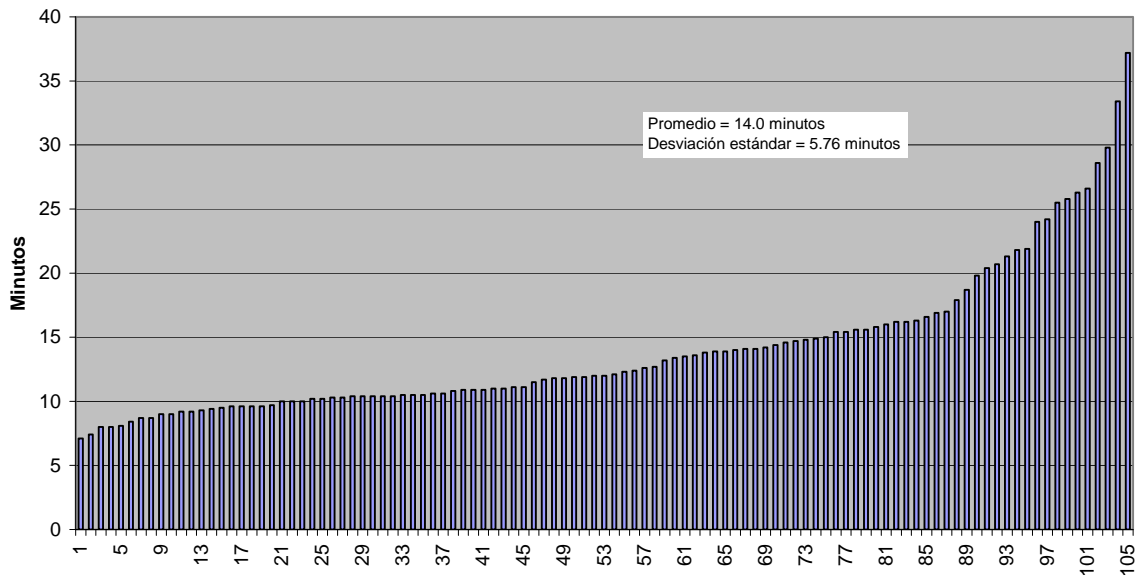


Figura 9. Intervalos de paso (105 rutas)

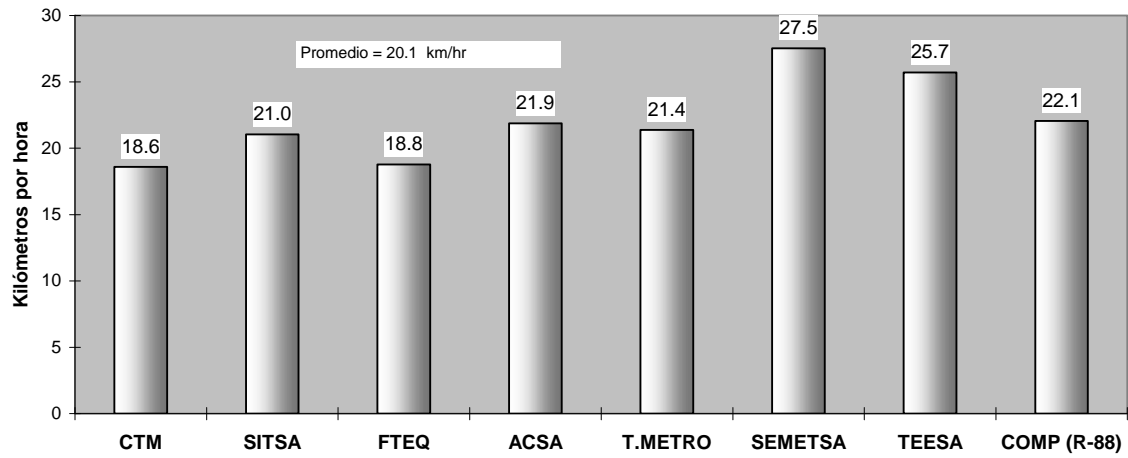


Figura 10. Velocidad de operación (Empresas)

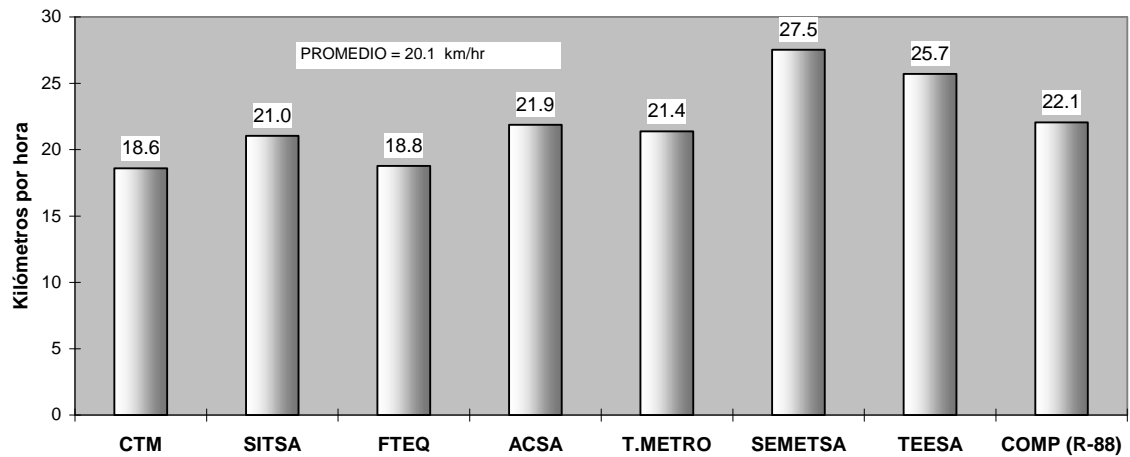


Figura 11. Velocidad de operación (Empresas)

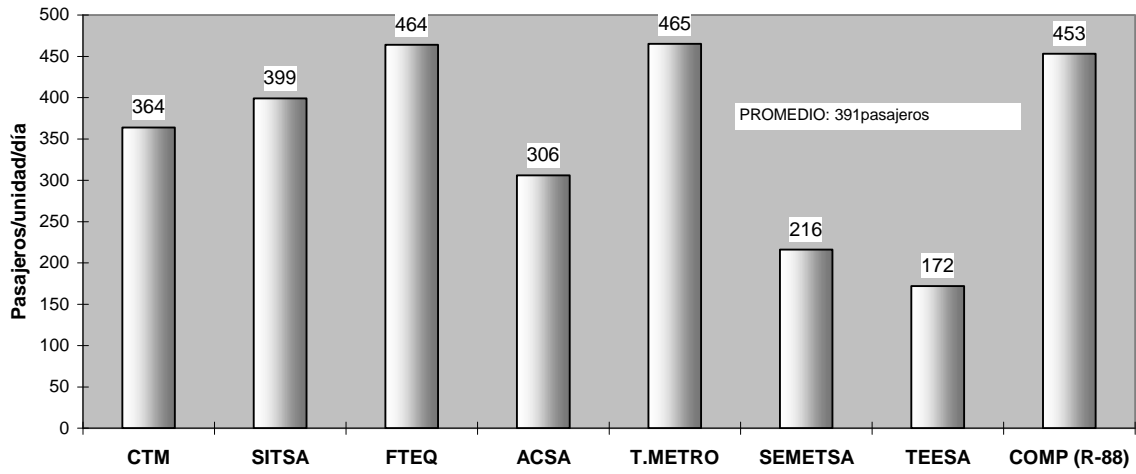


Figura 12. Índice de ocupación por unidad (Empresas)

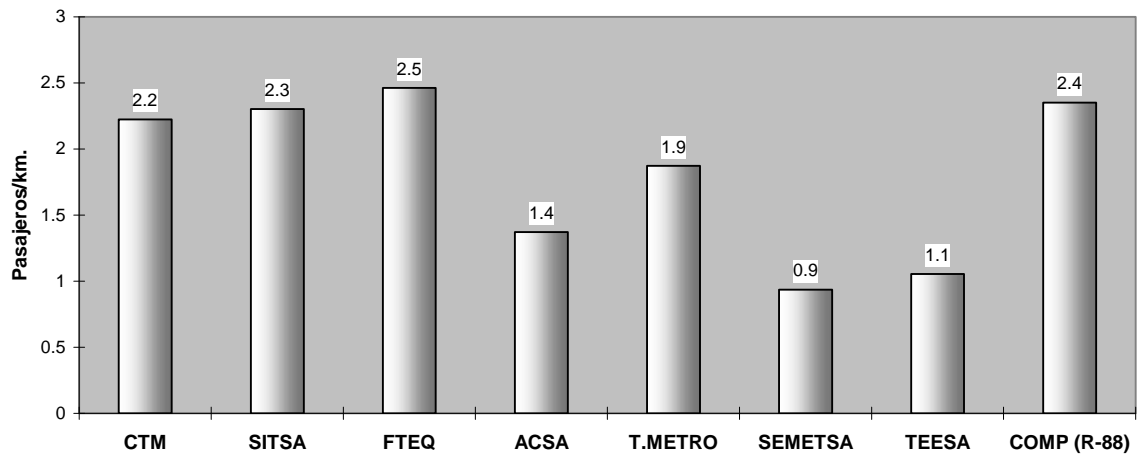


Figura 13. Índice de ocupación por kilómetro (Empresas)

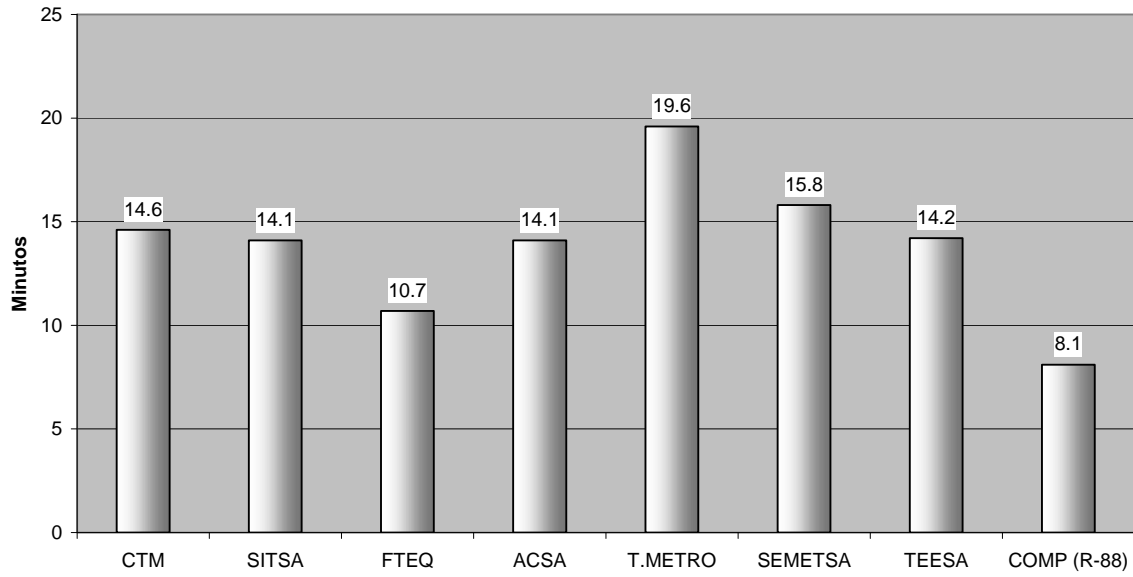


Figura 14. Intervalo de paso promedio (Empresas)

