



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ARQUITECTURA

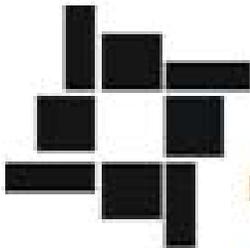
LICENCIATURA EN URBANISMO

ANÁLISIS CUALITATIVO DEL SISTEMA DE
TRANSPORTE METROBUS INSURGENTES,
EN SU PRIMERA ETAPA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
URBANISTA

PRESENTA
LINA PATRICIA CALDERÓN ARZATE

ASESORES: MTRA. EN ING. MIRIAM EVELIA TÉLLEZ BALLESTEROS
MTRO. EM URB. SERGIO FLORES PEÑA



MÉXICO, D.F. CIUDAD UNIVERSITARIA

JUNIO, 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A Dios
Por iluminar mi camino*

*A mi padre
Por que estés donde estés siempre estás a mi lado*

*A mi madre
Por traerme a este mundo y hacerme lo que soy*

*A Maria Fernanda
Por haber nacido y por ser la fuerza
para enfrentar cada día*

*A Alan
Por estar a mi lado en cada momento, por la
paciencia, por el apoyo y por ser mi compañero
en cada sueño que realizamos*

*A Lorena y Melisa
Por ser ejemplos a seguir, por su apoyo
incondicional y por estar siempre juntas*

*A Tío Alejandro
Por el apoyo y por estar aquí*

*A mis primos, amigos y seres queridos
Por que de cada uno de ustedes he aprendido algo*

*A Miriam y maestros
Por la paciencia y el apoyo*

*A tí, que estás dentro de mí
Por que serás una nueva luz en mi vida*

Gracias

Índice

	Pág.
I. Introducción.....	1
I.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Justificación.....	4
1.3 Objetivos de la investigación.....	6
I.4 Hipótesis.....	7
I.5 Metodología.....	7
II. Antecedentes.....	10
II.1 Situación actual de la ciudad de México.....	11
II.1.1 Aspectos demográficos.....	11
II.1.2 Infraestructura vial.....	13
II.1.3 Movilidad urbana.....	17
II.2 Insurgentes antes de Metrobus	20
III. Sistema de Transporte Metrobus.....	22
III.1 Concepto del BRT Bus Rapid Transit Systems.....	23
III.2 Ejemplos de BRT en el mundo.....	27
III.3 Metrobus en la Ciudad de México.....	30
III.3.1 Antecedentes.....	30
III.3.2 Características del sistema.....	31
III.3.3 Longitud del corredor.....	32
III.3.4 Normatividad.....	33

IV.	Evaluación del Sistema Encuestas....	36
IV.1	Encuesta a usuarios.....	37
IV.1.1	Metodología.....	37
IV.1.2	Formato de la encuesta y aplicación.....	43
IV.1.3	Tamaño de la muestra.....	45
IV.2	Resultados obtenidos todo el corredor.....	53
IV.3	Resultados obtenidos por sección.....	82
V.	Conclusiones.....	99
V.I	Bibliografía.....	105

Índice de Tablas

No. De Tabla		Pág.
1	Número de vehículos en la ZMCM.....	19
2	Tipos de transporte masivo en el D.F. año 2005.....	19
3	Número de unidades que circulaban por Insurgentes...	20
4	Reparto actual de unidades de Metrobus.....	30
5	Características operativas de Metrobus.....	32
6	Demanda diaria estimada de Metrobus.....	45
7	Encuestas aplicadas por Sección.....	50
8	Demanda estimada diaria, Sección 1.....	50
9	Demanda estimada diaria, Sección 2.....	51
10	Demanda estimada diaria, Sección 3.....	52
11	Tiempo de recorrido por estación.....	67

12	Frecuencia de uso por sección.....	82
13	Porcentaje de usuarios según tiempo de recorrido anterior.....	87
14	Porcentaje de usuarios según tiempo de recorrido con Metrobus.....	87

Índice de Imágenes

No. De Imagen		Pág.
1	Carriles confinados.....	23
2	Diseño de autobuses.....	23
3	Sistema de prepago.....	26
4	Optibús de León, Guanajuato.....	28
5	Tipo de semáforos instalados.....	35
6	Playera usada por encuestadores.....	43
7	Cédula de encuesta.....	44

Índice de Mapas

No. De Mapa		Pág.
1	Zona Metropolitana del Valle de México 2005.....	11
2	Población total por Área Geoestadística Básica de la ZMVM.....	13
3	Viajes en la ZMVM.....	15
4	Red Vial de la ZMVM.....	15
5	Longitud del Corredor Insurgentes, primera etapa.....	33
6	Longitud de Sección 1.....	37
7	Longitud de Sección 2.....	38
8	Longitud de Sección 3.....	38
9	Demanda diaria estimada por estación.....	46

Índice de Gráficas

No. De Gráfica		Pág.
1	Distribución del gasto de los hogares.....	5
2	Crecimiento de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México 1950 – 2020.....	12
3	Viajes persona / día en millones proyección de viajes 1994 – 2020.....	16
4	Reparto Modal en la ZMVM 1986-2005.....	18

Resultados de Encuestas Todo el Corredor

5	Frecuencia de uso.....	53
6	Limpieza de la unidad.....	54
7	Percepción de la limpieza de la unidad, según tipo de usuario.....	54
8	Comodidad en la unidad.....	55
9	Percepción de comodidad en la unidad según tipo de usuario.	55
10	Capacidad de la unidad.....	56
11	Percepción de la capacidad de la unidad según tipo de usuario.....	56
12	Nuevos corredores.....	57
13	Percepción según usuario de nuevos corredores.....	57
14	Respuestas a favor y en contra de nuevos corredores	58
15	Razones a favor y en contra de nuevos corredores según tipo de usuario.....	59
16	Modo de transporte que utilizaba antes del Metrobus	59
17	Modo de transporte de uso antes de Metrobus, según tipo de usuario.....	60
18	Tiempos de recorrido anteriores al uso del Metrobus	61
19	Tiempos de recorrido antes de Metrobus según tipo de usuario.....	62
20	Tiempos de recorrido con Metrobus.....	63

21	Tiempos de recorrido con Metrobus según tipo de usuario.....	64
22	Comparativo de recorridos con y sin Metrobus.....	65
23	Comparativo de tiempos de recorrido según tipo de usuario.....	66
24	Cumplimiento de tiempos programados.....	68
25	Tiempos de espera.....	68
26	Tiempos de espera según tipo de usuario.....	69
27	Precio Justo.....	69
28	Precio justo según tipo de usuario.....	70
29	Tarjeta electrónica.	70
30	Tarjeta electrónica según tipo de usuario.....	71
31	Respuestas a favor del sistema de pago.....	72
32	Respuestas en contra del sistema de pago.....	73
33	Posturas a favor y contra del sistema de pago según tipo de usuario.....	74
34	Problemas con el sistema de pago.....	74
35	Problemas con el tipo de pago según tipo de usuario	75
36	Ha resuelto su problema.....	75
37	Ha resuelto su problema, según tipo de usuario.....	76
38	Modo de manejar del conductor.....	76
39	Modo de manejar del conductor según tipo de usuario.....	77
40	Seguridad en las estaciones.....	77
41	Percepción de seguridad en las estaciones según tipo de usuario.....	78
42	Seguridad en la unidad.....	78
43	Percepción de seguridad en las unidades según tipo de usuario.....	79
44	Comparativo se seguridad tanto en estaciones como en unidades.....	79
45	Aspectos a mejorar.....	80
46	Aspectos a mejorar según tipo de usuario.....	81
Resultados Obtenidos por Sección		
47	Frecuencia de uso por sección.....	83
48	Percepción de la limpieza de la unidad por sección...	83

49	Percepción de confortabilidad por sección.....	84
50	Percepción de capacidad en la unidad.....	84
51	Nuevos corredores por sección.....	85
52	Medio de transporte que utilizaban antes del Metrobus por sección.....	86
53	Tiempos de recorrido por sección antes del Metrobus.....	87
54	Tiempos de recorrido con Metrobus por Sección.....	88
55	Comparativo de tiempos de recorrido.....	89
56	Comparativo de tiempos de recorrido, Sección 1.....	89
57	Comparativo de tiempos de recorrido, sección 2.....	89
58	Comparativo de tiempos de recorrido, Sección 3.....	90
59	Cumplimiento de tiempos programados.....	90
60	Tiempo de recorrido promedio real contra tiempo de recorrido programado por Metrobus.....	92
61	Tiempo de espera de la unidad por Sección.....	93
62	Precio justo por sección.....	94
63	Tarjeta electrónica, por sección.....	94
64	Problemas con el sistema de pago por sección.....	95
65	Lo ha resuelto.....	95
66	Modo de manejar del conductor.....	95
67	Seguridad en las estaciones por sección.....	96
68	Seguridad en la unidad por sección.....	97
69	Aspectos a mejorar por sección.....	95

I. Introducción

Con la elaboración de esta Tesis se pretende hacer una evaluación a la calidad del servicio de la primera etapa del Sistema de Transporte Metrobus sobre Av. Insurgentes desde la perspectiva del usuario, con el principal propósito de identificar el grado de satisfacción de los pasajeros con el sistema, en aspectos tales como: limpieza, confortabilidad, tiempos de recorrido, seguridad y precio.

Principalmente, pretendo demostrar que los sistemas como el Metrobus son una buena alternativa de transporte para el usuario y además puede dar solución a los problemas de transporte que actualmente se viven en la Ciudad de México, ya que estoy convencida de que la solución no se encuentra en brindar facilidades para que cada ciudadano compre autos y se traslade en ellos, ni en construir más niveles a cada avenida primaria de la ciudad; mi idea de solución, por el contrario, se basa en la operación de sistemas de transporte público eficientes, masivos, seguros, no contaminantes y lo más importante rápidos, sistemas de transporte que la gente esté dispuesta a usar, sistemas que induzcan sobretodo a los automovilistas particulares a cambiar su modo de trasladarse a sus trabajos, escuelas y casas.

El trabajo se desarrolla en cinco apartados. Primeramente, se mostrará al lector los antecedentes del Sistema de Transporte Metrobus así como las características de éste, en segundo lugar, se explicará su modo de operación sobre Av. Insurgentes, para posteriormente describir la metodología de diseño y aplicación de la encuesta de opinión dirigida a usuarios, para con ello, realizar un análisis profundo de cada una de las respuestas obtenidas de manera general; posteriormente, se analizarán las respuestas según el tipo de usuario en función de cada sección y finalmente se mostrarán las conclusiones y recomendaciones al Sistema de Transporte Metrobus.

I.1 Planteamiento del Problema

El rápido crecimiento demográfico de los centros urbanos en México ha sido acompañado por una concentración de industrias, servicios y por el ascenso, igualmente rápido, del automóvil como símbolo indiscutible de progreso individual. Este conjunto de condicionantes han provocado que en las ciudades mexicanas en general y en la Ciudad de México, particularmente, se haya experimentado un aumento constante del

transporte motorizado individual que ha derivado en insuficiencias de la infraestructura vial y en la consecuente afectación de los medios colectivos de transporte.

El sistema político, económico y social de la Ciudad de México aún no se encuentra preparado para enfrentar esta situación, lo cual puede apreciarse fácilmente en la calidad de la movilidad¹ que se aprecia en las calles diariamente, un sistema de transporte público de personas mal diseñado, insuficiente e inseguro. El transporte se convierte así en un factor de deterioro de la calidad de vida de la población urbana, con efectos negativos hacia la salud pública así como en daños a la infraestructura de la ciudad, debido, principalmente, a los largos periodos que la población tarda en trasladarse a sus lugares de destino.

Los sistemas de transporte más utilizados en la ciudad tienen la característica de ser de baja capacidad, como microbuses, combis y taxis, lo cual genera la saturación de las vialidades. El Metrobus es una alternativa de transporte que surge bajo el problema de la ineficiencia de los microbuses y camiones que, hasta mediados del 2005 circulaban por la Av. Insurgentes, así como por la alta contaminación generada por éstos.

Uno de los problemas principales de la Ciudad de México, es la mala calidad de la movilidad expresada como la facilidad con la que se realizan los viajes diarios de trabajadores, comerciantes, estudiantes y amas de casa en esta gran metrópoli. Ésta situación puede deberse al modo desordenado en que ha crecido la ciudad, para lo cual nosotros, como profesionistas del urbanismo, debemos participar con planteamientos que den solución a este tipo de problemas.

En este momento en el Área Metropolitana de la Ciudad de México se han explorado diversas formas de atacar el problema de la movilidad, sin embargo, las

¹ La movilidad urbana es el conjunto de desplazamientos cotidianos de la población sobre el territorio desde todos los orígenes hasta los destinos deseables: lugares de trabajo, de estudio, de recreación, salud o diversión. Es un concepto vinculado a mercancías o personas que desean desplazarse o que se desplazan; se utiliza indistintamente para expresar la facilidad de desplazamiento o como medida de los propios desplazamientos realizados (pasajeros-km, toneladas-km).

soluciones adoptadas con mayor compromiso han sido la ampliación de avenidas y vías principales así como segundos niveles en vialidades metropolitanas como el Periférico.

Debido al tamaño del Área Metropolitana de la Ciudad de México y a la dispersión de la población, la demanda de viajes ha crecido no sólo en número, sino en distancia y complejidad. Tomando en cuenta que cada día quedan más lejanos los servicios (vivienda, educación, cultura, salud, etc.) así como los centros de oferta de trabajo, se produce la necesidad de contar con transportes que permitan realizar dichos viajes en el menor tiempo posible. Estos transportes pueden ser desde el auto particular hasta el transporte público de gran capacidad. La incorporación del Metrobus como un nuevo sistema de transporte para la Ciudad de México, aparece como una de las posibles soluciones que el gobierno del Distrito Federal ha introducido, con la expectativa de que, gracias a este sistema más moderno, económico, confiable, confortable y menos contaminante, mejore la situación del tránsito, al menos en las vialidades por donde éste circule.

I.2 Justificación

La realización de una evaluación al Metrobus proporcionará datos que permitan, en un futuro, tomar la decisión de apoyar el uso de sistemas de transporte de este tipo, que mejoren la movilidad de la población de la ciudad y promuevan sistemas de transporte que permitan un funcionamiento cotidiano más ordenado de la ciudad.

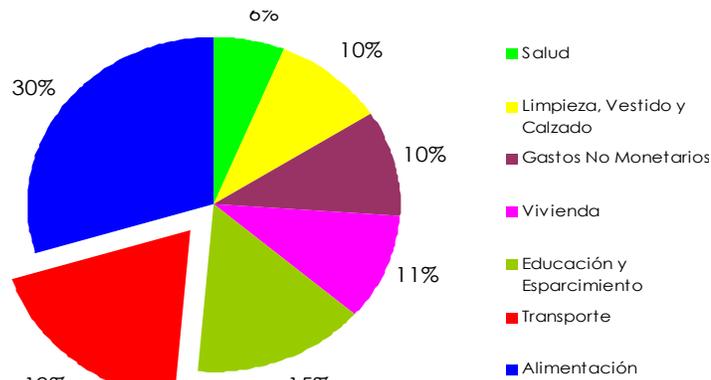
Considero importante impulsar en México un cambio cultural que entrañe otra visión del transporte urbano ya que actualmente existe un gran desconocimiento de los efectos urbanos, sociales y ambientales de éste y del transporte en general.

Ante la diversidad de opiniones y críticas hacia el Metrobus, algunas a favor, otras en contra, la elaboración de una evaluación a este sistema de transporte tiene el propósito de contribuir, desde la visión del usuario, a dimensionar la medida en que el Metrobus da solución al problema de transporte en la Ciudad de México; se contribuye así, al debate sobre la conveniencia de seguir aplicando el sistema en otras partes de la ciudad.

Tomando como base que la existencia de un buen sistema transporte es un factor importante para el desarrollo económico y social de cualquier ciudad, región o país, ya que él da acceso a diferentes actividades y oportunidades económicas, este servicio también tiene que ver con la educación y la salud.

Es también importante, tomar en cuenta que el gasto corriente en transporte (Gráfica 1) en los hogares de México es aproximadamente del 19% ² del total del sueldo mensual de una familia, sin tomar en cuenta el desperdicio en horas-hombre que genera, por lo que es de suma importancia que existan medios de transporte a precios accesibles para los usuarios y que proporcionen tiempos de recorrido predecibles y rápidos.

Los sistemas modernos de transporte público seguros, rápidos, confiables, económicos, confortables y no contaminantes tienen un efecto directo en mejorar la calidad de vida de los habitantes y proporcionar una buena movilidad en toda la ciudad.



Gráfica 1. Distribución del gasto de los hogares. Fuente: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en Hogares, 2004. INEGI

Con base en la investigación de la experiencia del usuario sabré si la 1 problemas del transporte público en la ciudad podría ser la réplica de sistemas de transporte masivo como Metrobus en otros puntos de la ciudad, ya que considero que cuenta con las siguientes ventajas:

1. **Buen servicio:** Son seguros, rápidos, confiables, económicos, confortables.
2. **Eficientes:** Gran capacidad de transporte en un espacio vial relativamente pequeño.

² Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares, 2004. INEGI

3. **No contaminantes:** Contribuye a mejorar la calidad de aire y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
4. **Integrales:** Es un sistema que propone una red de transporte global dentro de la ciudad, lo cual favorece a toda la población para su rápida movilidad.

Estos elementos son muy importantes para el sistema de transporte ya que éste debe contar con ciertas características que se deben cumplir para poder otorgar un buen servicio. Cualquier tipo de transporte urbano debe ser seguro, eficiente y confiable para que la población se sienta segura de transportarse de un lugar a otro en ellos; esto quiere decir, que el transporte público debe ser eficiente en tiempos de recorrido, para que los usuarios lo tomen como opción de traslado en lugar de automóviles.

I.3 Objetivos de la investigación

- ❖ Evaluar la calidad de servicio del Metrobus sobre la Avenida Insurgentes de la Ciudad de México ya que es importante saber si este sistema, que se ha implementado en otras ciudades y que ha sido un éxito; se puede adecuar a otros corredores en la Ciudad de México.
- ❖ Evaluar el grado de satisfacción de la población usuaria del Metrobus ya que los usuarios son los que viven y padecen los beneficios o las deficiencias del sistema. Esto me dará una perspectiva de lo que los usuarios perciben para poder distinguir lo que se ofreció en un principio y lo que realmente se produjo.

I.4 Hipótesis

Uno de los problemas más importantes de la Ciudad de México consiste en que su población pierde demasiado tiempo en trasladarse de su casa a la escuela, al trabajo, a sus lugares de recreación, etc. y en muchas ocasiones es mayor el tiempo de traslado que el de estancia en su lugar de destino.

Ante esta situación, los urbanistas debemos analizar cuál es el problema del transporte y cual podría ser una solución; para esto se plantea el Metrobus como una alternativa a este problema y que se debe tomar en cuenta para hacer sistemas de transporte que solucionen el congestionamiento vial en toda la ciudad.

Considero, a reserva de los resultados de este estudio, que es el Metrobus un sistema eficiente en todos los aspectos: precio, limpieza, rapidez y confortabilidad, y que puede dar solución a gran parte de los problemas de tránsito ocasionados por los sistemas de transporte de baja capacidad como peseros, combis, taxis y, sobretodo, la circulación de los más de tres millones de automóviles que transitan diariamente por la ciudad y que cubren un porcentaje de viajes muy bajo.

I.5 Metodología

Para la realización de este estudio, primeramente, se definió el sistema de transporte Metrobus, sus antecedentes y características. Se procedió al análisis de la ruta, longitud y tamaño de la población que se sirve de este sistema.

Para conocer cuál era la calidad en el servicio que percibían los usuarios del sistema Metrobus se realizaron encuestas que permitieran conocer el nivel de satisfacción del usuario en diferentes aspectos y se aplicaron de persona a persona.

Posteriormente, se procedió a dividir la primera etapa de la línea en tres secciones que se consideraron similares por aspectos urbanos, socioeconómicos y del entorno en el que se encuentran. Dividida la línea se procedió al cálculo de la muestra para saber el número de encuestas que se realizarían por sección y por estación de acuerdo al número de usuarios que concentraba cada una de éstas.

- **Sección 1: Indios Verdes – Tabacalera**
Longitud aproximada de 8 km, 12 estaciones.
- **Sección 2: Reforma – Nápoles**
Longitud aproximada de 4.8 km, 12 estaciones.
- **Sección 3: Colonia del Valle – Dr. Gálvez**
Longitud aproximada de 5.5 km, 12 estaciones.

El diseño de la encuesta se logró, primeramente, identificando todos los aspectos de los cuales se pretendía detectar la percepción del usuario sobre el servicio, los cuales fueron los siguientes:

- Confortabilidad
 - Limpieza de la unidad
 - Condiciones de las instalaciones (estaciones)
 - Diseño de la unidad (ergonomía)
- Seguridad
 - Respecto del servicio
 - En instalaciones (vigilancia)
- Tiempo de recorrido
- Cobertura de la Línea
- Tiempo de espera en la estación
- Unidades suficientes
- Precio
- Forma de pago

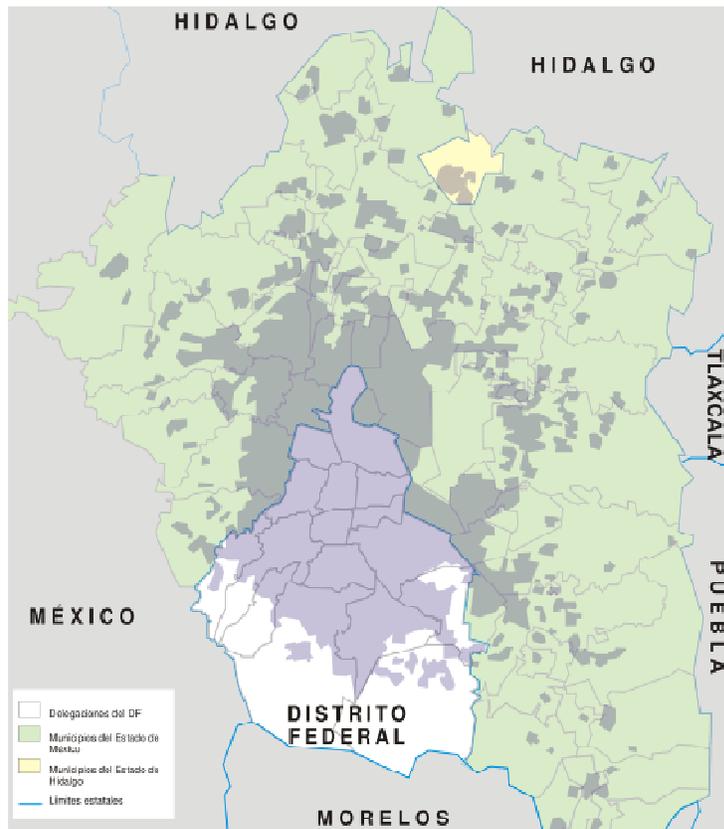
La parte más importante de la realización de esta Tesis fue la aplicación de la encuesta, por lo que una vez realizada se capturó en hojas de cálculo de Excel. Hecho lo anterior, se procedió al análisis de los resultados, mediante el manejo de la información en Tablas Dinámicas en el programa antes mencionado, los cuales se describirán detalladamente a partir del capítulo IV de esta Tesis.

II. Antecedentes

II.1 Situación Actual de la Ciudad de México

II.1.1 Aspectos Demográficos

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México comprende las dieciséis delegaciones del Distrito Federal, cuarenta municipios del Estado de México y un municipio de Hidalgo (Mapa 1); el tamaño de la población pasó de 2 millones 953 mil habitantes en 1950 a 19 millones 231 mil ochocientos 29 habitantes en el año 2005¹, ubicados en una superficie territorial de 4,715 km².



Mapa 1. Zona Metropolitana del Valle de México 2005. Fuente Wikipedia

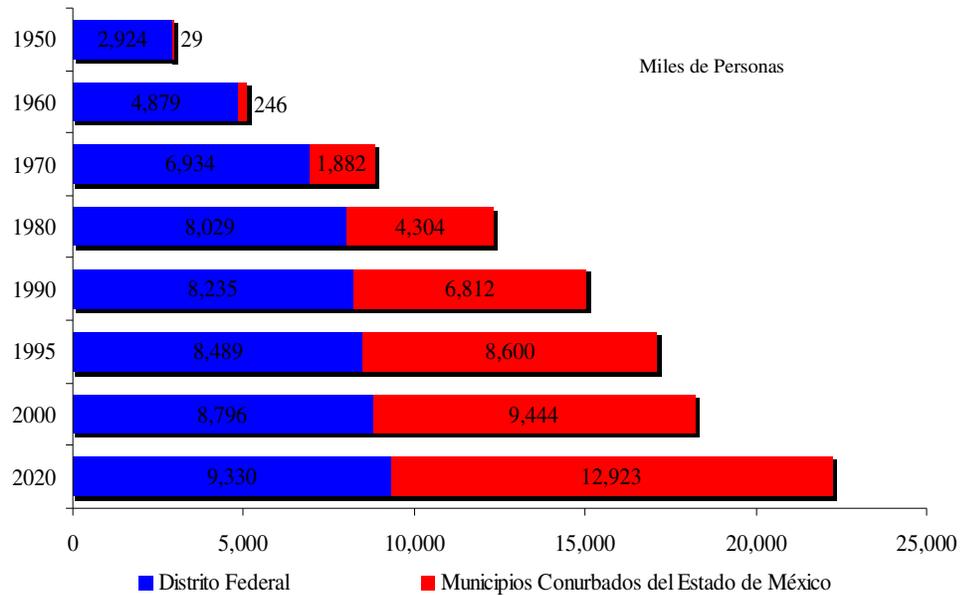
El crecimiento acelerado en las últimas décadas, ha provocado grandes problemas que, por imprevistos, no han sido planeados. Cabe resaltar, que en esta superficie se alberga gran parte de las actividades más importantes del país.

Actualmente, la población de la ciudad ha desacelerado notablemente su crecimiento, y a pesar de ello los problemas de tránsito siguen en aumento por otros factores asociados, no necesariamente al crecimiento demográfico, sino a otros relacionados con las facilidades en la adquisición de automóviles, al alto porcentaje de población económicamente activa, a la falta de inversión en infraestructura para el

¹ Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI.

² Informe Climatológico Ambiental del Valle de México 2005. Gobierno del D.F., Secretaría de Medio Ambiente. 2000, Capítulo 1.

transporte y mantenimiento de éste. En el Mapa 1 se puede observar como la mancha urbana se ha ido extendiendo poco a poco poblando los municipios cercanos del Estado de México formando así la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.



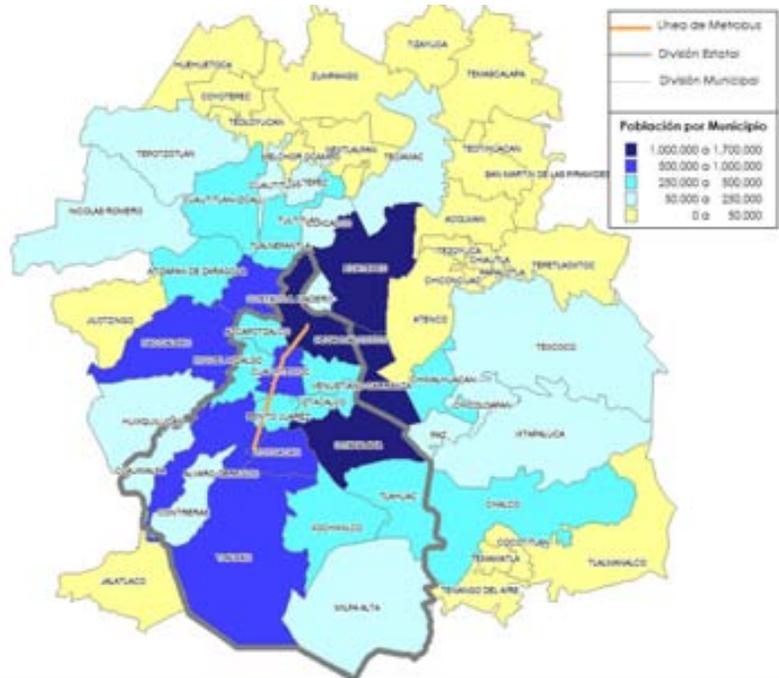
Gráfica 2. Crecimiento de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México 1950 - 2020

En la Gráfica 2, se muestra lo que podría llegar a crecer la población de la Ciudad de México hasta el año 2020 según un estudio realizado en el Massachusetts Institute of Technology en el año 2000, se estima que podría llegar a más de 23 millones de personas³, lo cual repercutirá, por supuesto, tanto en el crecimiento de la mancha urbana como en los viajes por persona al día, lo que deberá contrarrestarse, entre otras cosas, con servicios de transporte eficientes, seguros y rápidos. Este crecimiento, produce impactos tales como el congestionamiento, contaminación del aire y accidentes.