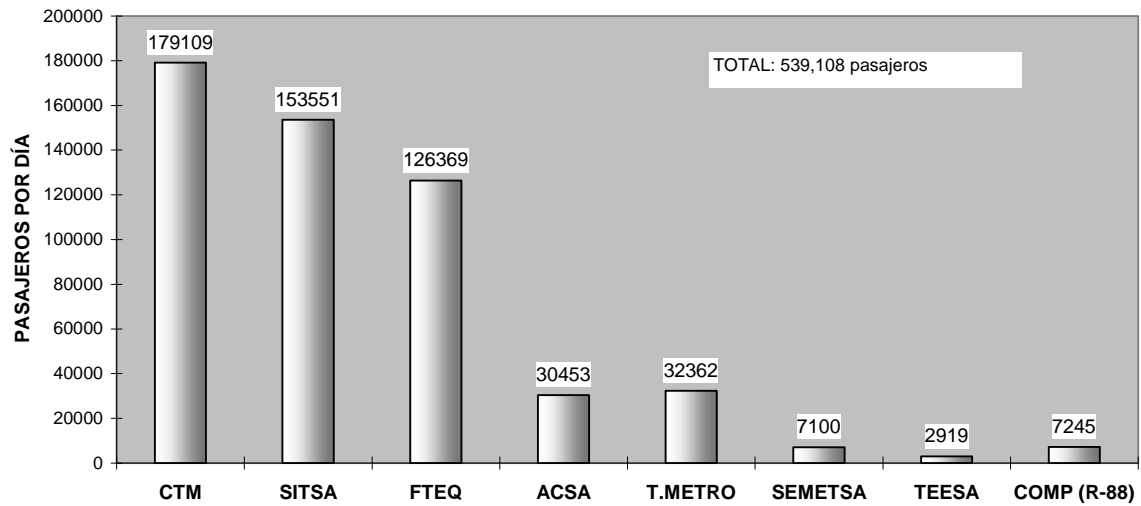


Figura 15. Pasajeros transportados en día hábil (Empresas)

INDICADOR	PROM.	DESV. STD	PERCENTIL	
			15	85
Longitud total de la ruta (km)	31.2	9.16	21.4	40.9
Tiempo de ciclo (minutos)	118	24.4	98	141
Velocidad de operación prom. (km/hora)	20.1	6.0	15.4	25.3
Velocidad comercial prom. (km/hora)	16.2	6.9	12.4	19.11
Intervalo de paso (minutos)	14.0	5.8	9.6	19.14
Frecuencia de paso (unidades / hora)	5	1.5	3	6
Unidades asignadas a la ruta	13	3.9	9	17
Pasajeros transportados por unidad / día	391	177	209	596
Pasajeros transportados por kilómetro	2.1	0.78	1.31	2.83

Cuadro 1. Rango de los indicadores de operación

En el **Cuadro 1** se pueden observar desviaciones estándar importantes con respecto al promedio, lo que denota falta de uniformidad en la operación del transporte público. Se incluyen además los percentiles 15 y 85 con el fin de destacar el 15% de rutas que se encuentran por debajo y por arriba de los valores correspondientes a dichos percentiles. Por ejemplo, en el **Cuadro 1**, el 15% de las rutas tienen velocidades de operación inferiores a 15.4 km/h y un porcentaje igual, superiores a 25.3 km/h.

El objeto de contar con los indicadores mencionados, es enfocar la atención en aquellas rutas que se ubican fuera del rango delimitado por el 15 y el 85 percentiles. En el ejemplo anterior, habría que estudiar y en su caso proponer soluciones para el 15 % de rutas con velocidades menores a 15.4 km/h.

Con la intención de que se haga una revisión prioritaria de las condiciones físicas y de operación, las **Tablas 7a, 7b, 7c, 7d y 7e** muestran 10 rutas del sistema de transporte, no necesariamente las mismas en cada tabla, cuyos indicadores se localizan en los extremos del rango señalado en el **Cuadro 1**.

RUTA	ORG.	ORIGEN (A)	DESTINO (B)	LONGITUD		
				A-B (km)	B-A (km)	TOTAL (km)
10	CTM	Lázaro Cárdenas	Loma Bonita	23.6	23.0	46.6
12	CTM	Carrefour	Azucenas	23.4	21.6	44.9
65	ACSA	Santa Bárbara	San P. Peñuelas	24.6	26.6	51.2
74	SITSA	Carretera Huimilpan	Sta. Rosa Jáuregui	27.8	25.7	53.5
76	ACSA	Las Flores	UTEQ	23.8	23.1	47.0
94	SEMET	Santa Bárbara	Cerrito Colorado	22.1	23.0	45.1
W109	FTEQ	Socabón	Azucenas	25.3	24.8	50.1
112	CTM	Villa de Guadalupe	La Cañada	23.4	24.5	47.8
4000	TM	Zapata	El Penal	22.4	21.8	44.2
B	TEESA	Cerrito Colorado	Terminal Autobuses	21.5	22.1	43.7

Tabla 7a. Las 10 rutas con mayores longitudes

REORDENAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PUBLICO DE PASAJEROS EN LA ZONA METROPOLITANA DE QUERETARO

RUTA	ORG.	ORIGEN (A)	DESTINO (B)	TIEMPO		
				A-B	B-A	CICLO
				(min)	(min)	(min)
10	CTM	Lázaro Cárdenas	Loma Bonita	85	80	175
13	CTM	Reforma Agraria	Menchaca II	54	61	150
17	CTM	Menchaca II	Socabón	51	67	146
21	CTM	Lázaro Cárdenas	El Tintero	54	80	148
27	CTM	Col. Morelos	Peñuelas	69	66	158
43	SITSA	Col. Libertad	Reforma Agraria	66	72	144
63	SITSA	El Pueblito	Col. Ecológica	80	44	144
74	SITSA	Carretera Huimilpan	Sta. Rosa Jáuregui	85	48	151
106	CTM	Sta. Ma. Magdalena	UTEQ	63	64	148
112	CTM	Villa de Guadalupe	La Cañada	70	63	162
8000	TM	Terminal Autobuses	Cerrito Colorado	52	54	147

Tabla 7b. Las 10 rutas con mayores tiempos de ciclo

RUTA	ORG.	ORIGEN (A)	DESTINO (B)	VELOCIDAD		
				A-B	B-A	OPER
				(km/h)	(km/h)	(km/h)
3	CTM	San Pablo	Mercado de la Cruz	13.6	12.2	12.9
G4	FTEQ	Casablanca	Bolaños	14.7	11.8	13.3
14	CTM	Reforma Agraria	Mercado de la Cruz	13.8	14.0	13.9
23	CTM	Reforma Agraria	San P. Peñuelas	13.6	15.2	14.4
24	CTM	Casablanca	Bolaños	10.8	10.5	10.7
29	CTM	Mercado de la Cruz	Cerrito Colorado	14.0	13.2	13.6
D53	FTEQ	Ejido Modelo	Arquitos	12.9	12.9	12.9
M60	FTEQ	Club Britania	Los Olvera	12.5	13.0	12.7
69	ACSA	Santa Bárbara	Club Britania	13.5	13.3	13.4
116	SITSA	Los Padilla	Ejido Modelo	12.8	12.3	12.6

Tabla 7c. Las 10 rutas con menores velocidades

ORG.	ORIGEN (A)	DESTINO (B)	INTER	FREC
			PROM	PROM
			(min)	(veh/h)
CTM	Lázaro Cárdenas	El Tintero	24.2	2
CTM	Col. 10 de Abril	Mercado de la Cruz	25.5	2
CTM	Casablanca	Bolaños	29.8	2
SITSA	Bolaños II	Terminal Autobuses	33.4	2
SITSA	SanPedro Mártir	Mercado de la Cruz	26.6	2
SITSA	Lomas del Marqués	Ejido Modelo	24.0	3
ACSA	Los Olvera	Club Britania	25.8	2
CTM	Sta. Ma. Magdalena	UTEQ	28.6	2
TM	Circuito Interior	Circuito Interior	37.2	2
TM	Circ. Metropolitano	Circ. Metropolitano	26.3	2

Tabla 7d. Las 10 rutas con mayores intervalos de paso

RUTA	ORG.	ORIGEN (A)	DESTINO (B)	PASAJEROS POR UNIDAD	PASAJEROS POR KM.
9	CTM	El Fénix	Palmas	29	0.4
24	CTM	Casablanca	Bolaños	164	2.1
26	CTM	Casablanca	Col. El Sol	137	1.1
33	SITSA	Bolaños II	Terminal Autobuses	104	1.2
35	SITSA	Venceremos	San Pablo	168	1.3
C52	FTEQ	Las Teresas	Terminal Autobuses	112	1.2
77	ACSA	La Negreta	Club Britania	134	0.8
179	SEMET	Santa Bárbara	Club Britania	152	0.6
106	CTM	Sta. Ma. Magdalena	UTEQ	145	1.0
W109	FTEQ	Socabón	Azucenas	49	0.3

Tabla 7e. Las 10 ruta con menores índices de ocupación

Finalmente, en la **Figura 16** se presenta la composición del parque vehicular que integra la flota de transporte público de pasajeros, pudiendo apreciarse en la misma que existe un predominio de las unidades de baja capacidad denominadas microbuses con una participación del 46%.

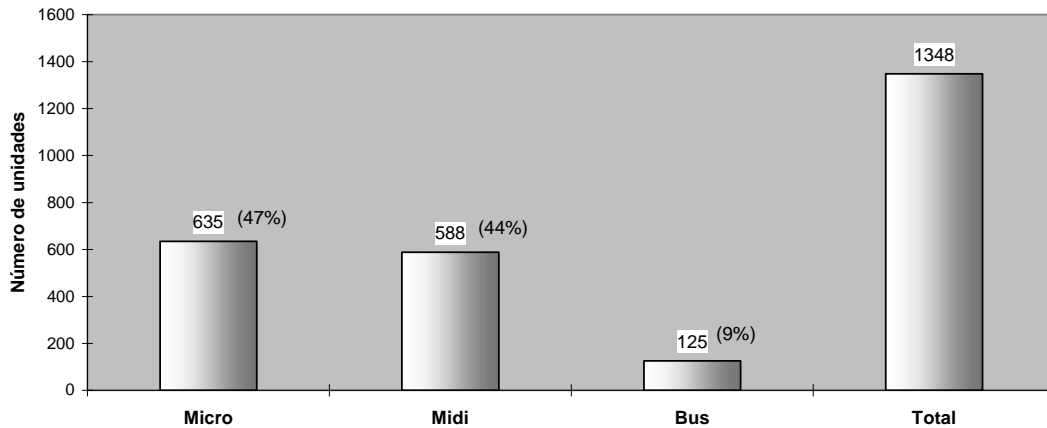


Figura 16. Composición del parque vehicular

5- SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La información captada en los estudios de campo ha sido procesada para obtener los datos sobre la situación física y operativa de las rutas, a partir de los cuales se han generado bases de datos relacionadas que fueron utilizadas para el desarrollo del sistema de información geográfica. El sistema facilitará la consulta de la información necesaria para la planeación del sistema de

transporte, y como referencia y soporte de labores administrativas y técnicas cotidianas tales como refrendos, acortamientos, extensiones y modificaciones de los recorridos de las rutas. En la **Figura 10** se presenta gráficamente el ejemplo de la Ruta 10 con el despliegue de datos e indicadores principales asociados con sus condiciones físicas y de operación.