En el Mapa 2 se observa la concentración de población por municipios y se puede notar que a lo largo de la línea de Metrobus la concentración de población es baja a excepción de zonas en las delegaciones Cuauhtémoc y Gustavo A. Madero. Es la zona de la delegación Benito Juárez en donde se concentra menor población. Las zonas

³ Covarrubias, Proyecto para el Diseño de una Estrategia Integral de Gestión de la Calidad del Aire en el Valle de México 2001-2010, Massachusetts Institute of Technology, 2000

ubicadas en la periferia de la ciudad como Nezahuálcoyotl, Ecatepec e Iztapalapa son las que concentran mayor cantidad de población. También se puede observar que las zonas menos pobladas se encuentran en la parte central de la Zona Metropolitana del la Ciudad de México.



Mapa 2. Población Total por AGEB de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México
Fuente: Datos obtenidos de INEGI 2005
Elaboración Propia

II.1.2 Infraestructura Vial

El crecimiento y la expansión de la mancha urbana son condiciones que ha presentado la Zona Metropolitana de la Ciudad de México en un periodo de tiempo reducido, el transporte es un caso que no se ha adaptado correctamente a esta situación, por lo cual hoy se enfrentan serios problemas de tránsito. Tomando en cuenta el número de traslados dentro y fuera de la ciudad, el alto número de vehículos automotores y la baja tasa de ocupación por automóvil particular, la infraestructura vial parece insuficiente y los traslados se convierten en un proceso muy complicado.

Demanda de Viajes

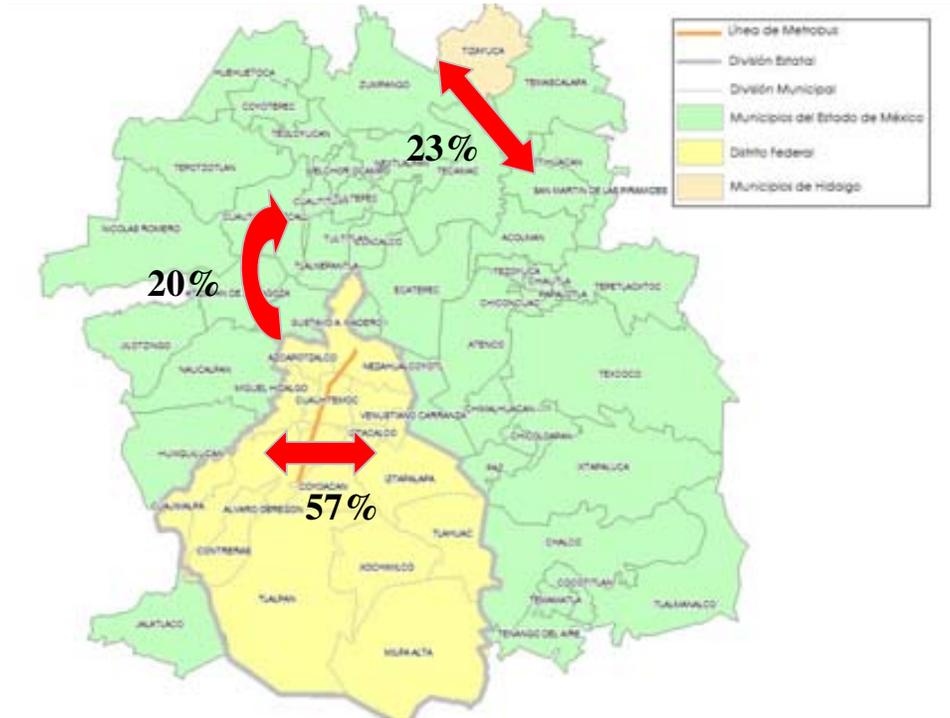
De acuerdo con la encuesta Origen y Destino de 1994⁴, en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México se realizaban en el Área Metropolitana 20.57 millones de viajes, de éstos, el Distrito Federal concentraba el 66.5% del total; mientras que los viajes de los municipios conurbados del Estado de México representan sólo el 33.5%.

Estas cifras representan un índice de 1.6 viajes por persona al día en el Distrito Federal y de 0.83 en los municipios conurbados del Estado de México, resultando un promedio general de 1.23 viajes por persona al día en toda la zona. A nivel metropolitano, son seis las unidades político administrativas que concentran el 53% de los viajes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México: Cuauhtémoc, Gustavo A Madero, Venustiano Carranza, Benito Juárez, Ecatepec y Naucalpan.

De acuerdo con la encuesta de 1994, los viajes entre el Distrito Federal y los municipios conurbados del Estado de México, representan el 20.6% del total de viajes diarios, como se muestra en el Mapa 3, de éstos:

- El 19% se realizan en automóvil particular.
- 4 millones de tramos de viaje se efectúan en vehículos de baja capacidad (microbuses y combis) complementándose con otros medios de transporte;
- Cerca de 1.7 millones se realizan en el Metro, lo cual se refleja en la concentración de usuarios en las estaciones terminales, principalmente: Pantitlán, Indios Verdes y Cuatro Caminos.
- En el Estado de México, los municipios conurbados que concentran el mayor número de viajes son: Ecatepec, Naucalpan, Nezahualcóyotl y Tlalnepantla, mismos que en conjunto representan 23% del total de los viajes metropolitanos.

⁴ INEGI, 1994. Encuesta Origen y Destino de los viajes de los residentes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.



Mapa 3. Viajes en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México
Fuente: Estudio Origen-Destino 1994, INEGI

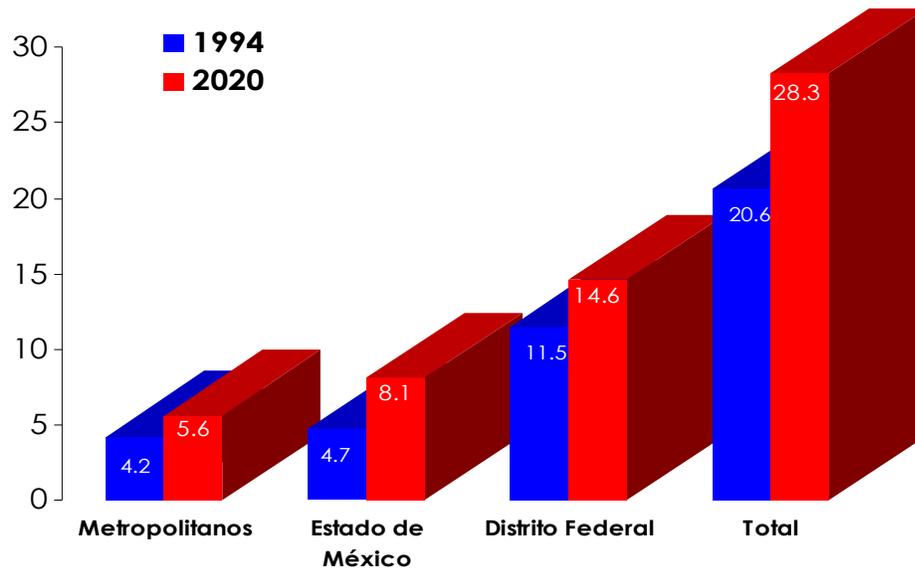
Proyección de Demanda de Viajes

En un escenario tendencial, se estima que para el año 2020 se generarán un total de 28.3 millones de viajes en día laborable⁵, de los cuales el 61.5 % corresponderán al Distrito Federal y el 38.5% a los municipios del estado de México. Esta distribución aumenta la proporción de viajes en los municipios conurbados en un 5% respecto a los registrados durante 1994, como se muestra en la Gráfica 3.

El crecimiento periférico de la zona metropolitana tendrá una incidencia muy importante en las vialidades de acceso al Distrito Federal; ya que se estima que el número de viajes entre los municipios conurbados del Estado de México y las delegaciones del Distrito Federal, se incrementará de 4.2 millones registrados en 1994, a

⁵ Para el pronóstico de los viajes se utilizó un modelo de nivel esquemático que permite determinar para distintos horizontes de tiempo, los viajes generados en el Distrito Federal y la Zona Metropolitana del Valle de México.

5.6 millones de viajes en el 2020⁶, mismos que se verán reflejados en la demanda de infraestructura vial y de transporte a lo largo de los corredores metropolitanos de la ciudad, impulsando con ello, la integración megalopolitana. Para ello, es importante que además de tener la infraestructura necesaria para esta ciudad exista un transporte adecuado para el desplazamiento de su población.



Gráfica 3. Viajes persona / día en millones Proyección de viajes 1994 – 2020 Fuente: INEGI, 1994 Encuesta Origen y Destino, Análisis y Proyecciones: SETRAVI

El Distrito Federal cuenta con una red vial cuya longitud es cercana a los 10,200 kilómetros; como podemos ver en el Mapa 4; de ésta, cerca del 9% (913 kilómetros) corresponde a la vialidad primaria, formada por las vías de acceso controlado (171.42 kilómetros), 4 % a los ejes viales (421.16 kilómetros) y las arterias principales representan el 3% (320.57 kilómetros). El resto, poco más de 8,385 kilómetros, corresponde a la vialidad secundaria. Por su parte, los municipios conurbados disponen de 1,016 kilómetros de vías primarias y secundarias que integran una red de 103 vialidades. En ellas, se tienen 16 corredores viales metropolitanos que alcanzan un total de 244 kilómetros.⁷

⁶ Estudio de Origen – Destino de los viajes de los residentes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, INEGI, 1994.

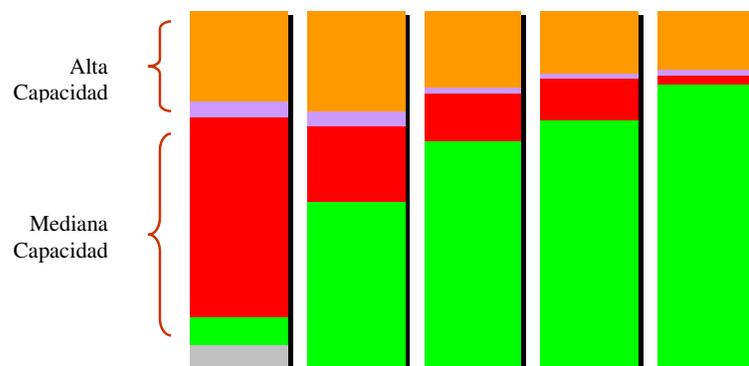
⁷ Primera Versión del Programa Integral de Transporte y Vialidad, Gobierno del D.F., 2005



Mapa 4. Red Vial de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México
Elaboración propia con información de SETRAVI

II.1.3 Movilidad Urbana

Existen en la Zona Metropolitana diversos tipos de transporte: los de alta capacidad (el metro y tren ligero), unidades de mediana capacidad (microbuses y combis) y otras de baja capacidad (taxis y carros privados); por consiguiente, resulta ser insuficiente el espacio destinado a vialidades traduciéndose en mala calidad del servicio. En la Gráfica 4 se observa la tendencia que cada uno de estos sistemas de transporte ha ido experimentando durante las últimas décadas. Los sistemas de transporte de alta capacidad han ido disminuyendo su participación hasta reducirla considerablemente, mientras que el uso de sistemas como los microbuses ha aumentado del 6% en 1986, al 60% en 2005, sustituyendo así el uso de sistemas como los autobuses de ruta, e incluso taxis y automóviles particulares.



Baja
Capacidad



Gráfica 4. Reparto Modal en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México 1986-2005
Fuente Setravi

En el Distrito Federal se mueven aproximadamente tres millones y medio de vehículos diariamente. Sólo de particulares se tienen registrados más de un millón 900 mil. Al sumar transporte de carga, de pasajeros y de otros servicios, la cifra supera los 2.4 millones, y si se añaden unos 800 mil de todo tipo que entran y salen de los municipios conurbanos a la capital, a finales de 2003 la estimación rebasó los 3.2 millones de automotores (Tabla 1).

Tipo de vehículo	Número de vehículos			
	Distrito Federal	Estado de México	ZMVM	
			TOTAL	%
Autos particulares	1,545,595	795,136	2,340,731	72%
Taxis	103,298	6,109	109,407	3%
Combis	3,944	1,555	5,499	0%
Microbuses	22,931	9,098	32,029	1%
Pick ups	73,248	262,832	336,080	10%
Camiones de carga a gasolina			154,647	5%
Vehículos diesel <3 toneladas			4,733	0%
Tractocamiones diesel			70,676	2%
Autobuses diesel	9,236	3,269	12,505	0%
Vehículos diesel =3 toneladas	28,580	62,360	90,940	3%
Camionetas de carga a gas lp	29,968		29,968	1%
Motocicletas	72,280	424	72,704	2%
Total	2,118,096	1,142,823	3,260,919	100%

Tabla 1. Número de vehículos en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México

El transporte en el Distrito Federal

Hasta antes del año 2005, el transporte masivo del Distrito Federal se dividía en tres tipos: Transporte colectivo Metro, trolebuses y tren ligero y autobuses RTP, actualmente se ha añadido a esta lista el sistema Metrobus, que cuenta con una sola línea, que corre por Av. Insurgentes (Tabla 2).

Dependencia	Tipo de transporte	Unidades que operan al día	Red
Secretaría de Transportes y Vialidad (Setravi)	Transporte Colectivo Metro	302 trenes	200 km con 11 líneas
Servicio de Transportes Eléctricos	Trolebuses y Tren Ligero	344 unidades	422 km con 15 líneas
Red de Transportes de Pasajeros	Autobuses RTP	1359 unidades	-

Tabla 2. Tipos de transporte masivo en el D.F. año 2005
Fuente: SETRAVI

II.2 Insurgentes Antes del Metrobus

Con una longitud de 28.8 kilómetros, la Avenida de los Insurgentes es una de las arterias más importantes de la Ciudad de México, ya que atraviesa la ciudad de norte a sur y de sur a norte. Al norte, inicia en la intersección con Avenida Acueducto de Guadalupe y se convierte en la carretera que conduce al estado de Hidalgo; hacia el sur termina en el cruce con Viaducto Tlalpan y después se transforma en la autopista que conduce al estado de Morelos. Esta arteria cruza por 5 de las 16 delegaciones del Distrito Federal, (Tlalpan, Coyoacán, Benito Juárez, Cuauhtémoc y Gustavo A. Madero), en 35 ocasiones con vías primarias y en 16 con vías secundarias.

Diariamente, cerca de 192 mil pasajeros transitaban por esta vía a bordo de 109 autobuses y 200 microbuses, agrupados en 12 ramales que cubrían tramos desde el Metro Indios Verdes en la delegación Gustavo A Madero hasta La Joya en Tlalpan.

Cabe mencionar, que antes del Metrobus sobre Av. Insurgentes, los sistemas de transporte encargados de la tarea de movilizar pasajeros eran el RTP (Red de Transporte de Pasajeros), autobuses y microbuses de la Ruta 2, así como otro tipo de medios como taxis y autos privados. El parque vehicular de los sistemas antes mencionados se encontraba conformado como se muestra en la Tabla 3.

RTP	100 unidades
Ruta 2	262 unidades (175 autobuses, 87 microbuses)
Total	362 unidades

Tabla 3. Número de unidades que circulaban por Insurgentes

La Secretaria de Transporte y Vialidad estimó que en las horas de máxima demanda, tan sólo en el tramo que va de Antonio Caso a Sullivan, transitaban, de norte a sur, dos mil 906 automotores, mientras que de sur a norte lo hacían dos mil 358 vehículos⁸.

Además, las estaciones del metro Insurgentes (Línea 1), Revolución (Línea 2), Indios Verdes, Deportivo 18 de Marzo, Potrero y La Raza (Línea 3), Chilpancingo (Línea 9) y Buena Vista (Línea B) cubren una parte de esta arteria.

⁸ <http://www.setravi.df.gob.mx/reportajes>

III. Sistema de Transporte **Metrobus**

III.1 Concepto de BRT (Bus Rapid Transit Systems)

El Metrobus pertenece al tipo de sistemas de transporte BRT, por sus siglas en inglés, Bus Rapid Transit Systems, se refieren a sistemas de transporte público urbano de alto rendimiento, sustentables ambiental, social y financieramente, operados con autobuses de alta capacidad, que constituyen alternativas a los proyectos de metros y trenes ligeros, especialmente en países y ciudades con restricciones financieras.¹

Los modelos BRT exitosos tienen en común su excelencia en el servicio al usuario, priorización del tránsito en intersecciones, autobuses modernos, limpios y de alta capacidad, así como un efectivo régimen regulatorio aunado a una rápida implantación. Es importante hacer notar que existen ciertos componentes imprescindibles para que la implementación de un sistema de este tipo sea un éxito ya que si uno de ellos hace falta, es altamente probable que su implementación no dé los resultados esperados². A continuación se muestran los diez componentes esenciales y como son aplicados actualmente en el Metrobus de la Ciudad de México.

Carriles exclusivos confinados separados del resto del tránsito. Mucho del tiempo perdido en los recorridos de los autobuses actuales se debe a que se encuentran supeditados a las condiciones del resto del tránsito. Al dejarle al transporte colectivo su propio carril dentro de la vía para su uso exclusivo, con una cantidad de cruces transversales mínima, los tiempos perdidos se reducen sustancialmente. El Metrobus cuenta con el confinamiento con boyas en el carril de extrema izquierda de ambos sentidos de la Av. Insurgentes (Imagen 1).

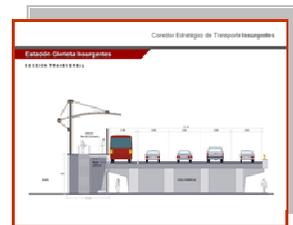


Imagen 1: Carriles Confinados

Insurgentes (Imagen 1).

Autobuses modernos de alta capacidad. Debido a que el sistema tiene que ser masivo, es decir, debe poder transportar altos volúmenes de pasajeros, es necesario contar con unidades de alta capacidad. En sistemas BRT

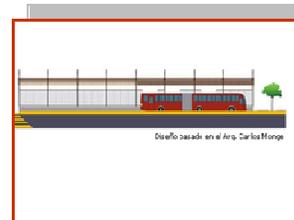


Imagen 2. Diseño de autobuses

alrededor del mundo se utilizan, de acuerdo a las necesidades específicas del lugar,

¹Descripción del sistema BRT obtenida de la página: <http://transmetro.muniguate.com>

² Diez componentes esenciales de un BRT : : <http://transmetro.muniguate.com>

autobuses articulados (165 pasajeros), autobuses bi-articulados (220 pasajeros) y hasta autobuses tri-articulados (280 pasajeros). El Metrobus de la Ciudad de México cuenta exclusivamente con autobuses articulados con capacidad para 160 pasajeros (Imagen 2).

Concesión a un solo operador. La razón de dar la exclusividad a una empresa para operar las unidades que circulan en la vía exclusiva es eliminar la competencia por el pasaje entre autobuses que causa mucho del desorden vial. Esto también incluye la restricción de que no haya ningún otro autobús circulando sobre la misma arteria que la de la vía exclusiva, aunque no se excluye que éstos circulen en calles aledañas. A pesar de que el sistema aplicado en la Ciudad de México se encuentra concesionado a dos empresas: Corredor Insurgentes S.A. (CISA) y RTP, la competencia en la vialidad es casi nula al encontrarse controlada por horarios específicos.

Restricción de ingreso de autobuses foráneos a la ciudad. Más allá de evitar la competencia entre los autobuses urbanos y foráneos, los autobuses foráneos no deben seguir entrando a la ciudad para evitar los problemas causados por este tipo de transporte en sus terminales formales o informales en la parte céntrica de la urbe. Además, implica una reducción en los costos de operación de las rutas extraurbanas, pues el costo por kilómetro de recorrido es mucho mayor en área urbana que en área rural. La ciudad de México no cuenta actualmente con las vialidades metropolitanas necesarias que impidan el ingreso de autobuses extraurbanos a la ciudad, sin embargo, generalmente, la Av. Insurgentes no es una avenida utilizada por este tipo de autobuses para cruzar la ciudad, son otras las vialidades por las que optan los autobuses foráneos.

Estaciones de transferencia. El hecho que no puedan existir otras rutas circulando junto a la troncal que usa la vía exclusiva, hace necesario terminales de transferencia en los puntos de la periferia en los que ya no es eficiente continuar con un sistema masivo. Los trasbordos en estos puntos son desde/hacia autobuses extraurbanos y alimentadores, y también se puede proveer facilidades para el intercambio intermodal. El Metrobus cruza en su línea con ocho estaciones en las que se ubican terminales del Metro: Insurgentes (Línea 1), Revolución (Línea 2), Indios Verdes, Deportivo 18 de Marzo, Potrero y La Raza (Línea 3), Chilpancingo (Línea 9) y Buena Vista (Línea B), además de que su estación terminal, Indios Verdes se ubica en la salida hacia el estado de Hidalgo en donde se ubican diversas líneas de autobuses que se dirigen hacia diferentes ciudades de este estado y municipios del Estado de México.

Mantenimiento constante. Como parte de los costos de operación, es esencial tener un programa de mantenimiento constante para unidades, paradas y terminales de trasbordo. En las paradas de Metrobus existe personal de limpieza que brinda el servicio de mantenimiento a éstas; los autobuses reciben mantenimiento de limpieza al llegar a sus estaciones terminales.

Centro de control. Tener centralizado el control de la operación tiene varios objetivos: obtener información en tiempo real sobre los movimientos de personas y autobuses en las paradas, poder asignar el número adecuado de unidades de acuerdo a las necesidades del momento, coordinar con eficiencia el movimiento de pilotos y responder a cualquier problema o emergencia que surja a lo largo del recorrido en el menor tiempo posible. El centro de control de Metrobus se encuentra ubicado en la colonia Cuauhtémoc y desde allí se tiene registro mediante sistemas GPS, de todos los movimientos y localización de las unidades.

Recaudación centralizada. El principal beneficio de eliminar el cobro de tarifa por parte del conductor de la unidad es que desaparece la necesidad de pelear el pasaje con otras unidades, pues no existe ya un incentivo económico para él. Pero el recaudo centralizado también permite realizar compensaciones al final del día a todos los operadores.

Sistema de prepago. El recaudo centralizado funciona mucho mejor si va de la mano con un sistema de prepago, donde el usuario no paga en efectivo al ingresar a la parada, sino que tiene una tarjeta inteligente donde compra su pasaje para utilizar en el sistema.



Imagen 3: Sistema de Prepago

El sistema Metrobus cuenta con la tarjeta de prepago que se adquiere y recarga en las máquinas expendedoras ubicadas en las entradas de las estaciones (Imagen 3).

Paradas elevadas de acceso controlado. Al ubicar el sistema de prepago antes de ingresar a la parada, se crea un sistema de transporte cerrado, donde todo usuario que esté adentro de la estación puede utilizar y trasbordar a las rutas que desee sin que se tenga que volver a pagar. El tener las paradas elevadas al nivel del piso del autobús facilita el abordaje y la salida del autobús, garantizando que el autobús sólo pare en los lugares asignados. Ambas cosas, hacen posible proveer seguridad ciudadana al sistema a un costo aceptable. Para nuestro caso de estudio, todas las paradas se encuentran elevadas de la avenida y el pago del servicio se realiza al entrar a la estación.

Adicional a estos diez componentes, existen otros 8 que usualmente se utilizan en la implementación de sistemas tipo BRT, pero que no son esenciales para su funcionamiento. A continuación se muestran:

- Sistemas de localización de unidades, por ejemplo a través de GPS. Cada una de las unidades del Metrobus se encuentra rastreada por sistemas GPS desde el Centro de Monitoreo, lo que permite tener un control sobre tiempos, percances y siniestros.
- Sistemas de información al usuario sobre tiempos de viaje y arribo de unidades. Metrobus no cuenta con este sistema.
- Recuperación del espacio público en áreas aledañas a las paradas del sistema. No se cuenta con este punto.
- Reurbanización a lo largo de la vía exclusiva de autobuses, sea a través de redensificación o redesarrollo. No se han puesto en marcha programas de redensificación a lo largo de la ruta, ya que la Av. Insurgentes es una vialidad densamente poblada en alguna de sus zonas y con una gran variedad de usos de suelo.

- Integración con otros modos de transporte en las paradas y en las terminales. El Metrobus se integra a otros modos de transporte como el Metro, peseros y autobuses foráneos.
- Proyectos de reordenamiento vial para el tránsito impactado por la introducción del sistema BRT. En este caso se implementó la prohibición de vueltas izquierda sobre el corredor a excepción de las intersecciones en donde el ancho de carril lo permitiera.
- Pasos a desnivel complementarios para evitar interrumpir el paso a los autobuses y proveer una opción al tránsito transversal. No aplica, el Metrobus interrumpe su trayecto en cada semáforo en alto.

III.2 Ejemplos de BRT en el Mundo

Con base en las buenas experiencias obtenidas en otras ciudades de América Latina como Curitiba, Brasil; Bogotá, Colombia, por la introducción de los llamados BRT sobre las avenidas donde el tránsito era más conflictivo, el Gobierno del Distrito Federal, anunció en agosto del año 2004, un proyecto de transporte que contemplaba un esquema en el que se mezcla la participación de la iniciativa privada con el gobierno en busca de dar solución a los graves problemas de congestión y de contaminación que sufría la Ciudad de México sobre Av. Insurgentes, así como la introducción de un sistema de transporte sustentable y no contaminante.

Se eligió un sistema BRT debido al éxito experimentado en otras ciudades del mundo. Los sistemas BRT están siendo actualmente utilizados en 42 ciudades en los 5 continentes.

Ejemplo de Sistema: Optibus en León, Guanajuato

Un buen ejemplo del sistema dentro de la República Mexicana es el Sistema Integrado de Transporte Optibus el cual fue concebido para solucionar en forma definitiva la problemática en la prestación del servicio de transporte urbano que por más de una década padecieron los habitantes del municipio de León. Fue creado para brindar un servicio digno, seguro, cómodo y eficiente.

En septiembre del 2003 fue puesta en marcha la primera etapa del Sistema Integrado de Transporte, cuenta con dos estaciones de transferencia y opera sobre 26 kilómetros de vías acondicionadas con un carril central, cuenta con 51 estaciones intermedias cada 400 metros en promedio, 6 rutas auxiliares y 31 rutas alimentadoras (Imagen 4).

El proyecto completo comprende cuatro estaciones de transferencia, ubicadas en los cuatro puntos cardinales de la ciudad, se estima la adaptación de 35 kilómetros en vías de carril central y paradas intermedias y cuenta con 120 autobuses articulados (Orugas) como se explica a continuación:



Imagen 4. Optibús de León, Guanajuato

El Sistema Integrado de Transporte se caracteriza por una integración física, tarifaria y operativa.

- La integración física permite que en las instalaciones del sistema, (Estaciones de Transferencia) se realicen transbordos entre rutas troncales, auxiliares y alimentadoras sin costo adicional para el usuario; en las estaciones intermedias o paraderos, también se realiza el trasbordo entre rutas troncales.
- La integración tarifaria permite que a través de un pago único, se pueda viajar por el sistema integrado. Esto se realiza gracias a la configuración de los equipos de cobro de rutas alimentadoras y auxiliares con rutas troncales.
- La integración operativa, consiste en la planeación armonizada de las rutas que componen el sistema, a fin de que los horarios de servicio para la salida de autobuses sea lo más coordinada posible y evitar en lo posible demoras en filas.