6- DIAGNÓSTICO

Con base en lo tratado anteriormente, es posible hacer un diagnóstico del sistema de transporte público de pasajeros de la Zona Metropolitana de Querétaro, en el que destacan como aspectos relevantes los siguientes:

- Existe un gran número de rutas con derroteros largos y tortuosos que implican tiempos de recorrido excesivamente grandes de los usuarios.
- Las gráficas de fluctuación de la demanda, obtenidas de los estudios de frecuencia de paso y carga realizados en estaciones maestras, indican la existencia de tres periodos de máxima afluencia de pasajeros durante el día que es necesario tomar en cuenta en la programación del servicio.
- En general, los intervalos de paso observados no guardan congruencia con las variaciones de la demanda de pasajeros a lo largo del día, lo que provoca el uso ineficiente del parque vehicular disponible y distancias adicionales que innecesariamente tienen que recorrer las unidades de transporte.
- La situación anterior está repercutiendo negativamente en los costos unitarios de operación por pasajero y, por consiguiente, en la tarifa.
- El servicio de transporte se presta de manera predominante con microbuses de baja capacidad, en su mayoría obsoletos, debido a su alto grado de deterioro siendo su número equivalente al 47% del parque vehicular en operación.
- El bajo índice promedio de 391 pasajeros transportados diariamente por unidad en el sistema de transporte, es indicativo de una oferta excesiva de unidades destinadas al servicio, lo que se traduce en subocupación de las mismas durante varias horas del día.
- El índice promedio de 2.1 pasajeros transportados por kilómetro está por debajo del estándar cuyo rango varía entre 4 a 5 pasajeros por kilómetro, lo que viene a corroborar las condiciones de subocupación mencionadas.
- No obstante que la velocidad promedio de operación de 20.1 km/h se ubica dentro de un rango aceptable, se observan varios tramos a lo largo de las rutas con velocidades por debajo de 10 km/h, los cuales deberán revisarse para mejorar sus condiciones de operación.

- La afluencia de pasajeros durante los fines de semana disminuye considerablemente, habiéndose detectado que los sábados y domingos representan el 73 y el 49% respectivamente, en relación con los días hábiles.
- Los tiempos de ciclo de las unidades que operan en una misma ruta son, en general, uniformes lo que refleja un control adecuado de los operadores por parte de las organizaciones.
- Varias rutas acusan tiempos de ciclo muy grandes, asociados con longitudes de ruta excesivamente largas, los cuales ameritan una revisión.
- Dados los bajos índices de ocupación, los costos de operación por pasajero de microbuses son apreciablemente menores que los de autobuses y midibuses lo que explica, en cierta medida, el predominio de unidades pequeñas dentro del parque vehicular en operación. Por lo mismo, las organizaciones que operan con microbuses acusan rentabilidades relativamente más altas. Lo anterior podría comprobarse, aplicando el procedimiento para la Estimación de Costos de Operación que se presenta como anexo de este reporte.

7- MEDIDAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA OPERACIÓN

Considerando los problemas identificados en el diagnóstico, se proponen las siguientes medidas de carácter inmediato para mejorar la operación de las rutas:

7.1 Rediseño de los intervalos de paso

Se recomienda ajustar los intervalos de despacho de las unidades, basándose en las fluctuaciones de la demanda de pasajeros observada en los estudios de frecuencia de paso y carga. La adecuación de la programación significa una reducción en el número de vueltas o ciclos que realizan las unidades de transporte y en consecuencia, menor distancia total recorrida durante la jornada de trabajo. Las **Tablas 8a, 8b y 8c** muestran las especificaciones del servicio en días hábiles, con los intervalos de paso ajustados y el número de unidades requeridas con base en la demanda horaria registrada en los estudios de frecuencia, mismos que fueron calculados asumiendo las siguientes premisas:

- Una jornada regular de servicio de 16 horas, dividida en un máximo de 5 periodos en los que se agrupan demandas horarias de pasajeros semejantes.
- Las siguientes capacidades en número de pasajeros sentados:
 - 22 en microbuses.
 - 36 en midibuses.
 - 41 en autobuses.

- Una ocupación máxima admisible de la unidad, igual a 1.25 veces el número de pasajeros sentados.
- Un intervalo máximo aceptable de 30 minutos, cualquiera que sea el resultado del cálculo, con el fin de mantener un nivel de servicio aceptable durante los periodos de menor demanda².
- Una velocidad de operación de 20 km/h y tiempos de espera en terminales de 10 minutos.
- Cálculo del intervalo con la expresión:

$$i = \frac{C_v * FO * 60}{P}$$

En donde:

i = Intervalo de paso

C_v = Capacidad del vehículo en número de pasajeros sentados

FO = Factor de ocupación = 1.25

P = Pasajeros en la hora de máxima demanda dentro del periodo considerado

² De acuerdo con la experiencia, 30 minutos es el tiempo máximo que un usuario está dispuesto a esperar una unidad de transporte.

REORDENAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PUBLICO DE PASAJEROS EN LA ZONA METROPOLITANA DE QUERETARO

RUTA	ORG	ORIGEN	DESTINO	UNIDAD			DEMANDA					INTERVALO CALCULADO					INTERVALO REQUERIDO					UNIDADES REQUERIDAS				
				TIPO	CAP (pas/v)	FO	Periodo					Periodo					Periodo									
							1 (pas/h)	2 (pas/h)	3 (pas/h)	4 (pas/h)	5 (pas/h)	1 (min)	2 (min)	3 (min)	4 (min)	5 (min)	1 (min)	2 (min)	3 (min)	4 (min)	5 (min)	1	2	3	4	5
2	CTM	Lázaro Cárdenas	San Pedrito Peñuelas	Micro	22	1.25	44	158	95	144	95	38	10	17	11	17	30	10	15	10	15	4	12	8	12	8
3	CTM	San Pablo	Mercado de la Cruz	Micro	22	1.25	13	27	12		127	61	138			30	30	30			2	2	2			
G4	FTEQ	Lomas Casablanca	Bolaños	Micro	22	1.25	87	49	69	55	10	19	34	24	30	165	15	30	20	30	30	5	2	4	2	2
5	CTM	Mansiones del Valle	Hércules	Micro	22	1.25	15	77	44	118	93	110	21	38	14	18	30	20	30	10	15	3	4	3	8	6
6	CTM	Col. Libertad	Hércules	Micro	22	1.25	88	131	110	99	51	19	13	15	17	32	15	10	15	15	30	6	9	6	6	3
7	CTM	Reforma Agraria	Villa de Santiago	Micro	22	1.25	189	116	225	180	267	9	14	7	9	6	7.5	10	6	7.5	6	12	9	16	12	16
8	CTM	Terminal Autobuses	Santa Catarina	Micro	22	1.25	31	74	78	64	25	53	22	21	26	66	30	20	20	25	30	2	3	3	3	2
9	CTM	El Fénix	Palmas	Micro	22	1.25	12	40	19		138	41	87			30	30	30			2	2	2			
10	CTM	Lázaro Cárdenas	Loma Bonita	Midi	36	1.25	121	294	84	157	75	22	9	32	17	36	20	7.5	30	15	30	7	20	5	10	5
11	CTM	Tanque	Cerrito Colorado	Midi	36	1.25	115	202	128	162	123	23	13	21	17	22	20	10	20	15	20	5	11	5	7	5
12	CTM	Carrefour	Azucenas	Midi	36	1.25	203	107	138	113	66	13	25	20	24	41	10	25	20	20	30	14	6	7	7	5
13	CTM	Reforma Agraria	Menchaca II	Micro	22	1.25	24	123	73	30		69	13	23	55		30	10	20	30	3	10	5	3		
14	CTM	Reforma Agraria	Mercado de la Cruz	Micro	22	1.25	23	166	119	77	42	72	10	14	21	39	30	10	10	20	30	2	6	6	3	2
15	CTM	Presidentes	Desarrollo San Pablo	Micro	22	1.25	19	130	69	51	22	87	13	24	32	75	30	10	20	30	30	3	10	5	3	3
16	CTM	Col. Don Manuel	Mercado de la Cruz	Micro	22	1.25	15	39	57	38	19	110	42	29	43	87	30	30	25	30	30	3	3	4	3	3
17	CTM	Menchaca II	Socabón	Micro	22	1.25	159	11	136	65	25	10	150	12	25	66	10	30	10	25	30	13	4	13	5	4
18	CTM	Marqués Queretano	IMSS	Micro	22	1.25	13	28	64	79	8	127	59	26	21	206	30	30	25	20	30	2	2	2	3	2
19	CTM	San José el Alto	Terminal Autobuses	Micro	22	1.25	21	51	71	39	9	79	32	23	42	183	30	30	20	30	30	4	4	6	4	4
20	CTM	Pórtico	Palmas	Micro	22	1.25	66	117	27	92	49	25	14	61	18	34	25	10	30	15	30	3	8	3	5	3
21	CTM	Lázaro Cárdenas	El Tintero	Micro	22	1.25	23	34	18		72	49	92			30	30	30			4	4	4			
22	CTM	Col. 10 de Abril	Mercado de la Cruz	Micro	22	1.25	24				69					30					3					
23	CTM	Reforma Agraria	San Pedrito Peñuelas	Micro	22	1.25	188	106	123	74		9	16	13	22		7.5	15	10	20	13	7	10	5		
24	CTM	Casablanca	Bolaños	Micro	22	1.25	12	29	67	26		138	57	25	63		30	30	25	30	2	2	2	2		
R25	FTEQ	Tintero	Terminal Autobuses	Micro	22	1.25	39	34			42	49				30	30				3	3				
26	CTM	Lomas Casablanca	Col. El Sol	Micro	22	1.25	19	43	23	37		87	38	72	45		30	30	30	30	4	4	4	4		
27	CTM	Col. Morelos	San Pedrito Peñuelas	Micro	22	1.25	151	99	131	148	124	11	17	13	11	13	10	15	10	10	10	13	8	13	13	13
28	CTM	Venceremos	Menchaca	Micro	22	1.25	56	109	61	133	88	29	15	27	12	19	25	15	25	10	15	4	7	4	10	7
29	CTM	Mercado de la Cruz	Cerrito Colorado	Micro	22	1.25	40	107	66	153	40	41	15	25	11	41	30	15	25	10	30	3	6	4	9	3
30	CTM	Las Teresas	Palmas	Midi	36	1.25	129	62	127	45	10	21	44	21	60	270	20	30	20	30	30	3	2	3	2	2
31	SITSA	Loma Bonita	Club Britania	Midi	36	1.25	163	128	34	107	52	17	21	79	25	52	15	20	30	25	30	7	5	3	4	3
32	SITSA	Centro Sur	Loma Bonita	Midi	36	1.25	84	166	91	143	56	32	16	30	19	48	30	15	30	15	30	4	9	4	9	4
33	SITSA	Bolaños II	Terminal Autobuses	Midi	36	1.25	57	92				47	29				30	25			3	3				
35	SITSA	Venceremos	Desarrollo San Pablo	Micro	22	1.25	24				69					30					3					
36	SITSA	Col. El Sol	Terminal Autobuses	Midi	36	1.25	41	89	125	150	59	66	30	22	18	46	30	30	20	15	30	3	3	5	6	3
37	SITSA	Candiles	La Cañada	Micro	22	1.25	14	47	58	97	61	118	35	28	17	27	30	30	25	15	25	4	4	5	8	5
38	SITSA	Rancho San Antonio	Sta. Ma. Magdalena	Midi	36	1.25	81	172	102	223	42	33	16	26	12	64	30	15	25	10	30	4	7	4	11	4
39	SITSA	Reforma Agraria	El Fénix	Micro	22	1.25	85	179	84	112	60	19	9	20	15	28	15	7.5	20	15	25	5	10	4	5	3
40	SITSA	Mercado de Abastos	El Rocío	Micro	22	1.25	44	92	115	47		38	18	14	35		30	15	10	30	4	7	11	4		