Aunque el proyecto no ha sido concluido en su segunda etapa, la operación de la primera etapa ha permitido que los usuarios gocen de los siguientes beneficios:

- **Menos accidentes;** Disminución de accidentes en los que se ven involucrados vehículos del transporte público.

- **Mejor trato al usuario;** Las quejas del usuario por maltrato de los operadores se han reducido.
- **Pago único con múltiples opciones de viaje;** El 12% de los usuarios que antes pagaban hasta tres pasajes para llegar a sus destinos, ahora lo hacen con un solo pago haciendo transbordos.
- **Acceso a personas con capacidades diferentes;** Personas con capacidades diferentes -en silla de ruedas y débiles visuales- tienen acceso al servicio.
- **Facilidad de pago y ahorro por viaje;** El uso de la tarjeta de prepago, llamado Pagobús, permite al usuario el respeto a la tarifa preferencial y un ahorro de \$0.30 en el pago de la tarifa general. El uso de la tarjeta de prepago, permite a los usuarios organizar su gasto destinado al transporte.
- **Mayor orden en corredores de transporte**
- **Menor congestión vial y contaminación**

La implementación del Sistema Integrado de Transporte, Optibus, fue esfuerzo conjunto del Gobierno del Estado de Guanajuato, el Gobierno Municipal de León y los concesionarios del servicio de transporte urbano para resolver la problemática en la prestación del servicio, que a lo largo de varios años se caracterizó por: altas cifras de muertes y accidentes, maltrato de conductores a usuarios, gasto excesivo en pasajes, guerra entre automovilistas y camiones, así como contaminación por ruido y gases.

III.3 Metrobus en la Ciudad de México

III.3.1 Antecedentes

Inspirado en los exitosos sistemas de transporte de las ciudades latinoamericanas que han implementando este tipo de transportes, el sistema de transporte rápido por autobús en el corredor Insurgentes de la Ciudad de México, Metrobus, funciona desde el día 19 de Junio del año 2005.

En el año 2002, el Gobierno del Distrito Federal gestionó ante el Banco Mundial la obtención de recursos del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), para financiar el desarrollo de una estrategia integral de transporte sustentable en la Ciudad de México. Se logró así, la donación para realizar los estudios preliminares del proyecto

de “Introducción de Medidas Ambientalmente Amigables en Transporte” en el que se establecieron las condiciones técnicas, ambientales, financieras, operativas y de ejecución del proyecto del Metrobus.³ Aprobado así, el Metrobus busca como uno de sus principales objetivos minimizar las emisiones contaminantes que afectan a toda la población de la Ciudad de México para mejorar la calidad del aire y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero al tiempo que se pretende mejorar la calidad de los servicios de transporte público en eficiencia, comodidad y seguridad.

La tarea principal del Metrobus es dar servicio a los doscientos cincuenta mil usuarios que diariamente circulan por el corredor, desde Indios Verdes hasta el Eje 10 Sur Copilco por medio de diversos modos de transporte.

Al introducirse el Metrobus como nuevo sistema de transporte sobre el corredor, se prohíbe el acceso a la avenida a cualquier otro sistema de transporte masivo como RTP, autobuses y microbuses. El servicio del Metrobus queda concesionado a las dos empresas transportistas que anteriormente circulaban por la avenida: RTP y a la unión de los microbuses de la ruta 2 denominada ahora Corredor Insurgentes S.A. C.I.S.A., quedando el Metrobus como un Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Distrito Federal responsable de la planeación, administración y control del sistema.⁴

El parque vehicular del Metrobus fue dividido proporcionalmente según la participación que tenían anteriormente ambas empresas sobre la avenida, quedando distribuidas como se establece en la Tabla 4.

	Antes	Actual
RTP	100 unidades	30 unidades
CISA	262 unidades	67 unidades
Total	362 unidades	97 unidades

Tabla 4. Reparto Actual de Unidades de Metrobus

³ www.fimevic.df.com.mx

⁴ Gaceta Oficial del Distrito Federal, 9 de Marzo de 2005.

III.3.2 Características del Sistema

El Metrobus cumple con las anteriormente mencionadas diez principales características de un sistema BRT, así mismo, las características operativas particulares del Sistema que se muestran en la Tabla 5.

Longitud del corredor:	de Indios Verdes a Dr. Gálvez, 19.4 km.
Estaciones:	33 estaciones y tres terminales. (Nte.- I. Verdes, Centro-Glorieta de Insurgentes, Sur-Dr. Gálvez)
Capacidad de las unidades:	160 pasajeros por unidad (47 sentados, 113 parados y dos sillas de ruedas)
Flota en operación:	97 Autobuses articulados
Velocidad promedio del servicio:	No mayor a 60 km/hr. en el tramo norte, y en el tramo sur de 50 km/hr. reduce en las estaciones hasta 20 km/hr. hasta hacer alto total
Tiempo de ciclo:	De extremo a extremo, 1 hora
Intervalo de paso en hora pico:	2 minutos en lado norte/3 minutos en lado sur
Intervalo de paso en hora valle:	Hasta 3 minutos
Carga máxima de pasaje:	5,512 usuarios en el sentido de mayor demanda
Demanda estimada diaria:	250,000 usuarios aproximadamente
Precio del viaje	\$3.50 por viaje
Forma de pago	Tarjeta electrónica con costo de \$8.00 reembolsables

Tabla 5. Características Operativas de Metrobus

III.3.3 Longitud del Corredor

La primera etapa de la línea de Metrobus corre a lo largo de 19.4 kilómetros de la Av. Insurgentes, desde la estación Dr. Gálvez, en la delegación Álvaro Obregón, hasta la estación Indios Verdes, en Gustavo A. Madero; cuenta con tres estaciones

terminales: Indios Verdes, Glorieta Insurgentes y Dr. Gálvez. Está conformada por treinta y tres estaciones (Mapa 5).



Mapa 5. Longitud del Corredor Insurgentes, primera etapa

III.3.4 Normatividad

Con el nuevo sistema de transporte Metrobus y la expulsión de los otros sistemas de transporte que circulaban por Avenida Insurgentes fueron necesarias medidas que le permitieran al sistema funcionar eficientemente. Las nuevas normas de circulación quedaron establecidas en el Reglamento de Tránsito del Distrito Federal, en su Título Cuarto, Capítulo II Bis de la siguiente forma:

Artículo 85 A.- “En la circulación sobre la Avenida de los Insurgentes en el tramo del recorrido de los vehículos vinculados al Sistema de Corredores de Transporte Público de Pasajeros, Metrobus, se aplicarán, las disposiciones previstas en este Reglamento, y en especial las contenidas en este capítulo.”⁵”

a) Carril de extrema izquierda confinado:

Con la finalidad de que el Metrobus circule libremente por la Av. Insurgentes sin mezclarse con los demás vehículos automotores que circulen por la misma, se confina el carril de extrema izquierda con vialetas sobre el piso.

Artículo 85 B.- “Se destina para uso exclusivo del “Metrobus” el carril de la extrema izquierda en ambos sentidos de la circulación de la Avenida de los Insurgentes, en el tramo referido en el artículo anterior, por lo que se prohíbe circular en ellos a vehículos de cualquier otro tipo.

En circunstancias excepcionales y de emergencia, podrán circular en el carril de uso exclusivo del “Metrobus”, ambulancias, vehículos de policía, de bomberos y de protección civil, en los términos del artículo 80 de este Reglamento.”⁶

b) Prohibición de Vuelta Izquierda y vuelta en “U”

Con la finalidad de optimizar el recorrido del Metrobus y mejorar la circulación sobre la avenida, se toma esta medida con el fin de que los automovilistas que dan vuelta izquierda sobre ésta no interrumpan el paso del sistema, ya que éste sólo deberá ser interrumpido por los semáforos en alto que a su paso, el sistema encuentre.

Artículo 85-C.- “En ambos sentidos de la circulación de la Avenida de los Insurgentes, la vuelta a la izquierda y la vuelta en “U” están prohibidas.

Sólo se permite la vuelta a la izquierda en las intersecciones de la Avenida de los Insurgentes, cuando la señalización expresamente lo permita.”⁷

⁵ Reglamento de Tránsito del Distrito Federal 2006, Título Cuarto, Capítulo II Bis.

⁶ Reglamento de Tránsito del Distrito Federal 2007, Título Cuarto, Capítulo II Bis.

⁷ Reglamento de Tránsito del Distrito Federal 2007, Título Cuarto, Capítulo II Bis.

El único cruce autorizado para que los automovilistas puedan dar vuelta izquierda es en Av. Río Mixcoac, en su tramo de Sur a Norte.

c) Pasos Peatonales, zonas de cruce peatonal

Aunado a una cultura vial, necesaria para el buen funcionamiento del Metrobus, fue necesaria la instalación de zonas de cruce peatonal (señalizadas con marcas en el pavimento) en cada intersección de la avenida, así como en diferentes puntos en donde no hay intersección. En éstos fue necesaria la instalación de semáforos.

Artículo 85-D.- “Queda prohibido a los conductores detener sus vehículos invadiendo los pasos peatonales marcados con rayas para cruces, en ambos sentidos de la circulación de la Avenida de los Insurgentes, así como en las intersecciones con esta vía que se encuentren en el tramo del recorrido del “Metrobus”.”

d) Instalación de Semáforos

Como parte del proceso de instalación del Metrobus, otra de las medidas tomadas fue la instalación de nuevos semáforos en las zonas de cruce peatonal que no contaban con ellos y en las intersecciones que ya contaban con semáforos fue necesaria la implementación de nuevos semáforos que estuvieran a la altura de los ojos del chofer para que éste no se distrajera; éstos cuentan con un dispositivo de segundero que muestra al peatón el momento en el que puede cruzar (Imagen 5).



Imagen 5. Tipo de Semáforos Instalados

Se instalaron 979 semáforos a lo largo de 58 intersecciones de la Av. Insurgentes; de éstos 580 son peatonales, los cuales cuentan con un sistema tipo reloj con un segundero que indica al peatón con cuanto tiempo dispone para cruzar la calle. El resto, 399 , son vehiculares de tres aspectos, distribuidos desde el Eje 2 Norte hasta el inicio de Ciudad Universitaria.⁸

⁸Lagunas, Icela. **Periódico El Universal**, Primera Sección, 10 de Junio de 2005

IV. Evaluación del Sistema **Encuestas**

Ya que el objetivo primordial de la realización de este trabajo es evaluar la operación del Metrobus a través de la percepción de las personas que lo utilizan, se requirió elaborar y aplicar una encuesta cuyos resultados reflejarán dichos datos.

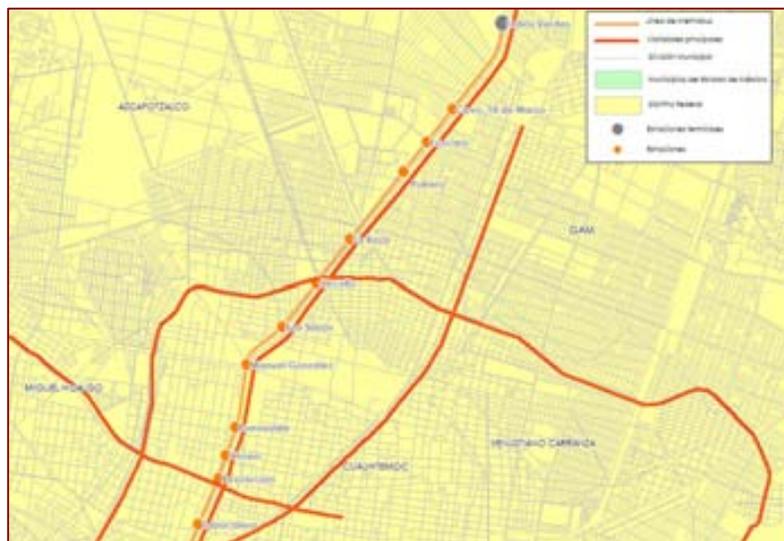
La encuesta está dirigida a las personas que usan el Metrobus, quienes nos definirán los resultados para analizar los efectos producidos por la introducción del sistema sobre la Av. Insurgentes.

IV.1 Encuesta a Usuarios

IV.1.1 Metodología

Para efectos de la aplicación de los cuestionarios se dividió la línea de Metrobus en tres secciones en las cuales consideramos se conservan características semejantes socioeconómicas y de imagen, etc., las secciones se muestran a continuación:

Sección 1. Indios Verdes – Tabacalera. Comprende las estaciones: Indios Verdes, Dpvo. 18 de Marzo, Euzcaro, Potrero, La Raza, Circuito, San Simón, Manuel González, Buena Vista, Chopo, Revolución, Tabacalera. Longitud aproximada de 8 km (Mapa 6).



Mapa 6: Longitud de Sección 1

Sección 2. Reforma – Nápoles. Comprende las estaciones: Reforma, Hamburgo, Insurgentes, Durango, Álvaro Obregón, Sonora, Campeche, Chilpancingo, Nuevo León, La Piedad, Poliforum, Nápoles. Longitud aproximada de 4.8 km (Mapa 7).



Mapa 7: Longitud de Sección 2

Sección 3. Colonia Del Valle – Dr. Gálvez. Comprende las estaciones Col. Del Valle, Cd. de los Deportes, Parque Hundido, Félix Cuevas, Río Churubusco, Teatro de los Insurgentes, José Ma. Velasco, Francia Olivo, Altavista, La Bombilla, Dr. Gálvez. Longitud aproximada de 5.5 km (Mapa 8).



Mapa 8: Longitud de Sección 3

Una vez definidas las secciones identificamos la información que nos ayudará a conocer el nivel de servicio del sistema de transporte y se plantearon las preguntas que

nos ayudarán a identificar la calidad de la operación del sistema contemplando los siguientes elementos:

a) Identificación de la información que se desea recabar

Se pretende documentar aspectos sobre: limpieza y confortabilidad, ocupación de la unidad, tiempos de traslado (anteriores y actuales), tiempos de espera, sistema de pago, seguridad en estaciones y en la unidad, aspectos a mejorar.

b) Planteamiento de las preguntas

El planteamiento de las preguntas fue basado en los puntos que se desean recabar, previamente citados. Con base en ello, se plantearon preguntas concisas, sin sesgo y que pudieran ser contestadas por cualquier usuario frecuente mayor de dieciocho años.

A continuación se presentan las quince preguntas de la encuesta.

¿Con qué frecuencia usa usted el Metrobus?

La primera pregunta nos permitirá identificar al tipo de usuario y conocer la asiduidad de uso del sistema; es decir, si los usuarios que principalmente emplean el Metrobus son frecuentes u ocasionales.

¿En que estación abordó? ¿En que estación baja?

Esta pregunta nos permite identificar varios puntos:

- El primero de ellos, es saber cómo utilizan la mayoría de los usuarios el sistema, si para viajes largos o para viajes cortos.
- Cuáles son las estaciones origen y destino más frecuentadas por los usuarios.

1. Limpieza de la unidad:

La calidad del servicio se mide por todos los aspectos que lo conforman, uno de ellos es la limpieza, ya que el viajar en una unidad sucia o maltratada provoca que el viaje sea poco placentero. Esta pregunta nos permite captar la percepción de los usuarios sobre las condiciones físicas de la unidad.

2. Comodidad en la unidad:

Permite identificar si los asientos y espacios internos de la unidad permiten al usuario viajar de manera adecuada.

3. Capacidad de la unidad

A pesar de tratarse de una pregunta técnica, la percepción del usuario es muy importante ya que nos permite saber si el usuario considera que las unidades tienen el tamaño suficiente para trasladar a todos los usuarios.

4. ¿Está de acuerdo en crear nuevos corredores de Metrobus?, ¿Por qué?

Esta pregunta se refiere a la percepción que el usuario tiene sobre sí el Metrobus es un modo de transporte que debería impulsarse en otras zonas de la ciudad y por qué piensa eso.

5. ¿Qué modo de transporte utilizaba antes de usar el Metrobus?

Esta pregunta es una de las más importantes, ya que nos permite conocer si hay usuarios de automóvil o algún otro medio de transporte que decidieron cambiar su forma de transportarse al ver mayores ventajas en el uso del Metrobus o identificar usuarios que no tuvieron alternativa más que el uso del sistema para trasladarse a sus lugares de trabajo, hogares o escuela.

6. ¿Cuánto tiempo hacía en su recorrido anteriormente?

Con esta pregunta se puede identificar si existió alguna ventaja o desventaja en cuanto al tiempo de traslado de los usuarios al usar el nuevo sistema Metrobus.

7. ¿Cuánto tiempo hace en su recorrido en Metrobus?

Nos permite comparar los tiempos de traslado con los anteriores además de que, con ayuda de la cuestión número uno, nos permitirá conocer el cumplimiento de tiempos programados por el Metrobus.

8. Tiempo de espera en minutos:

Permite conocer cual es el tiempo promedio que tardan los pasajeros en abordar una unidad.

9. *¿Considera que el precio del Metrobus es justo considerando el servicio que recibe?.*

Esta pregunta nos permite identificar la percepción de los usuarios sobre el precio del Metrobus, se resalta el hecho de que se considere el servicio que se recibe, de no hacer puntual esta consideración, es casi obvio que la mayoría de la gente considerará que el precio es caro, ya que el precio es superior al de los demás medios de transporte.

10. *¿La tarjeta electrónica le parece un modo correcto de efectuar su pago? ¿Por qué?*

El tipo de sistema de pago con tarjeta electrónica es un sistema nuevo y único en su tipo en la Ciudad de México, considero importante saber cuál es la percepción de los usuarios sobre éste.

11. *¿Ha tenido problemas con el Sistema de Pago?*

Al introducirse un nuevo sistema de pago dentro de los sistemas de transporte, tal como lo es la máquina automatizada de prepago instalada en las estaciones del Metrobus, los usuarios pueden llegar a tener problemas con ésta, por la falta de conocimiento del procedimiento de uso, por falta de uso o por verdaderos defectos del sistema. Por lo que considero importante identificar qué porcentaje de los usuarios ha tenido problemas y de qué clase.

12. *¿Lo ha resuelto? ¿ En cuánto tiempo?:*

Esta pregunta se refiere a la calidad de atención que brinda el Metrobus y la capacidad de resolución de los problemas, sobre todo con los que puede haber con las máquinas de prepago.

13. *Modo de manejar del conductor:*

Es importante saber la percepción del usuario sobre el modo de manejar del conductor ya que permitirá saber si la gente se siente segura y cómoda al estar en un viaje sobre Metrobus.

14. *¿Considera que existe seguridad en las estaciones?*

En una ciudad como la Ciudad de México, el aspecto “seguridad” es realmente importante para todos los usuarios del transporte público, por lo que se preguntó a los usuarios cuál era su percepción.

15. Seguridad en la unidad

Nos permitirá saber cuál es la percepción de los usuarios sobre la seguridad a bordo de las unidades.

¿Qué aspectos considera usted que deberían mejorar?

- a) Sistema de cobro***
- b) Tiempos de viaje***
- c) Número de autobuses***
- d) Capacidad del autobús***
- e) Ampliar la línea***
- f) Aumentar el número de líneas***
- g) Incrementar la accesibilidad con otros medios de transporte***

Los resultados de esta respuesta me permitirán conocer que elementos de los anteriores identifica el usuario con más problemáticas en la operación del sistema de transporte.

IV.1.2 Formato de la Encuesta y Aplicación

El modo de aplicación es de persona a persona, es decir, el encuestador aplica el cuestionario al usuario de forma personal. El horario de aplicación se eligió considerando la hora de máxima demanda, es decir, aquel en que la gente sale de sus trabajos y regularmente van de regreso casa, esto es a partir de las 6 p.m. Se eligió este horario porque considero que en caso de aplicarla en el horario de máxima demanda por la mañana la gente no se detendrá a escuchar al encuestador debido a la prisa que usualmente lleva. Los encuestadores usaron una playera con la leyenda mostrada en la Imagen 6.

**Estamos
Evaluando
El Servicio
del
METROBUS**

En la siguiente página se muestra la cédula de encuesta diseñada para este análisis (Imámen 7).

Imagen 6. Playera usada por encuestadores.



Encuesta de opinión para realizar Tesis de Licenciatura



Fecha _____ Hora _____ Encuestador _____

Le pedimos nos ayude a contestar el siguiente cuestionario sobre el servicio del METROBUS

Con que frecuencia usa usted el Metrobús Estación de abordó Estación destino

Diario	Frecuentemente	Casi nunca		
--------	----------------	------------	--	--

1. Limpieza de la unidad:

Malo	Regular	Bueno
------	---------	-------

2. Comodidad en la unidad:

Malo	Regular	Bueno
------	---------	-------

3. Capacidad de la unidad

Malo	Regular	Bueno
------	---------	-------

4. ¿Está de acuerdo en crear nuevos corredores de Metrobús?

SÍ	NO
----	----

¿Por qué?

5. ¿Qué modo de transporte utilizaba antes de usar el Metrobus?

RTP	Metro	Microbús	Taxi	Automóvil
-----	-------	----------	------	-----------

6. ¿Cuánto tiempo hacia en su recorrido anteriormente?

5 a 10 min.	10 a 20 min.	20 a 30 min.	30 a 45 min.	45 a 60	Más de 60 min.
-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---------------	----------------------

7. ¿Cuánto tiempo hace en su recorrido en Metrobús?

5 a 10 min.	10 a 20 min.	20 a 30 min.	30 a 45 min.	45 a 60	Más de 60 min.
-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---------------	----------------------

8. Tiempo de espera en minutos:

1 a 3	3 a 5	5 a 10	Más de 10
-------	-------	--------	-----------

9. ¿Considera que el precio del Metrobus es justo considerando el servicio que recibe?

SÍ	NO
----	----

10. ¿La tarjeta electrónica le parece un modo correcto de efectuar su pago?

SÍ	NO
----	----

¿Por qué?

11. ¿Ha tenido problemas con el sistema de pago?

SÍ	NO
----	----

12. ¿Lo ha resuelto? ¿En cuánto tiempo?:

SÍ	NO
----	----

13. Modo de manejar del conductor:

Malo	Regular	Bueno
------	---------	-------

14. ¿Considera que existe seguridad en las estaciones?:

Malo	Regular	Bueno
------	---------	-------

15. Seguridad en la unidad:

Malo	Regular	Bueno
------	---------	-------

¿Qué aspectos considera usted que deberían mejorar?

- a) Sistema de cobro
- b) Tiempos de viaje
- c) Número de autobuses
- d) Capacidad del autobús
- e) Ampliar la línea
- f) Implementar nuevas líneas
- g) Incrementar la accesibilidad con otros medios de transporte

Imagen 7. Cédula de Encuesta

IV.1.3 Tamaño de la Muestra

Para la realización del cálculo de la muestra fue necesaria la investigación de la demanda del Metrobus por estaciones. La cual se ve reflejada en la Tabla 6 y en el Mapa 9.

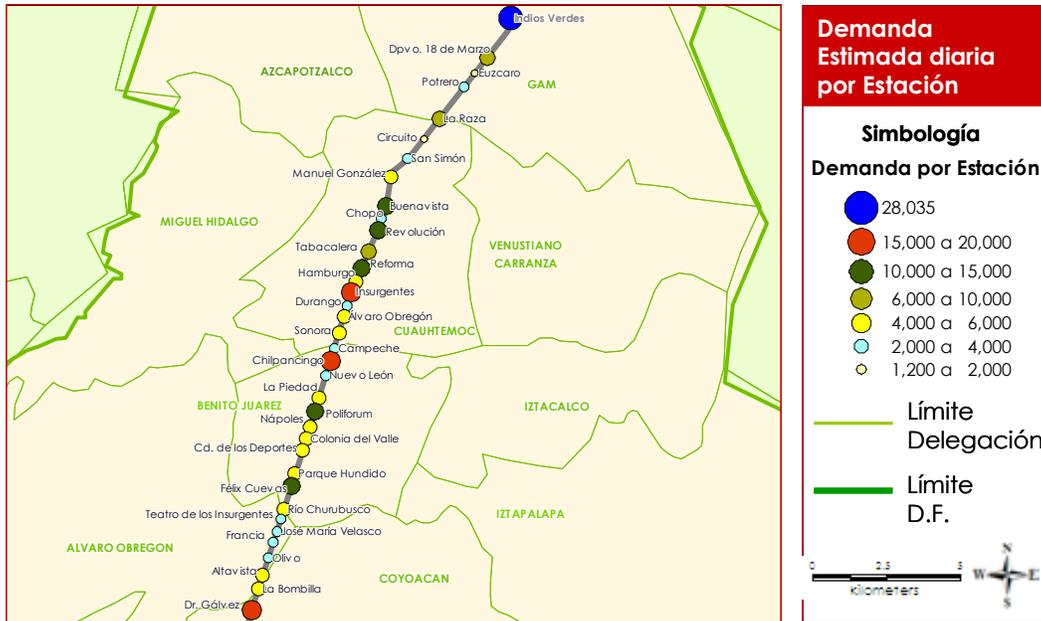
Estación	Demanda Promedio	Porcentaje
Indios Verdes	28,034	11%
Dpvo. 18 de Marzo	6,524	2%
Euzcaro	1,755	1%
Potrero	3,432	1%
La Raza	7,755	3%
Circuito	1,205	0%
San Simón	2,568	1%
Manuel González	5,633	2%
Buena Vista	13,650	5%
El Chopo	3,799	1%
Revolución	13,388	5%
Tabacalera	7,834	3%
Reforma	13,257	5%
Hamburgo	5,057	2%
Glorieta Insurgentes	18,261	7%
Durango	3,589	1%
Álvaro Obregón	5,895	2%
Sonora	5,974	2%
Campeche	3,537	1%
Chilpancingo	15,537	6%
Nuevo León	3,982	2%
La Piedad	4,795	2%
Polifórum	13,388	5%
Nápoles	5,659	2%
Colonia del Valle	4,768	2%
Ciudad de los Deportes	4,821	2%
Parque Hundido	5,004	2%
Félix Cuevas	10,087	4%
Río Churubusco	5,633	2%
Teatro Insurgentes	3,092	1%
José María Velasco	3,485	1%
Francia	2,096	1%
Olivo	2,830	1%
Altavista	4,140	2%
La Bombilla	4,506	2%
Dr. Gálvez	17,030	7%
Total	262,000	100%

Sección 1:
Demanda
Estimada
96,000
usuarios/día

Sección 2:
Demanda
Estimada:
99,000
usuarios/día

Sección 3:
Demanda
Estimada:
68,000
usuarios/día

Tabla 6: Demanda diaria estimada de Metrobus.



Mapa 9. Demanda diaria Estimada por Estación

La determinación del tamaño de muestra, es uno de los elementos más importantes en los estudios de transporte, ya que de la confiabilidad estadística de la información que se obtenga al aplicar encuestas, dependerá la calidad del estudio.

Para que los resultados obtenidos de los datos muestrales se puedan extender a la población, la muestra debe ser representativa de la población en lo que se refiere a la característica en estudio, es decir, la distribución de la característica en la muestra debe ser aproximadamente igual a la distribución de la característica en la población.

Al realizar un muestreo en una población podemos hablar de muestreos probabilísticos y no probabilísticos, para el caso de nuestro estudio, utilizaremos un muestreo probabilístico y dentro del mismo empleamos el muestreo estratificado, ya que contamos con una población diferente para cada estación a lo largo de la ruta del Metrobus, por esta razón, será diferente el número de encuestas a aplicar en cada estación.

Primero demos algunas definiciones sobre el muestreo, que nos permitan ubicar la determinación del tamaño de muestra del presente estudio:

Muestreo aleatorio simple: Es aquel en que cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado para integrar la muestra.

Una muestra simple aleatoria es aquella en que sus elementos son seleccionados mediante el muestreo aleatorio simple.

En la práctica no nos interesa el individuo o elemento de la población seleccionado en general, sino solo una característica que mediremos u observaremos en él y cuyo valor será el valor de una variable aleatoria que en cada individuo o elemento de la población puede tomar un valor que será un elemento de cierto conjunto de valores. De modo que una muestra simple aleatoria x_1, x_2, \dots, x_n se puede interpretar como un conjunto de valores de n variables aleatorias X_1, X_2, \dots, X_n independientes, cada una de las cuales tiene la misma distribución que es llamada distribución poblacional.