Tabla 8a. Especificaciones del servicio en día hábil

REORDENAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS EN LA ZONA METROPOLITANA DE QUERÉTARO

RUTA	ORG	ORIGEN	DESTINO	UNIDAD			DEMANDA					INTERVALO CALCULADO					INTERVALO REQUERIDO					UNIDADES REQUERIDAS				
				TIPO	CAP (pas/v)	FO	Periodo					Periodo					Periodo									
							1 (pas/h)	2 (pas/h)	3 (pas/h)	4 (pas/h)	5 (pas/h)	1 (min)	2 (min)	3 (min)	4 (min)	5 (min)	1 (min)	2 (min)	3 (min)	4 (min)	5 (min)	1	2	3	4	5
41	SITSA	Lázaro Cárdenas	Los Padilla	Midi	36	1.25	101	47	140	114	220	27	57	19	24	12	25	30	15	20	10	4	4	7	5	11
42	SITSA	Mercado de Abastos	Col. Ecológica	Micro	22	1.25	6	41	100	54	26	275	40	17	31	63	30	30	15	30	30	3	3	6	3	3
43	SITSA	Col. Libertad	Reforma Agraria	Midi	36	1.25	41	87	130	94	245	66	31	21	29	11	30	30	20	25	10	4	4	6	4	11
45	SITSA	Terminal Autobuses	Azucenas	Midi	36	1.25	291	93	199	107	58	9	29	14	25	47	7.5	25	10	25	30	18	5	14	5	5
46	SITSA	Socabón	Tintero	Midi	36	1.25	138	222	170	195		20	12	16	14		20	10	15	10		5	10	7	10	
47	SITSA	Col. Cuauhtémoc	Plaza del Parque	Midi	36	1.25	224	92	124	73	34	12	29	22	37	79	10	25	20	30	30	9	4	5	3	3
48	SITSA	San Pedro Mártir	Mercado de la Cruz	Midi	36	1.25	34	122	81	123	17	79	22	33	22	159	30	20	30	20	30	4	6	4	6	4
A50	FTEQ	Sauces	Centro Sur	Micro	22	1.25	36	116	99	50	24	46	14	17	33	69	30	10	15	30	30	4	11	7	4	4
B51	FTEQ	Lázaro Cárdenas	Los Olivos	Auto	41	1.25	78	101	69	147	90	39	30	45	21	34	30	30	30	20	30	4	4	4	7	4
C52	FTEQ	Las Teresas	Terminal Autobuses	Micro	22	1.25	16	26	11			103	63	150			30	30	30			3	3	3		
D53	FTEQ	Ejido Modelo	Arquitos	Micro	22	1.25	16	119	82	121	83	103	14	20	14	20	30	10	20	10	20	2	6	3	6	3
E54	FTEQ	Lomas Casablanca	Sta. Mónica	Auto	41	1.25	39	63	206	221	68	79	49	15	14	45	30	30	15	10	30	3	3	5	8	3
F55	FTEQ	Socabón	Tintero	Auto	41	1.25	46	155	201			67	20	15			30	20	15			4	6	7		
I56	FTEQ	Lázaro Cárdenas	Sta. Ma. Magdalena	Micro	22	1.25	136	77	151	53		12	21	11	31		10	20	10	30		10	5	10	3	
J57	FTEQ	Casablanca		Micro	22	1.25	11	72	106	91	32	150	23	16	18	52	30	20	15	15	30	3	4	5	5	3
K58	FTEQ	Campo Militar	Marqués Queretano	Midi	36	1.25	94	182	116	174	107	29	15	23	16	25	25	15	20	15	25	3	5	4	5	3
L59	FTEQ	Azteca	Desarrollo San Pablo	Auto	41	1.25	28	61	104	57	8	110	50	30	54	384	30	30	30	30	30	3	3	3	3	3
M60	FTEQ	Club Britania	Los Olvera	Midi	36	1.25	24	136	114	169	26	113	20	24	16	104	30	20	20	15	30	3	4	4	5	3
N61	FTEQ	Cerrito Colorado	Rancho San Antonio	Micro	22	1.25	48	178	94	23		34	9	18	72		30	7.5	15	30		4	14	7	4	
62	SITSA	Candiles	Desarrollo San Pablo	Micro	22	1.25	92	170	55	118	55	18	10	30	14	30	15	10	30	10	30	7	11	4	11	4
63	SITSA	El Pueblito	Col. Ecológica	Midi	36	1.25	21	55	27			129	49	100			30	30	30			4	4	4		
64	ACSA	Zapata	Terminal Autobuses	Auto	41	1.25	117	203	116	166	71	26	15	27	19	43	25	15	25	15	30	5	9	5	9	4
65	ACSA	Santa Bárbara	San P. Peñuelas	Auto	41	1.25	109	63	103	79	37	28	49	30	39	83	25	30	30	30	30	7	5	5	5	5
67	SITSA	Cñub Britania	El Nabo	Midi	36	1.25	9	49	107	33		300	55	25	82		30	30	25	30		4	4	5	4	
69	SITSA	Santa Bárbara	Club Britania	Auto	41	1.25	150	248	190	250	124	21	12	16	12	25	20	10	15	10	25	4	9	6	9	4
70	SITSA	Lomas del Marqués	Ejido Modelo	Micro	22	1.25	13	45	86	36	75	127	37	19	46	22	30	30	15	30	20	1	1	3	1	2
H72	FTEQ	Satélite	Terminal Autobuses	Micro	22	1.25	45	145	88	79	11	37	11	19	21	150	30	10	15	20	30	4	13	9	6	4
73	ACSA	Los Olvera	Club Britania	Auto	41	1.25	54	110	25	52	35	57	28	123	59	88	30	25	30	30	30	4	4	4	4	4
74	SITSA	Carretera Huimilpan	Sta. Rosa Jáuregui	Midi	36	1.25	176	135	209	121	66	15	20	13	22	41	15	20	10	20	30	11	9	17	9	6
75	ACSA	Lourdes	Club Britania	Auto	41	1.25	12	74	156	128	20	256	42	20	24	154	30	30	20	20	30	4	4	6	6	4
76	ACSA	Las Flores	UTEQ	Midi	36	1.25	143	54	91	126		19	50	30	21		15	30	30	20		10	5	5	8	
77	ACSA	La Negreta	Club Britania	Auto	41	1.25	148	89	51	119	59	21	35	60	26	52	20	30	30	25	30	5	4	4	4	4
79	SEMET	Santa Bárbara	Club Britania	Midi	36	1.25	20	66	25	69	47	135	41	108	39	57	30	30	30	30	30	4	4	4	4	4
81	SITSA	Cerrito Colorado	Carrefour	Midi	36	1.25	227	116	43	85	38	12	23	63	32	71	10	20	30	30	30	12	6	4	4	4
83	SITSA	El Tintero	Peñuelas	Midi	36	1.25	86	177	89	116		31	15	30	23		30	15	30	20		3	6	3	5	
84	CTM	Loma Bonita	Col. Ecológica	Micro	22	1.25	26	77	163	87		63	21	10	19		30	20	10	15		3	5	10	7	
85	CTM	Terminal Autobuses	Candiles	Micro	22	1.25	33	120	207	120	45	50	14	8	14	37	30	10	7.5	10	30	2	7	10	7	2