Cuando se calcula una muestra probabilística debemos tener en cuenta principalmente dos aspectos:

- El método de selección
- El tamaño de la muestra

1.- Método de selección:

Un procedimiento de extraer una muestra aleatoria de una población finita es el de enumerar todos los elementos que conforman la población, escribir esos números en bolas o papelitos echarlos en un bombo o bolsa mezclarlos bien removiéndolos y sacar uno a uno tantos como lo indique el tamaño de la muestra. En este caso los elementos de la muestra lo constituirán los elementos de la población cuyos números coincidan con los extraídos de la bolsa o bombo.

Otro procedimiento para obtener una muestra de una población es mediante la utilización de la tabla de números aleatorios pero solamente para poblaciones finitas.

2.- El tamaño de la muestra:

Al realizar un muestreo probabilístico debemos saber el número mínimo de unidades de análisis que se necesitan para conformar una muestra $\binom{n}{k}$ que me asegure

un error estándar menor que 0.01 (fijado por el muestrista o investigador), dado que la población N es aproximadamente de tantos elementos.

Para determinar el tamaño de la muestra cuando los datos son cualitativos es decir para el análisis de fenómenos sociales o cuando se utilizan escalas nominales para verificar la ausencia o presencia del fenómeno a estudiar, se recomienda la utilización de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}}$$

siendo $n' = \frac{s^2}{\sigma^2}$ sabiendo que:

σ^2 es la varianza de la población respecto a determinadas variables.

s^2 es la varianza de la muestra, la cual podrá determinarse en términos de probabilidad como $s^2 = p(1 - p)$

se es error estándar que está dado por la diferencia entre $(\mu - \bar{x})$ la media poblacional y la media muestral.

$(se)^2$ es el error estándar al cuadrado, que nos servirá para determinar σ^2 , por lo que $\sigma^2 = (se)^2$ es la varianza poblacional.

Al aplicar este modelo y considerando una población de 262 000 usuarios, entonces el tamaño de muestra necesaria es de 400 encuestas.

Pero, como se mencionó anteriormente, el número de usuarios para cada tramo de la ruta del Metrobus es diferente, por esta razón, es necesario estratificar el tamaño de muestra, en función del tamaño de la población que usa cada sección. Para realizar esta operación se siguió el procedimiento que se explica a continuación:

Muestreo Estratificado:

Lo que aquí se hace es dividir a la población en subpoblaciones o estratos y se selecciona la muestra para cada estrato. La estratificación aumenta la precisión de la muestra e implica el uso deliberado de diferentes tamaños de muestra para cada estrato, " a fin de lograr reducir la varianza de cada unidad muestral " , que en un número determinado de elementos muestrales $n = \sum n_h$ la varianza de la media muestral \bar{x} puede reducirse al mínimo si el tamaño de la muestra para cada estrato es proporcional a la desviación estándar dentro del estrato.

Esto es,

$$f_h = \frac{n}{N} = K s_h$$

En donde f_h es la fracción del estrato, n el tamaño de la muestra, N el tamaño de la población, s_h es la desviación estándar de cada elemento del estrato h , y K es una proporción constante que nos dará como resultado una n óptima para cada estrato.

Considerando los datos de este estudio, tenemos que la población es de 262 000 usuarios diarios de Metrobus y que el tamaño de la muestra es $n = 400$ encuestas. La fracción para cada estrato f_h será : 0.0015

De manera que el total de la subpoblación se multiplicará por esta fracción constante a fin de obtener el tamaño de muestra para el estrato. Sustituyendo tenemos que:

Sección de la Ruta de Metrobus	No. de usuarios al día	Tamaño de muestra (encuestas)
Tramo I. Indios Verdes-Tabacalera	95, 578	160
Tramo II. Reforma-Nápoles	98, 931	155
Tramo III. Del Valle-Dr. Gálvez	67, 491	111

Tabla 7. Encuestas aplicadas por Sección

Para fines prácticos, el número total de encuestas aplicadas se cerró a 426.

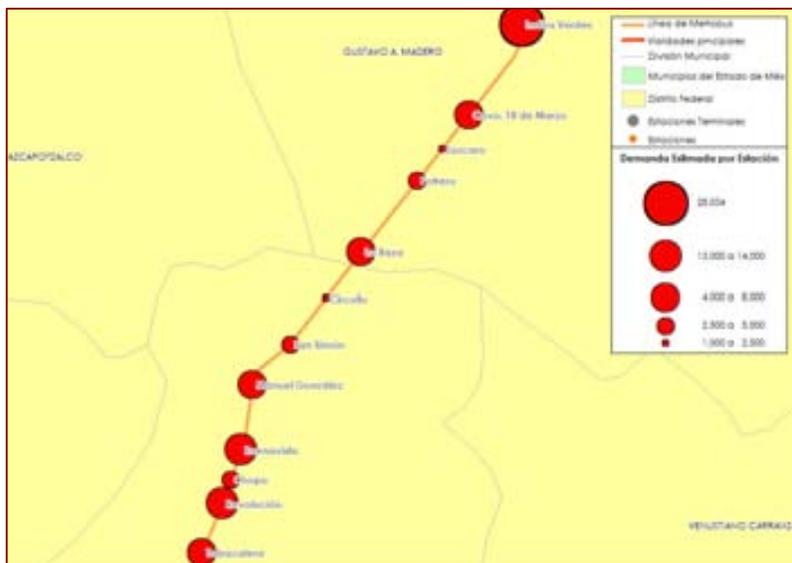
Encuestas aplicadas por Sección

En la Tabla 8 se muestra la demanda estimada diaria de la Sección 1, en donde se encuentra la Estación Indios Verdes, cuya demanda diaria es la más alta de todas las estaciones de la línea, llegando a más de 28,000 pasajeros al día. En el Mapa 10 se muestra de manera gráfica la información contenida en la Tabla 8 en donde se observa la baja demanda de las estaciones Circuito y Euzcaro.

Sección 1: Indios Verdes – Tabacalera

Estación	Demanda Estimada	Porcentaje	Encuestas a realizar
Tabacalera	7,834	3%	13
Revolución	13,388	5%	22
El Chopo	3,799	1%	6
Buena Vista	13,650	5%	23
Manuel González	5,633	2%	9
San Simón	2,568	1%	4
Circuito	1,205	0%	2
La Raza	7,755	3%	13
Potrero	3,432	1%	6
Euzcaro	1,755	1%	3
Dpvo. 18 de Marzo	6,524	2%	11
Indios Verdes	28,034	11%	47
	95,578	36%	160

Tabla 8. Demanda estimada diaria, Sección 1



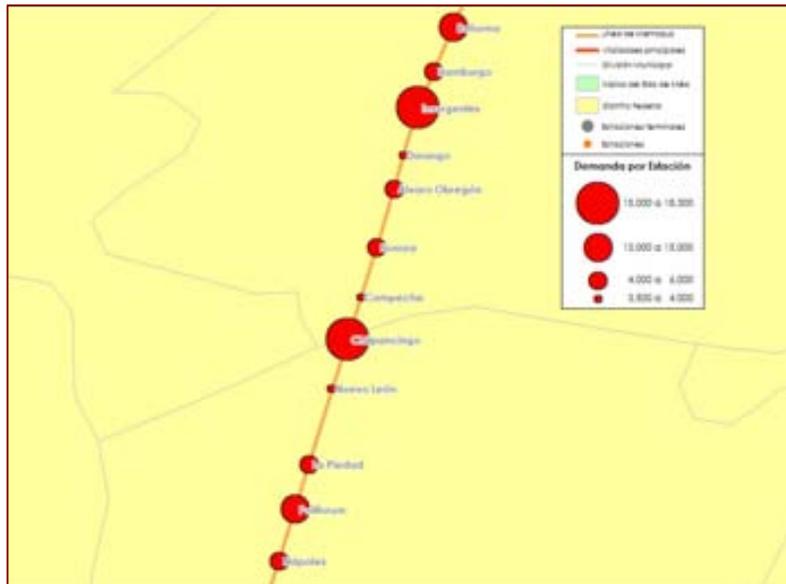
Mapa 10. Demanda estimada diaria Sección 1

En la Tabla 9 se muestra la demanda estimada diaria de la que es la sección más demandada diariamente, la Sección 2. El Mapa 11, se muestra gráficamente como las estaciones en donde el Metrobus se conecta con estaciones de Metro, la afluencia es más alta, tal es el caso, de las estaciones Glorieta de Insurgentes y Chilpancingo.

Sección 2: Reforma – Nápoles

Estación	Demanda Estimada	Porcentaje	Encuestas a Realizar
Nápoles	5,659	2%	9
Polifórum	13,388	5%	21
La Piedad	4,795	2%	8
Nuevo León	3,982	2%	6
Chilpancingo	15,537	6%	24
Campeche	3,537	1%	6
Sonora	5,974	2%	9
Álvaro Obregón	5,895	2%	9
Durango	3,589	1%	6
Glorieta Insurgentes	18,261	7%	29
Hamburgo	5,057	2%	8
Reforma	13,257	5%	21
	98,931	38%	155

Tabla 9. Demanda estimada diaria, Sección 2



Mapa 11. Demanda estimada diaria Sección 2

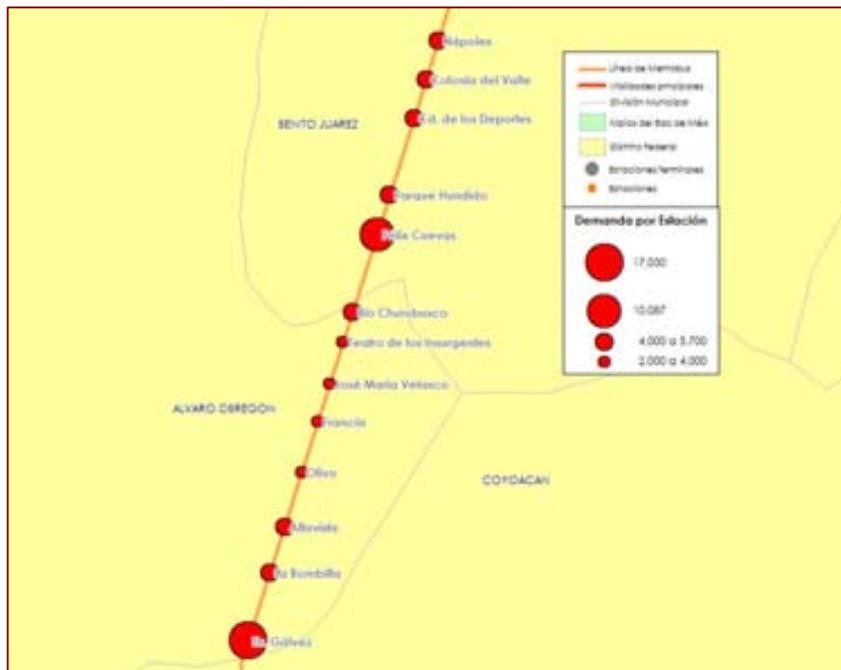
La Tabla 10 nos muestra la demanda estimada diaria de la sección con menor afluencia, Sección 3. En el Mapa 12 se aprecia gráficamente la información contenida

en la Tabla 10 y se observa que son las estaciones Dr. Gálvez y Félix Cuevas la que tienen mayor afluencia, siendo las estaciones ubicadas entre estas dos, de muy baja demanda.

Sección 3: Colonia del Valle – Dr. Gálvez

Estación	Demanda Estimada	Porcentaje	Encuestas a Realizar
Dr. Gálvez	17,030	7%	28
La Bombilla	4,506	2%	7
Altavista	4,140	2%	7
Olivo	2,830	1%	5
Francia	2,096	1%	3
José María Velasco	3,485	1%	6
Teatro Insurgentes	3,092	1%	5
Río Churubusco	5,633	2%	9
Félix Cuevas	10,087	4%	16
Parque Hundido	5,004	2%	8
Ciudad de los Deportes	4,821	2%	8
Colonia del Valle	4,768	2%	8
	67,491	26%	110

Tabla 10. Demanda estimada diaria, Sección 3



Mapa 12. Demanda estimada diaria Sección 3

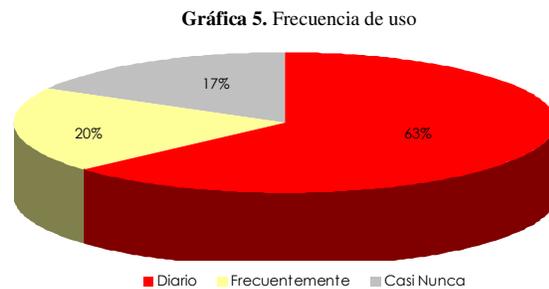
IV. 2 Resultados Obtenidos en Todo el Corredor

A continuación se muestran los resultados obtenidos en cada pregunta, así como su análisis gráfico.

Frecuencia de uso

¿Con qué frecuencia usa usted el Metrobus?

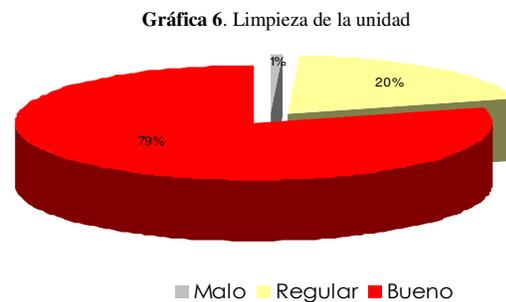
De las 426 personas entrevistadas el 63% contestó que usan diariamente el sistema, el 20% lo usa frecuentemente y el 17% restante contestó que casi nunca utilizan el Metrobus. Esto indica que la mayor parte de los usuarios encuestados del sistema son frecuentes (Gráfica 5).