Tabla 8b. Especificaciones del servicio en día hábil

REORDENAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PUBLICO DE PASAJEROS EN LA ZONA METROPOLITANA DE QUERETARO

RUTA	ORG	ORIGEN	DESTINO	UNIDAD			DEMANDA					INTERVALO CALCULADO					INTERVALO REQUERIDO					UNIDADES REQUERIDAS				
				TIPO	CAP (pas/v)	FO	Periodo					Periodo					Periodo									
							1 (pas/h)	2 (pas/h)	3 (pas/h)	4 (pas/h)	5 (pas/h)	1 (min)	2 (min)	3 (min)	4 (min)	5 (min)	1 (min)	2 (min)	3 (min)	4 (min)	5 (min)	1	2	3	4	5
87	SITSA	Terminal Busbuses	Reforma Agraria	Micro	22	1.25	192	93	51	12		9	18	32	138		7.5	15	30	30		10	5	3	3	
88	COMP	Terminal Busbuses	San P. Peñuelas	Bus	41	1.25	88	130	91	198		35	24	34	16		30	20	30	15		3	5	3	6	
90	SEMET	Santa Bárbara	Terminal Busbuses	Micro	22	1.25	45	5				37	330				30	30				4	4			
S92	FTEQ	Los Sabinos	Reforma Agraria	Micro	22	1.25	70	123	93	43		24	13	18	38		20	10	15	30		5	9	6	3	
93	CTM	El Garambullo	UTEQ	Midi	36	1.25	123	53	135	38		22	51	20	71		20	30	20	25	30	6	4	6	5	4
94	SEMET	Santa Bárbara	Cerrito Colorado	Midi	36	1.25	39	16	68	5		69	169	40	540		30	30	30	30		5	5	5	5	
95	CTM	San José el Alto	Calle Radiodifusora	Midi	36	1.25	60	129	82	131	30	45	21	33	21	90	30	20	30	20	30	4	6	4	6	4
96	SITSA	San Pedro Mártir	UTEQ	Midi	36	1.25	151	77	28			18	35	96		15	30	30	30		8	4	4	4		
98	CTM	Reforma Agraria	Col. Azucenas	Midi	36	1.25	172	432	10	291	95	16	6	270	9	28	15	6	30	7.5	25	9	22	4	18	5
U102	FTEQ	UTEQ	Carrillo Puerto	Micro	22	1.25	43	136	64	212	93	38	12	26	8	18	30	10	25	7.5	15	3	8	3	11	5
103	CTM	Reforma Agraria	Socabón	Micro	22	1.25	28	143	90	29	1	59	12	18	57		30	10	15	30	30	3	10	7	3	3
105	CTM	Sakitre	Alameda	Midi	36	1.25	24	61	166	75		113	44	16	36		30	30	15	30		4	4	8	4	
106	CTM	Sta. Ma. Magdalena	UTEQ	Micro	22	1.25	23	82	33			72	20	50		30	20	30	30		4	6	4	4		
V107	FTEQ	Insurgents II	Lomas Casablanca	Micro	22	1.25	92	191	67	23		18	9	25	72		15	7.5	25	25	30	7	14	4	4	3
W109	FTEQ	Socabón	Azucenas	Micro	22	1.25	85	27	76			19	61	22			15	30	20			11	5	8		
X110	FTEQ	Mercado de la Cruz	Azucenas	Bus	41	1.25	36	256	63	216	66	85	12	49	14	47	30	10	30	10	30	4	11	4	11	4
111	CTM	Las Teresas	USEBEQ	Micro	22	1.25	70	44	2			24	38	825			20	30	30			4	2	2		
112	CTM	Villa de Guadalupe	La Cañada	Micro	22	1.25	42	103	6			39	16	275			30	15	30			5	10	5		
113	SITSA	Lázaro Cárdenas	Socabón	Micro	22	1.25	11	104	64			150	16	26			30	15	26			3	7	4		
114	CTM	Universo 2000	Palmas	Micro	22	1.25	47	148	94	19		35	11	18	87		30	10	15	30		2	5	4	2	
116	SITSA	Los Padilla	Ejido Modelo	Micro	22	1.25	57	141	99	48	12	29	12	17	34	138	25	10	15	30	30	3	9	6	3	3
1000	TM	Circuito Interior	Circuito Interior	Bus	41	1.25	20					154					30					1				
2000	TM	Circuito Metropolitano	Circuito Metropolitano	Bus	41	1.25	22					140					30					2				
3000	TM	Los Olvera	Plaza del Parque	Bus	41	1.25	6	72	44	92	34	513	43	70	33		30	30	30	30		2	2	2	2	
4000	TM	Zapata	El Penal	Bus	41	1.25	35	81	38	90	26	88	38	81	34	118	30	30	30	30	30	4	4	4	4	4
5000	TM	Hércules	Cerrito Colorado	Bus	41	1.25	32	72	110	60		96	43	28	51		30	30	25	30		5	5	6	5	
6000	TM	Lázaro Cárdenas	Desarrollo San Pablo	Midi	36	1.25	7	60				386	45				30	30				4	4			
7000	TM	Terminal Busbuses	Loma Bonita	Bus	41	1.25	33	125	49	68	31	93	25	63	45	99	30	25	30	30	30	3	4	3	3	3
8000	TM	Terminal Busbuses	Cerrito Colorado	Bus	41	1.25	64	150	84	164	34	48	21	37	19	90	30	20	30	15	30	4	6	4	8	4
B	TEESA	Cerrito Colorado	Terminal Busbuses	Midi	36	1.25	16	48	63	112	76	169	56	43	24	36	30	30	30	20	30	4	4	4	7	4

Tabla 8c. Especificaciones del servicio en día hábil

Para ilustrar el procedimiento anterior, a continuación se presenta el cálculo de los intervalos de paso (i) de la Ruta 10, Lázaro Cárdenas-Loma Bonita, en la cual se registró la siguiente variación horaria de la demanda:

PERIODO	HORA	CARGA (pas/h)
1	6 a 7	121
2	7 a 8	294
	8 a 9	238
3	9 a 10	74
	10 a 11	53
	11 a 12	49
	12 a 13	84
4	13 a 14	157
	14 a 15	120
	15 a 16	74
	16 a 17	107
5	17 a 18	75
	18 a 19	92
	19 a 20	83
	20 a 21	51

Cuadro 2. Variación de la demanda en la Ruta 10

Periodo	Demanda ³ (P)	Capacidad No asientos (C _v)	Factor de ocupación (FO)	Intervalo calculado (i)	Intervalo requerido ⁴ (i _r)
1	121	36	1.25	22.31	20
2	294	36	1.25	9.18	10
3	84	36	1.25	32.14	30
4	157	36	1.25	17.20	15
5	92	36	1.25	29.34	30

Cuadro 3. Cálculo de intervalos requeridos en la Ruta 10

³ Para efectos del cálculo, se considera la hora con mayor demanda dentro de cada periodo.

⁴ Para efectos prácticos, los intervalos requeridos deben ajustarse a submúltiplos de 60 minutos.

7.2 Medidas complementarias

En relación con el grupo de rutas que se acercan a los extremos del rango de indicadores de operación y específicamente de las rutas que aparecen en las **Tablas 7a, 7b, 7c, 7d y 7e** cuyas condiciones de operación resultan críticas, se hacen los siguientes comentarios y recomendaciones:

Longitud de la ruta. En rutas muy largas con tiempos de recorrido excesivos, es conveniente revisar la posibilidad de seccionar la ruta con el fin de establecer servicios independientes desde cada uno de los dos extremos localizados en la periferia, hacia el centro de la ciudad. Lo anterior implica analizar el origen y destino de los usuarios, para determinar el número de ellos que saldría afectado con el seccionamiento de la ruta.

Tiempo de ciclo. Los tiempos de ciclo demasiado largos están asociados con longitudes de ruta muy grandes o bien, con velocidades comerciales bajas, lo que implica la asignación de un número considerable de unidades a la ruta para mantener los intervalos de paso que requiere la demanda. En el primer caso, se recomienda analizar la posibilidad de acortamiento o seccionamiento de la ruta y en el segundo, corregir las causas de demoras en los tramos más críticos a lo largo de la ruta.

Velocidad de operación. Las maniobras de ascenso y descenso de pasajeros y los embotellamientos de tránsito ocasionados por la intensidad del flujo vehicular en combinación con la presencia de semáforos y otros dispositivos, se detectan como las causas principales de demoras del servicio de transporte y, por consiguiente, del abatimiento de la velocidad de operación. Para corregir estas deficiencias es necesario identificar los tramos a lo largo de la ruta donde se presentan las velocidades más bajas, así como las causas, revisando el formato resumen de los estudios de ascenso y descenso de cada ruta. La instalación de sistemas de prepago con pases, abonos o tarjetas magnéticas temporales, o bien la instalación de cajas colectoras a bordo de las unidades son opciones posibles para agilizar las maniobras de ascenso y descenso. Si las causas de demoras son externas, habrá que realizar un estudio del flujo de tránsito y de los dispositivos de control con el fin de identificar los problemas y las posibles soluciones.

Frecuencia de paso. Las frecuencias demasiado bajas, sinónimo de intervalos muy largos entre el paso de dos unidades consecutivas, contribuyen a generar incertidumbre y desconfianza de los usuarios del servicio de transporte. Para evitar estas reacciones adversas es recomendable mantener un intervalo máximo de servicio no mayor de 30 minutos, es decir, dos unidades por hora, cualquiera que sea la intensidad de la demanda durante la jornada de trabajo.

Unidades asignadas a la ruta. De la misma manera, el número máximo de unidades asignadas a la ruta esta condicionado por la velocidad comercial y el intervalo mínimo de servicio en las horas de máxima afluencia de pasajeros. Una operación racional implica establecer un ritmo de despacho de las unidades, congruente con las fluctuaciones de la demanda durante el día, tal como se plantea al principio de este capítulo.

8- CONCLUSIONES

- Desde 1993, en que SEDESOL llevó a cabo el Estudio de Transporte y Vialidad de la Ciudad de Querétaro, no se había realizado ningún estudio sobre el sistema de transporte con los alcances y el grado de detalle del que ahora está llevando a cabo CONCYTEQ. La intención de este nuevo esfuerzo es la de promover con las autoridades responsables y transportistas involucrados, las recomendaciones de mejoramiento inmediato y de reestructuración del sistema.
- El estudio de 105 de las 120 rutas que conforman el sistema de transporte público de pasajeros, comprende la recopilación y procesamiento de un conjunto de parámetros clave relacionados con la operación, a partir de los cuales ha sido posible hacer una evaluación muy completa de las condiciones en que se está prestando el servicio a los usuarios.
- Los resultados del estudio han permitido generar recomendaciones específicas, por ruta, para mejorar, en el corto plazo, la operación de las 105 rutas estudiadas. Por otra parte, parámetros como la longitud, la velocidad y el número de pasajeros transportados en diferentes tramos del sistema servirán como insumos en el proceso de generación de alternativas y modelación del sistema de transporte que serán contemplados en la segunda fase del estudio, actualmente en desarrollo.
- Al analizar los resultados, se concluye la necesidad de un enfoque empresarial, toda vez que las organizaciones están prestando el servicio de manera poco eficiente en muchas de las rutas, con una sobreoferta de unidades de transporte que redundan en mayores costos de operación.
- No obstante que se ha recabado información muy valiosa sobre la operación de las rutas, es recomendable que trabajen en estrecha coordinación, autoridades y transportistas, a efecto de conocer con mayor precisión aspectos fundamentales como el número y antigüedad de las unidades de transporte y los costos fijos y variables del transporte en la Ciudad de Querétaro.

9. REFERENCIAS

- Centro Queretano de Recursos Naturales, CONCYTEQ. (2001). **Diagnóstico del Sistema de Transporte Público de Pasajeros de la Zona Metropolitana de Querétaro**. Querétaro, Qro.
- Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C. (1997). **Modelo de Integración Administrativa y Operativa para Empresas de Transporte**. México, D.F.
- Molinero A. e I. Sánchez (1998). **Transporte Público. Planeación, Diseño, Operación y Administración**. Fundación ICA, A.C. México, D.F.

Referencias Generales

1) Planeación y operación del transporte urbano

- ANTP (1990). **Dimensionamiento de Linhas de Onibus**. Sao Paulo, Brazil
- Coordinación General de Transporte (1985). **Estudio de Operación y Mantenimiento de Autobuses**. México, D.F.
- Boyce D. E. and M. S. Daskin (1997). Urban Transportation, in **Design and Operation of Civil and Environmental Engineering Systems**, editado por C. Revelle and A. McGarity. Wiley, Nueva York, E.U.
- FD Hobbs (1979). **Traffic Planning and Engineering**. Londres. Croom Helm Ltd.
- Meyer M. and E. Miller (1984). **Urban Transportation Planning. A Decision Oriented Approach**. McGraw-Hill, Nueva York, E.U.
- Ortuzar J. D. and L. G. Willumsen (2001). **Modelling Transport**. Wiley, Nueva York, E.U.
- Papacostas C.S. and P.D. Prevedouros (2001). **Transportation Engineering and Planning**. Prentice-Hall. Upper Saddle River, N.J., E.U.
- Vukan R.Vuchik (1978). **Transit Operating Manual**. Harrisburg, Pennsylvania, Departamento de Transporte (DOT), E.U.

2) Planeación y operación del transporte público urbano

- GIRO Inc. HASTUS 5 (1994). **A Complete Solution for Transit Scheduling**. Montreal, Canada.
- Rousseau. J.M. (1985). **Computer Scheduling of Public Transport 2**. Amsterdam, Holanda. Elsevier Science Publishers.
- Vukan V. (1981). **Urban Public Transportation: Systems and Technology**. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., E.U.

3) Aplicaciones

- SEDESOL (1994). **Programa de Asistencia Técnica en Transporte Urbano para las Ciudades Medias Mexicanas**. México, D.F.
- Cal y Mayor y Asociados, S.C. (1993). **Estudio Integral de Vialidad y Transporte Urbano de Querétaro, Qro**. Secretaría de Desarrollo Social, Querétaro, Qro., México.
- Instituto Municipal de Investigación y Planeación (2000). **Estudio Integral de Transporte en Ciudad Juárez**. Memorandum Técnico, Ciudad Juárez, Chih., México.

4) Estudios de campo

- Box Paul (1985). **Manual of Traffic Engineering Studies**. ITE. Washington, D.C., E.U.
- Lazo L. y G. Sánchez (1981). **Una Fisonomía de la Ingeniería de Tránsito**, Editorial Porrúa. México, D. F.
- U.S. Department of Transportation, (1996). **Travel Surveys Manual**, preparado por Cambridge Systematics, Washington. D. C., E.U.

5) Estimación de costos en transporte

- Hensher D. (2001). **Transport: An Economics and Management Perspective**. Oxford University Press. Oxford, Inglaterra.
- KPMG Peat Marwick (1992). **Estimation of Operating and Maintenance Costs for Transit Systems**. Federal Transit Administration. Washington, D.C., E.U.

A N E X O

PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS DE OPERACIÓN

Índice

1. INTRODUCCIÓN	38
2. DATOS DE ENTRADA	39
a) Oferta y demanda de transporte	39
b) Unidades representativas.....	39
c) Precio de las unidades.....	39
d) Vida útil de las unidades.....	40
e) Antigüedad de la flota.....	40
f) Precios de combustibles, lubricantes, neumáticos y refacciones.....	40
g) Rendimientos.....	40
h) Incremento de los costos de mano de obra y refacciones.....	40
i) Personal de campo.....	41
j) Personal de oficina, servicios públicos y consumibles.....	41
k) Derechos.....	41
l) Coeficientes de depreciación y de remuneración del capital.....	42
m) Tasa de interés de CETES.....	42
3. COSTOS VARIABLES	42
a) Costo variable por kilómetro.....	42
b) Resumen de costos variables por kilómetro.....	46
c) Costo variable por pasajero.....	46
4. COSTOS FIJOS	47
a) Costo fijo del personal, servicios públicos y consumibles.....	47
b) Costo fijo por derechos.....	47
c) Remuneración del capital.....	48
d) Costo fijo de remuneración de capital.....	49
e) Resumen de costos fijos por pasajero.....	49
5. COSTOS DE OPERACIÓN Y RENTABILIDAD	50

PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS DE OPERACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La investigación de costos variables y fijos de operación del transporte permite evaluar el grado de rentabilidad del servicio de transporte al nivel de ruta y de organización cuando éstos son comparados con la tarifa vigente oficialmente autorizada.

Con el fin de contar con un marco de referencia que pueda servir de orientación a prestadores del servicio y autoridades del transporte, se presenta a continuación un procedimiento para la estimación de costos de operación, el cual ha sido desarrollado tomando como referencia el documento editado en 1997 por el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (SNC)⁵. Este procedimiento comprende la obtención del costo variable, del costo fijo y de la rentabilidad de las organizaciones de transportistas, ante diferentes escenarios de antigüedad de las flotas vehiculares. Para su aplicación se requiere previamente, de un conjunto de datos sobre la operación de las rutas de transporte obtenidos de diversos estudios de campo, cuya realización se describe en el documento principal de este trabajo⁶. Implica además, disponer de datos sobre los costos variables de combustibles, lubricantes, neumáticos, refacciones y mano de obra utilizados en el mantenimiento y reparación de las unidades de transporte y de información sobre los costos fijos de gestión y de financiamiento en que incurren las organizaciones de transportistas.

El procedimiento y datos requeridos que se describen más adelante son a nivel de empresa, sin embargo, con los ajustes necesarios, el procedimiento puede ser aplicado a cada ruta del sistema y a los tipos de unidades del caso particular en estudio.

Para ilustrar el procedimiento se han considerado dos tipos de unidades de transporte a las que se han denominado Tipo 1 y Tipo 2, con objeto de tratar de representar a los vehículos de baja y de alta capacidad, respectivamente. Con esa misma finalidad se ha supuesto que el servicio lo prestan las empresa A, B y C, y que las edades del parque vehicular son de 1, 3, 5 y 7 años.

El procesamiento de la información implica el uso de un conjunto de tablas vinculadas entre sí, las cuales fueron diseñadas para ser utilizadas con la hoja de cálculo del programa "Excel" de Microsoft. Con el fin de facilitar su manejo, las columnas de las tablas se han identificado con números y los renglones con letras en minúscula.

⁵ Banobras. 1997. Modelo de Integración Administrativa y Operativa para Empresa de Transporte.

⁶ Reordenamiento del Sistema de Transporte Público de Pasajeros en la Zona Metropolitana de Querétaro. Primera Parte: Estudios de Campo.

DATOS DE ENTRADA

a) Oferta y demanda de transporte

La información sobre la oferta de transporte de refiere al número de unidades y de rutas que las empresas están operando para prestar el servicio. La demanda, al número total de pasajeros que las empresas transportan anualmente. Los datos correspondientes serán consignados en el siguiente cuadro:

Organización o Empresa	Número de Rutas ⁷	Número de Unidades ⁸	Demanda ⁹ Diaria Promedio (pasajeros)	Distancia ¹⁰ Anual Recorrida (km)	Demanda ¹¹ Anual (pasajeros)
A					
B					
C					

Cuadro A 1. Rutas, unidades y pasajeros transportados

b) Unidades representativas

Hay que tipificar a las unidades de transporte, representativas de la flota que se encuentra prestando el servicio, identificando sus características generales. Los datos se asentarán en el cuadro siguiente:

CARACTERÍSTICA	VEHICULO ¹²			
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Longitud Total (m)				
Ancho total (m)				
Altura total (m)				
Número de asientos				
Capacidad de pasajeros				
Peso vehicular (kg)				
Tipo de combustible				

Cuadro A 2. Características generales de las unidades de transporte

c) Precio de las unidades

Los datos requeridos, relacionados con este punto, son los siguientes:

CONCEPTO	VEHICULO			
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Precio de la unidad nueva (\$) ¹³				

⁷ Datos de la empresas.

⁸ Datos de las empresas.

⁹ Datos de las empresas o estudios de campo.

¹⁰ Datos de las empresas o estudios de campo.

¹¹ Datos de las empresas o estudios de campo.

¹² Los tipos pueden ser, por ejemplo: autobús, midibús, microbús, etc.

¹³ Incluye gastos de apertura de crédito, seguro, etc.

IVA (\$)				
Precio total (\$)				

Cuadro A 3. Precio de las unidades de transporte

d) Vida útil de las unidades

Se consideran siete (7) años como vida útil de los vehículos de transporte, de acuerdo con lo estipulado en el Manual de Banobras.

e) Antigüedad de la flota

Los datos sobre el tipo y edad de las unidades de transporte que integran la flota de vehículos de la empresa, serán consignados en el cuadro siguiente:

EDAD	NUMERO DE VEHICULOS			
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
1 año				
2 años				
3 años				
4 años				
Etc.				

Cuadro A 4. Edad de las unidades de transporte

f) Precios de combustibles, lubricantes, neumáticos y refacciones

Los precios unitarios de los conceptos anteriores, pueden ser obtenidos de los Departamentos de Compras de las áreas administrativas de las empresas, o mediante una investigación de precios en el mercado local de insumos para el transporte.

g) Rendimientos

Los rendimientos, en número de kilómetros, de los conceptos señalados en el párrafo anterior, son resultado de la experiencia en la operación y mantenimiento de las unidades de transporte. Por consiguiente, las fuentes mejor calificadas para suministrar estos datos, son las áreas de mantenimiento de las empresas y los propietarios individuales que operan y mantienen sus unidades. A este respecto, el Manual de Banobras presenta los rendimientos de diversos conceptos, mismos que conviene consultar como referencia.¹⁴

h) Incremento de los costos de mano de obra y refacciones

De acuerdo con el Manual de Banobras¹⁵, las estadísticas indican que la mano de obra y las refacciones utilizadas en reparaciones, incrementan su costo a medida que las unidades de transporte tienen mayor edad. Los factores de incremento se indican en el cuadro siguiente:

¹⁴ Banobras. 1997. Manual II. Operación, Mantenimiento, Organización, Gestión.

¹⁵ Ídem.

Edad de la unidad (años)	Factor de incremento en el costo de la mano de obra	Factor de incremento en el costo de las refacciones
1	1.00	1.00
2	0.97	1.52
3	1.28	1.33
4	1.78	2.37
5	2.36	3.06
6	2.01	3.81
7	2.25	3.96
8	3.00	4.65
9	2.84	4.38
10	2.69	5.51
11	3.10	5.50
12	3.04	4.91
13	2.81	5.15
14	3.29	5.54
15	3.61	5.67
16	3.48	7.32
17	3.97	7.73
18	6.33	7.31

Cuadro A 5. Factores de incremento de mano de obra y refacciones

i) Personal de campo

Con base en las percepciones económicas reales del personal de campo, integrado por operadores de unidades, supervisores y despachadores, se estimarán los salarios equivalentes a la jornada de trabajo. Los datos requeridos comprenden lo siguiente:

CATEGORIA	JORNADA (horas)	NUM. DE RUTAS ASIGNADAS	SUELDO MENSUAL (\$)	SUELDO ANUAL (\$)
Operador				
Supervisor				
Despachador				

Cuadro A 6. Salarios del personal de campo

j) Personal de oficina, servicios públicos y consumibles

Una práctica de las organizaciones de transportistas es la aportación diaria de una cantidad fija por unidad de transporte, destinada a sufragar los costos fijos de personal de oficinas y de servicios públicos y consumibles. El procedimiento para la estimación de costos implica definir el monto de dicha cuota.

k) Derechos

Los costos fijos por derechos se refieren al pago anual por unidad de transporte, de diversos conceptos, cuyo monto será registrado en el siguiente cuadro:

CONCEPTO	IMPORTE (\$)
Tenencia	
Verificación	
Revista	
Seguro	

Cuadro A 7. Importe del pago anual de derechos

l) Coeficientes de depreciación y de remuneración del capital

De acuerdo con los lineamientos del Manual de Banobras, se consideran los coeficientes de depreciación anual y remuneración anual del capital, indicados en el cuadro siguiente:

Periodo (años)	Fórmula de depreciación	Coeficiente de depreciación anual	Coeficiente de depreciación acumulada	Fórmula de remuneración	Coeficiente de remuneración anual ¹⁶
0 - 1	$(7/28)^*(1-0.1)$	0.225	0.225	$(1-0.000) * CETES$	
1 - 2	$(6/28)^*(1-0.1)$	0.193	0.418	$(1-0.225) * CETES$	
2 - 3	$(5/28)^*(1-0.1)$	0.161	0.579	$(1-0.418) * CETES$	
3 - 4	$(4/28)^*(1-0.1)$	0.129	0.708	$(1-0.579) * CETES$	
4 - 5	$(3/28)^*(1-0.1)$	0.096	0.804	$(1-0.708) * CETES$	
5 - 6	$(2/28)^*(1-0.1)$	0.064	0.868	$(1-0.804) * CETES$	
6 - 7	$(1/28)^*(1-0.1)$	0.032	0.900	$(1-0.868) * CETES$	
Más de 7	$(0/28)^*(1-0.1)$	0.000	--	$(1-0.900) * CETES$	

Cuadro A 8. Coeficientes de depreciación y de remuneración

m) Tasa de interés de CETES

La tasa de interés anual será la tasa de CETES de mercado, de la fecha en que se realice la estimación de costos de operación.

8. COSTOS VARIABLES

Los costos variables dependen del kilometraje recorrido por las unidades de transporte y abarcan los siguientes conceptos:

- Combustibles, neumáticos y lubricantes (**Tablas A1 y A2**)
- Mantenimiento (**Tablas A3 y A4**)
- Reparación (**Tablas A5 y A6**)

a) Costo variable por kilómetro

Las **Tablas A1, A2, A3, A4, A5 y A6** permiten calcular los costos unitarios que integran el costo variable unitario por kilómetro. El procedimiento de llenado de dichas tablas es el mismo para los tres conceptos de costos variables arriba señalados.

A continuación se describe el llenado de la **Tabla A1** relativa al costo variable “Combustibles, Neumáticos y Lubricantes”, de la unidad Tipo 1.

Columna 1	Conceptos que integran el costo. (Pueden variar según las características del vehículo considerado)
Columna 2	Cantidad requerida de cada concepto
Columna 3	Rendimiento del concepto en número de kilómetros
Columna 4	Precio unitario del concepto
Columna 5	Multiplicación de columna 2 por columna 4
Columna 6	Importe de la mano de obra utilizada en cada concepto
Columna 7	Suma de las columnas 5 y 6
Columna 8	División de columna 7 entre columna 3

¹⁶ Para calcular el Coeficiente de Remuneración Anual es necesario establecer la tasa de CETES del mercado.

REORDENAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS EN LA ZONA METROPOLITANA DE QUERÉTARO

COSTOS VARIABLES: Combustible, neumáticos y lubricantes					Tipo de unidad:		
					No. de asientos:		
Concepto	Cant.	Rendimiento	Precio Unitario	Importe Material	Importe Mano de Obra	Importe Total	Costo/km.
1	2	3	4	5	6	7	8
COMBUSTIBLE							
Gas LP							
						SUBTOTAL:	
NEUMATICOS							
Neumático							
Vitalizado							
Cámara							
Corbata							
Material ponchaduras							
						SUBTOTAL:	
MOTOR							
Acete lubricante SAE 40 multigrado							
Filtro aceite motor							
Filtro primario combustible (Gas)							
Filtro de aire							
Juego de bujías							
Juego cables bujías							
Repuesto regulador de gas							
						SUBTOTAL:	
DIFERENCIAL							
Acete eje trasero SAE 140							
Grasa flecha cardán							
						SUBTOTAL:	
DIRECCION							
Acete dirección hidráulica							
Filtro dirección hidráulica							
Grasa barra dirección							
Grasa columna dirección							
Grasa pernos dirección							
						SUBTOTAL:	
ENFRIAMIENTO							
Anticongelante							
Grasa poleas ventilador							
						SUBTOTAL:	
					TOTAL: <input type="text"/>		

Tabla A 1. Costo variable de combustibles, neumáticos y lubricantes

COSTOS VARIABLES: Combustible, neumáticos y lubricantes					Tipo de unidad:		
					No. de asientos:		
Concepto	Cant.	Rendimiento	Precio Unitario	Importe Material	Importe Mano de Obra	Importe Total	Costo/km.
1	2	3	4	5	6	7	8
COMBUSTIBLE							
Diesel							
						SUBTOTAL:	
NEUMATICOS							
Neumático							
Vitalizado							
Cámara							
Corbata							
Material ponchaduras							
						SUBTOTAL:	
MOTOR							
Acete lubricante SAE 40 multigrado							
Filtro aceite motor							
Filtro primario combustible							
Filtro secundario combustible							
Filtro primario de aire							
Filtro secundario de aire							
Filtro drenado automático							
						SUBTOTAL:	
TRANSMISION							
Fluido hidráulico SAE 10							
						SUBTOTAL:	
DIFERENCIAL							
Acete eje trasero SAE 140							
Grasa flecha cardán							
						SUBTOTAL:	
COMPRESORAS							
Acete lubricante motor SAE 40							
						SUBTOTAL:	
DIRECCION							
Acete dirección hidráulica							
Filtro dirección hidráulica							
Grasa barra dirección							
Grasa columna dirección							
Grasa pernos dirección							
						SUBTOTAL:	
SIST. ENFRIAMIENTO							
Anticongelante							
Grasa poleas ventilador							
						SUBTOTAL:	
					TOTAL: <input type="text"/>		

Tabla A 2. Costo variable de combustible, neumáticos y lubricantes

REORDENAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PUBLICO DE PASAJEROS EN LA ZONA METROPOLITANA DE QUERETARO

COSTOS VARIABLES: Mantenimiento						Tipo de unidad:	
						No. de asientos:	
Concepto	Cant.	Rendimiento	Precio Unitario	Importe Material	Importe Mano de Obra	Importe Total	Costo/km.
1	2	3	4	5	6	7	8
AFINACION MOTOR							
Juego de bujías							
Filtro de aire							
Cables bujías							
Cambio de aceite y filtro							
Repuesto regulador gas							
Filtro de gas							
Mano de obra							
						SUBTOTAL:	
ENFRIAMIENTO							
Banda							
Termosata							
Aparato temperatura							
Tapón radiador							
Juego de mangueras							
Bomba de agua							
Ventilador							
						SUBTOTAL:	
ELECTRICO							
Bateria							
Portafusibles							
Faro							
Fusibles							
Focos							
Flash direccionales							
Motor limpiaparabrisas							
Interruptor 1 paso							
Interruptor luz delantera							
Interruptor de llave							
Interruptor direccionales palanca							
Interruptor cambio de luz							
Interruptor de alto							
						SUBTOTAL:	
DIRECCION							
Acete dirección hidráulica							
Grasa barra dirección							
Grasa columna dirección							
Grasa pernos dirección							
						SUBTOTAL:	
SUSPENSION							
Amortiguadores traseros							
Amortiguadores delanteros							
Juego muelles delanteros							
Juego muelles traseros							
Juego perchas traseras							
Juego columpicos, placas y pernos							
						TOTAL:	

Tabla A 3. Costo variable de mantenimiento

COSTOS VARIABLES: Reparación						Tipo de unidad:	
						No. de asientos:	
						Edad:	
Concepto	Cant.	Rendimiento	Precio Unitario	Importe Material	Importe Mano de Obra	Importe Total	Costo/km.
RECONSTRUCCION MOTOR							
Kit rehabilitación							
Partes adicionales							
Rectificación							
Cigñal							
Arbol de levas							
Laboratorio							
						SUBTOTAL:	
DIFERENCIAL							
Juego retenes piñón							
Juego baleros piñón							
Juego empaques diferencial							
Balero punta piñón							
Acete eje trasero SAE 140							
Juego roldanas de ajuste							
Corona y piñón							
Flacha lateral							
Revisión y ajuste							
						SUBTOTAL:	
HOJALATERIA Y PINTURA							
Pintura general							
Resanadas							
Forno asientos							
Vidrios y parabrisas							
Piezas							
Reparación total							
						SUBTOTAL:	
ELECTRICO							
Juego cepillos de marcha							
Armadura marcha							
Juego campos marcha							
Juego bujes marcha							
Banda							
Selenoide							
Reparación motor arranque							
Juego cepillos alternador							
Selenoide							
Alternador completo							
Reparación alternador							
Cables y terminales							
Breaker térmico 30 amperes							
Relay de paso con 4 puertas							
Reparación sistema eléctrico							
						SUBTOTAL:	
TRANSMISION							
Juego de discos							
Fluido hidráulico							
Convertidor de torsión							
Reparación							
						SUBTOTAL:	
						TOTAL:	

Tabla A 4. Costo variable de mantenimiento

REORDENAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS EN LA ZONA METROPOLITANA DE QUERÉTARO

COSTOS VARIABLES: Reparación					Tipo de unidad:		1
					No. de asientos:		22
					Edad:		1 año
1	2	3	4	5	6	7	8
Concepto	Cant.	Rendimiento	Precio Unitario	Importe Material	Importe Mano de Obra	Importe Total	Costo/km.
RECONSTRUCCION MOTOR							
Kit rehabilitación							
Partes adicionales							
Rectificación							
Capital							
Arbol de levas							
Laboratorio							
SUBTOTAL							
DIFERENCIAL							
Juego retenes piñón							
Juego baleros piñón							
Juego empaques diferencial							
Balero punta piñón							
Acete eje trasero SAE 140							
Juego roldanas de ajuste							
Corona y piñón							
Flecha lateral							
Revisión y ajuste							
SUBTOTAL							
HQJALATERIA Y PINTURA							
Pintura general							
Resacas							
Forro asientos							
Vidrios y parabrisas							
Reparación total							
SUBTOTAL							
ELECTRICO							
Juego cepillos de marcha							
Armadura marcha							
Juego campos marcha							
Juego bujes marcha							
Bendix							
Selenoide							
Reparación motor arranque							
Juego cepillos alternador							
Selenoide							
Alternador completo							
Reparación alternador							
Cables y terminales							
Breaker térmico 30 amperes							
Relay de paso con 4 puertas							
Reparación sistema eléctrico							
SUBTOTAL							
TOTAL							

Tabla A 5. Costo variable de reparación

COSTOS VARIABLES: Reparación					Tipo de unidad:		2
					No. de asientos:		41
					Edad:		1 año
1	2	3	4	5	6	7	8
Concepto	Cant.	Rendimiento	Precio Unitario	Importe Material	Importe Mano de Obra	Importe Total	Costo/km.
RECONSTRUCCION MOTOR							
Kit rehabilitación							
Partes adicionales							
Rectificación							
Capital							
Arbol de levas							
Laboratorio							
SUBTOTAL							
DIFERENCIAL							
Juego retenes piñón							
Juego baleros piñón							
Juego empaques diferencial							
Balero punta piñón							
Acete eje trasero SAE 140							
Juego roldanas de ajuste							
Corona y piñón							
Flecha lateral							
Revisión y ajuste							
SUBTOTAL							
HQJALATERIA Y PINTURA							
Pintura general							
Resacas							
Forro asientos							
Vidrios y parabrisas							
Piezas							
Reparación total							
SUBTOTAL							
ELECTRICO							
Juego cepillos de marcha							
Armadura marcha							
Juego campos marcha							
Juego bujes marcha							
Bendix							
Selenoide							
Reparación motor arranque							
Juego cepillos alternador							
Selenoide							
Alternador completo							
Reparación alternador							
Cables y terminales							
Breaker térmico 30 amperes							
Relay de paso con 4 puertas							
Reparación sistema eléctrico							
SUBTOTAL							
TRANSMISION							
Juego de discos							
Fluido hidráulico							
Convertidor de torsión							
Reparación							
SUBTOTAL							
TOTAL							

Tabla A 6. Costo variable de reparación

Al hacer el llenado de las **Tablas A5 y A6** relativas al costo variable de reparación, es necesario considerar que los vehículos de la flota tienen usualmente edades diferentes. En tal caso, los valores de la columna 4 ("Precio Unitario") y de la columna 6 ("Importe Mano de Obra") deberán ajustarse con los factores de incremento indicados en el **Cuadro A3**. Dichos ajustes hay que hacerlos para cada grupo de unidades con la misma edad, con el fin de obtener el costo variable de reparación representativo de la flota.

b) Resumen de costos variables por kilómetro

El Formato de la **Tabla A7** se utiliza para vaciar los costos variables por kilómetro obtenidos en el punto anterior. El llenado de la tabla es como sigue:

- Columna 1 Tipo de unidad considerado (**Cuadro A2**)
- Columna 2 Totales de la columna 8, de las **Tablas A1 y A2**
- Columna 3 Totales de la columna 8, de las **Tablas A3 y A4**
- Columna 4 Totales de la columna 8, de las **Tablas A5 y A6**
- Columna 5 Columna 2 + columna 3 + columna 4

TIPO DE UNIDAD	COMBUSTIBLE NEUMATICOS LUBRICANTES (\$)	MANTENIM. (\$)	REPARACION (\$)				COSTO VARIABLE TOTAL (\$/km)			
			1 año	3 años	5 años	7 años	1 año	3 años	5 años	7 años
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
2										

Tabla A 7. Resumen de costos variables por kilómetro

c) Costo variable por pasajero

El formato de la **Tabla A8** se utiliza para calcular los costos variables por pasajero de los dos tipos de unidades considerados. El llenado de las tablas se lleva cabo como sigue:

- Columna 1 Nombre de la empresa de transporte.(**Cuadro A1**)
- Columna 2 Demanda promedio diaria de pasajeros (**Cuadro A1**)
- Columna 3 Distancia anual recorrida por las unidades (**Cuadro A1**)
- Columnas 4,5, 6, 7. Multiplicación de columna 5 (**Tabla A7**) por columna 3.
- Columnas 8,9,10,11 División de columnas 4,5,6,7 entre columna 2

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	
		Costo de operación (\$/km)				1		3		5		7		1		3		5		7	
		Antigüedad de la flota (años)				1		3		5		7		1		3		5		7	
Empresa	Demanda diaria (pas/día)	Distancia recorrida (km/día)	Costo variable (\$/día)				Costo variable (\$/pas)														
A																					
B																					
C																					

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	
		Factores de costos de operación (\$/km)				1		3		5		7		1		3		5		7	
		Antigüedad de la flota (años)				1		3		5		7		1		3		5		7	
Empresa	Demanda diaria (pas/día)	Distancia recorrida (km/día)	Costo variable (\$/día)				Costo variable (\$/pas)														
A																					
B																					
C																					

Tabla A 8. Resumen de costos variables por pasajero

9. COSTOS FIJOS

Los costos fijos son independientes del kilometraje recorrido por las unidades, y comprenden los siguientes conceptos:

- Costo del personal de campo (operadores, despachadores y supervisores).
- Costo del personal adscrito a las oficinas de la organización.
- Costo de los servicios públicos y consumibles (agua, luz, energía eléctrica, teléfono, artículos de oficina).
- Costo por derechos (tenencia, verificación, revista, seguro, etc.).
- Costo de remuneración del capital.

a) Costo fijo del personal, servicios públicos y consumibles

El formato de la **Tabla A9** se utiliza para calcular el costo fijo por pasajero de los conceptos relativos a personal de campo, personal de oficinas, servicios públicos y consumibles. El llenado de la tabla es como sigue:

Columna 1	Nombre de la empresa de transporte (Cuadro A1)
Columna 2	Número de rutas que opera la empresa (Cuadro A1)
Columna 3	Número de unidades asignadas al servicio (Cuadro A1)
Columna 4	Total de pasajeros transportados anualmente (Cuadro A1)
Columna 5	Categorías del personal de campo (Cuadro A4)
Columna 6	Cantidad de personal adscrito a la operación (Cuadro A4)
Columna 7	Sueldo mensual del personal de campo (Cuadro A4)
Columna 8	Multiplicación de columna 6 por columna 7
Columna 9	Multiplicación de columna 8 por columna 12
Columna 10	Suma de los 3 valores de las celdas 9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f, 9g
Columna 11	División de columna 10 entre columna 4
Columna 12	Aportación diaria por unidad ¹⁷
Columna 13	Multiplicación de columna 12 por columna 3 por 365
Columna 14	División de columna 13 entre columna 4

1 2 3 4				5 6 7 8 9 10 11						12 13 14			15	
Datos de las organizaciones				Personal de campo						Personal de oficina, servicios públicos y consumibles			TOTAL	
Organización	Núm de rutas	Núm Unid Asig	Demanda anual (pasajeros)	Categoría	Cant	Sueldo mensual (\$)	Importe mensual (\$)	Importe anual (\$)	Subtotal anual (\$)	Costo por pasajero (\$)	Costo por unidad (\$)	Costo anual (\$)	Costo por pasajero (\$)	Costo por pasajero (\$)
A														
B														
C														

Tabla A 9. Costo fijo del personal, servicios públicos y consumibles

b) Costo fijo por derechos

El formato de la **Tabla A10** se utiliza para calcular el costo fijo por derechos. El procedimiento de llenado de la tabla es como sigue.

Columna 1	Nombre de la empresa de transporte (Cuadro A1)
Columna 2	Número de rutas que opera la empresa (Cuadro A1)
Columna 3	Número de unidades asignadas al servicio (Cuadro A1)
Columna 4	Total de pasajeros transportados anualmente (Cuadro A1)
Columna 5	Columna 3 por celda 5d
Columna 6	Columna 3 por celda 6d
Columna 7	Columna 3 por celda 7d
Columna 8	Columna 3 por celda 8d
Columna 9	Suma de las columnas 5, 6, 7, 8
Columna 10	Columna 9 entre columna 4

¹⁷ Ver párrafo 2h

1 2 3 4				5 6 7 8 9 10					
Datos de las organizaciones				Costos fijos					
Organización	Núm de rutas	Núm Unid Asig	Demanda anual (pasajeros)	Tenencia (\$)	Verificación (\$)	Revista (\$)	Seguro (\$)	TOTAL (\$)	Costo por Pasajero (\$)
A									
B									
C									

COSTOS UNITARIOS				
Tenencia	Verificación	Revista	Seguro	TOTAL
\$ --	--	--	--	--

Tabla A 10. Costo fijo por derechos

c) Remuneración del capital

El formato de la **Tabla A11** se utiliza para calcular la remuneración anual del capital. Para el llenado de la tabla se requiere considerar el tipo de unidad y su edad. El llenado de las demás celdas de la tabla, corresponde a:

- Columna 1 Edad en años de los vehículos de la empresa (Cuadro A4)
- Celda 3a Depreciación acumulada de vehículos Tipo 1 (Cuadro A8)
- Celda 3b Multiplicar (1-celda 3a) por celda 3n
- Celda 3c Multiplicar celda 3b por celda 3m
- Celda 3m Precio de la unidad Tipo 1
- Celdas 3n y 4n Tasa de interés anual de CETES

1	2	3	4
EDAD (años)	CONCEPTO	AUTOBUS Y MIDIBUS	MICROBUS
	Depreciación acumulada	0.225	0.225
1	Coef. de remuneración anual		
	Remuneración anual del capital		
	Depreciación acumulada	0.579	0.579
3	Coef. de remuneración anual		
	Remuneración anual del capital		
	Depreciación acumulada	0.804	0.804
5	Coef. de remuneración anual		
	Remuneración anual del capital		
	Depreciación acumulada	0.900	0.900
7	Coef. de remuneración anual		
	Remuneración anual del capital		
	Precio de la unidad IVA incluido (\$)		
	Tasa de interés anual de CETES		

Tabla A 11. Remuneración anual del capital

d) Costo fijo de remuneración de capital

El formato de la **Tabla A12** se utiliza para calcular el costo fijo por remuneración de capital. Considerando el tipo y edad de los vehículos, el llenado, de los formatos requiere:

- Columna 1 Nombre de la empresa de transporte (**Cuadro A1**)
- Columna 2 Número de rutas que opera la empresa (**Cuadro A1**)
- Columna 3 Número de unidades asignadas al servicio (**Cuadro A1**)
- Columna 4 Total de pasajeros transportados anualmente¹⁸
- Columna 5 Celda 3c de la **Tabla A11**
- Columna 6 Columna 3 por columna 5
- Columna 7 Columna 6 ÷ columna 4

Unidad Tipo 1							Unidad Tipo 2						
Empresa	Núm de rutas	Núm unid asig	Demanda anual (pas)	Remun. por unidad (\$)	Remun. total anual (\$)	Costo por pasajero (\$)	Empresa	Núm de rutas	Núm unid asig	Demanda anual (pas)	Remun. por unidad (\$)	Remun. total anual (\$)	Costo por pasajero (\$)
A							A						
B							B						
C							C						

Unidad Tipo 1							Unidad Tipo 2						
Empresa	Núm de rutas	Núm unid asig	Demanda anual (pas)	Remun. por unidad (\$)	Remun. total anual (\$)	Costo por pasajero (\$)	Empresa	Núm de rutas	Núm unid asig	Demanda anual (pas)	Remun. por unidad (\$)	Remun. total anual (\$)	Costo por pasajero (\$)
A							A						
B							B						
C							C						

Unidad Tipo 1							Unidad Tipo 2						
Empresa	Núm de rutas	Núm unid asig	Demanda anual (pas)	Remun. por unidad (\$)	Remun. total anual (\$)	Costo por pasajero (\$)	Empresa	Núm de rutas	Núm unid asig	Demanda anual (pas)	Remun. por unidad (\$)	Remun. total anual (\$)	Costo por pasajero (\$)
A							A						
B							B						
C							C						

Unidad Tipo 1							Unidad Tipo 2						
Empresa	Núm de rutas	Núm unid asig	Demanda anual (pas)	Remun. por unidad (\$)	Remun. total anual (\$)	Costo por pasajero (\$)	Empresa	Núm de rutas	Núm unid asig	Demanda anual (pas)	Remun. por unidad (\$)	Remun. total anual (\$)	Costo por pasajero (\$)
A							A						
B							B						
C							C						

Tabla A 12. Costo fijo por remuneración de capital

e) Resumen de costos fijos por pasajero

El formato de la **Tabla A13** se utiliza para resumir los costos fijos por pasajero de las organizaciones, considerando diferentes tipos de vehículos y edades de la flota. El procedimiento de llenado es como sigue:

- Columna 1 Nombre de la empresa de transporte.
- Columna 2 Columna 11 más columna 14 de la **Tabla A9**
- Columna 3 Columna 10 de la **Tabla A10**
- Columnas 4,5,6,7 Columna 7 de la **Tabla A12**
- Columnas 8,9,10,11 Columna 14 de la **Tabla A12**

¹⁸ Obtenido de datos estadísticos de la empresa o mediante estudios de campo.



CONCYTEQ

**CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DEL ESTADO
DE QUERETARO**



Publicación del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro