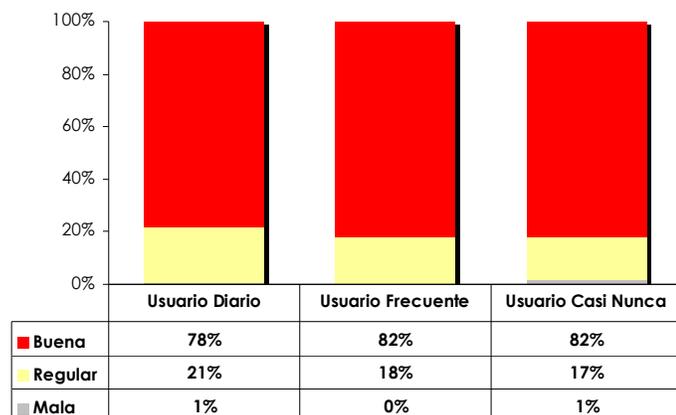
Limpeza

1. Limpieza de la unidad:

Los resultados de esta pregunta fueron los siguientes: 79% de los usuarios perciben al Metrobus como un sistema limpio, el 20% de las personas encuestadas lo encuentran regular y sólo el 1% manifestó que es mala (Gráfica 6). En general, y tomando en consideración que casi el 80% de los usuarios lo calificó como un sistema limpio, concluyo este punto como favorable para el sistema, ya que el viajar en unidades limpias es una característica fundamental para que el



Gráfica 7. Percepción de la limpieza de la unidad, según tipo de usuario



usuario se perciba cómodo a bordo de la unidad.

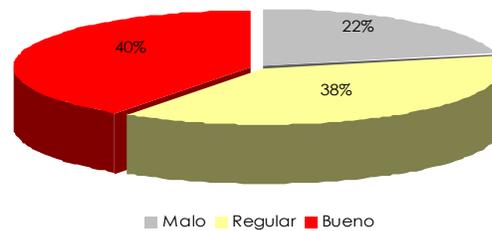
Es importante tomar en cuenta la opinión según el tipo de usuario del que se trate, sin embargo, en este punto la mayor parte de los usuarios de los tres tipos (frecuentes, diarios y casi nunca) están de acuerdo en que la limpieza del sistema es buena. Sólo el 1% de los usuarios diarios y de los que casi nunca usan el Sistema Metrobus percibe que es mala la limpieza (Gráfica 7).

Confortabilidad

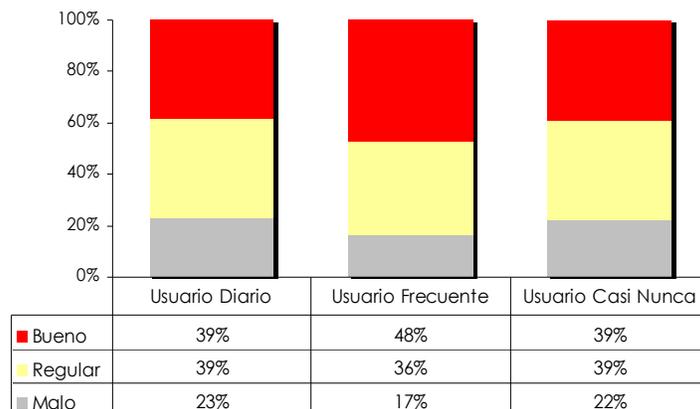
2. Comodidad en la unidad:

La percepción de los usuarios resultó ser no tan favorable para el sistema en este tanto, ya que el 38% de la muestra considera que es malo, es decir, no se siente cómoda a bordo de la unidad, mientras que para el 33% resulta regular contra solo un 28% que lo califica como bueno. Esto nos habla, de que la mayoría de la gente considera entre mala y regular la comodidad en la unidad del Metrobus (Gráfica 8).

Gráfica 8. Comodidad en la unidad



Gráfica 9. Percepción de comodidad en la unidad según tipo de usuario



Los resultados de esta pregunta se encuentran ampliamente relacionados con los de la pregunta sobre la capacidad de la unidad, ya que a medida que la unidad vaya más saturada, la gente tenderá a sentirse más incómoda. Por lo tanto, debe tomarse en cuenta que para efectos de recaudación de la mayor

información posible, la encuesta fue realizada en horas de máxima demanda, por lo que en la mayoría de las ocasiones la unidad iba muy llena lo que repercutía en la percepción del usuario sobre la comodidad que éste sentía.

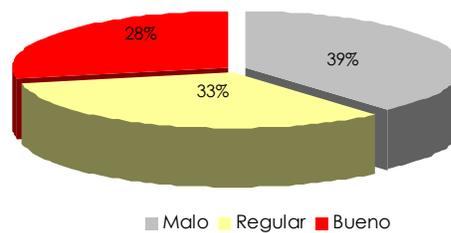
La opinión respecto a la comodidad de la unidad es muy parecida tanto en los usuarios diarios como en los que casi nunca utilizan el Metrobus; los dos tipos consideran que la comodidad es más mala que buena; sin embargo, casi la mitad de los usuarios frecuentes, perciben como buena la comodidad y poco porcentaje de ellos lo califica como malo (Gráfica 9).

Capacidad

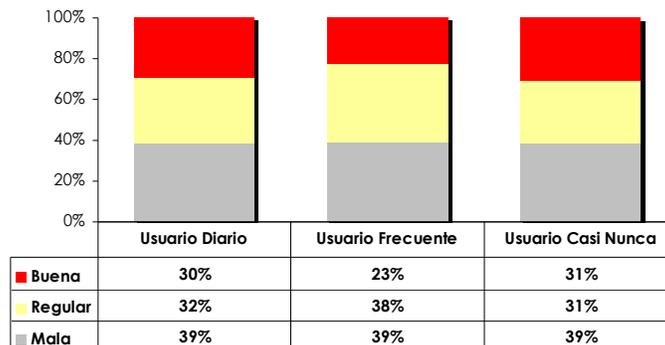
3. Capacidad de la unidad

Como se observó en la pregunta que antecede, la mayor parte de los usuarios considera que la capacidad es entre mala y regular. El 39% de éstos considera que es mala, el 33% regular y sólo un 28% opina que es buena (Gráfica 10). Con esto se demuestra que la percepción de los usuarios sobre el tamaño de las unidades es insuficiente para trasladarlos a sus destinos ya que se consideran que las unidades no son suficientes para la demanda.

Gráfica 10. Capacidad de la unidad



Gráfica 11. Percepción de la capacidad de la unidad según tipo de usuario



El hecho de que los usuarios perciban que las unidades son insuficientes para el número de personas que demandan del servicio, no necesariamente se resuelve aumentando el tamaño de las unidades para que alberguen mayor cantidad de usuarios,

pueden aumentarse el número de unidades en circulación en las horas de máxima demanda, en la que los pasajeros deben esperar una, dos o hasta tres unidades para poder abordar alguna.

Sin embargo, también encontramos que casi la tercera parte de los usuarios que contestó que la capacidad era buena, percibe que las unidades del Metrobus son suficientes para albergar a todas las personas que utilizan el servicio, por lo tanto, es importante resaltar las horas en las que cada usuario usa el sistema.

En cuanto a las opiniones por tipo de usuario, éstas se comportan de manera muy similar, es decir, los tres tipos de usuario respondieron casi en las mismas proporciones sus respuestas (Gráfica 11).

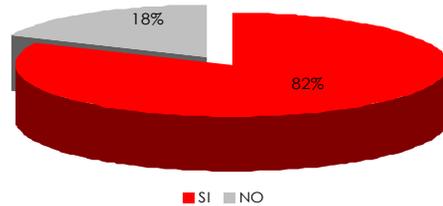
Nuevos Corredores

4. *¿Está de acuerdo en crear nuevos corredores de Metrobus?*

¿Por qué?

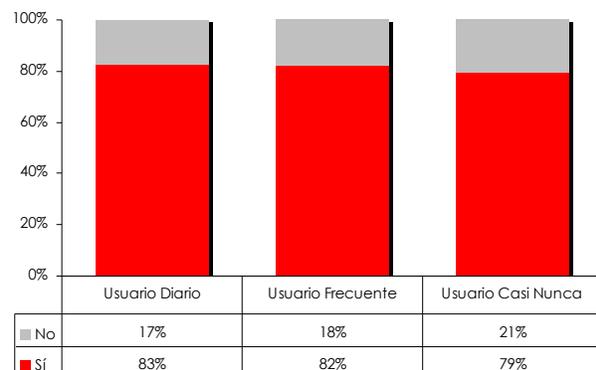
La mayoría de los usuarios, el 82%, sí está de acuerdo en que se opere este sistema de transporte masivo en otros puntos de la ciudad ya que considera que mejoran los tiempos de traslado, es bueno el servicio que brinda y logra una mejor organización en el sistema vial. (Gráfica 12).

Gráfica 12. Nuevos corredores
Gráfica 12. Nuevos Corredores General



Por otro lado, un 18% de los usuarios consideran que no es la mejor opción que se pueda considerar en la Ciudad de México, debido a los reducidos espacios de sus calles.

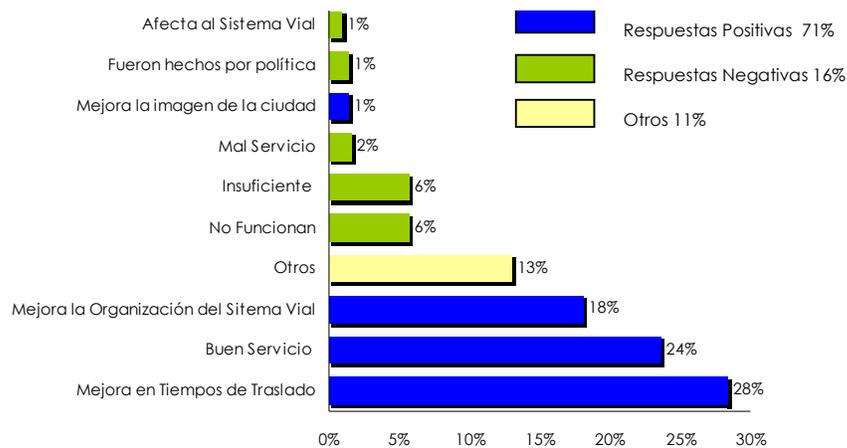
Gráfica 13. Percepción según usuario de nuevos corredores



Respecto de la percepción según el tipo de usuario, las posturas son similares en los tres tipos, sin embargo, se observa que los pasajeros que usan el sistema diario tienen una inclinación a favor mayor sobre nuevos corredores del Metrobus en otras zonas (Gráfica 13).

Las razones con posturas positivas y negativas sobre la implantación del sistema en otros puntos de la ciudad se exponen en la Gráfica 14.

Gráfica 14. Respuestas a favor y en contra de nuevos corredores

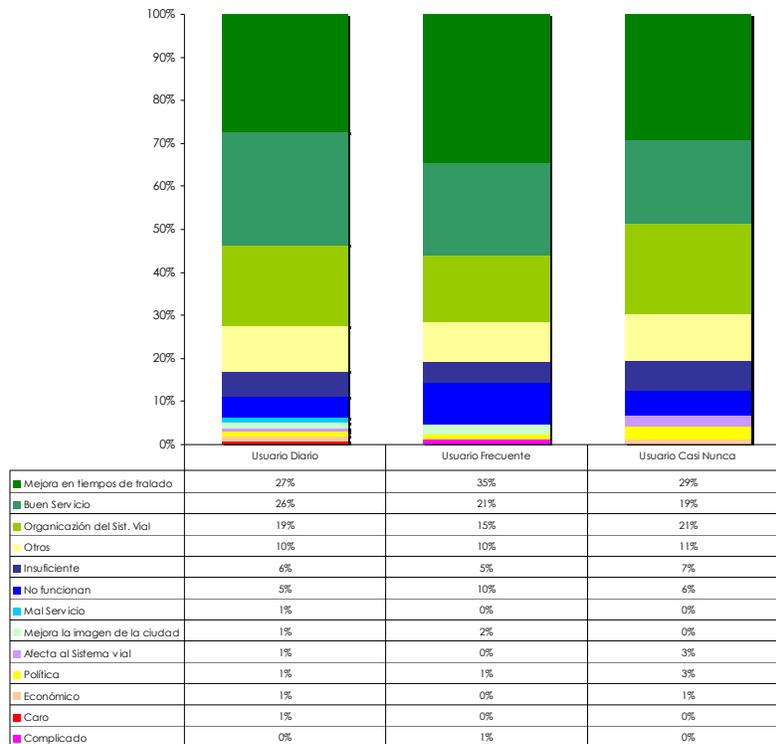


Las respuestas con mayores menciones sobre el por qué sí están de acuerdo con que se opere el sistema en otros puntos de la ciudad, se inclinan principalmente a la mejora en los tiempos de traslado, al buen servicio que se recibe y a la organización vial que sistemas como el Metrobus brindan a la ciudad. Las respuestas negativas que se encontraron, se refieren a que el sistema fue hecho por cuestiones políticas, que afecta al sistema vial y que es insuficiente, ya que no abastece a la cantidad de personas que lo demandan, otras opiniones se mencionan a la afectación a la avenida Insurgentes, ya que se redujo el tamaño de carriles y que hay más tráfico para los automovilistas que en ella circulan (Gráfica 14).

Los tres tipos de usuario coinciden en que la principal razón para crear nuevos corredores es porque se mejoran los tiempos de traslado, por el buen servicio y por que consideran que es una buena alternativa para organizar la ciudad. Una proporción pequeña de los usuarios diarios, el 5%, coinciden en pensar que el sistema no funciona, una proporción similar se presenta con aquellos que casi nunca usan el Metrobus, sin

embargo, el 10% de los pasajeros frecuentes coinciden en que el sistema no funciona (Gráfica 15).

Gráfica 15. Razones a favor y en contra de nuevos corredores según tipo de usuario



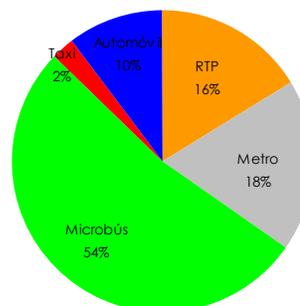
Resulta muy importante resaltar que la gran mayoría de los usuarios dieron respuestas favorables respecto del servicio, lo que me hace pensar que la mayoría de los pasajeros apoyaría la creación del sistema en otros puntos de la ciudad.

Recorrido Anterior

5. ¿Qué modo de transporte utilizaba antes de usar el Metrobus?

Con respecto al medio de transporte que utilizaban los usuarios antes de la existencia del Metrobus, se detectó que el 54% se trasladaba en microbús; el 18% en Metro, mientras que un 16% utilizaba el autobús de RTP; 10% el automóvil particular y sólo un 3% utilizaba taxi (Gráfica 16).

Gráfica 16. Modo de transporte que utilizaba antes del Metrobus

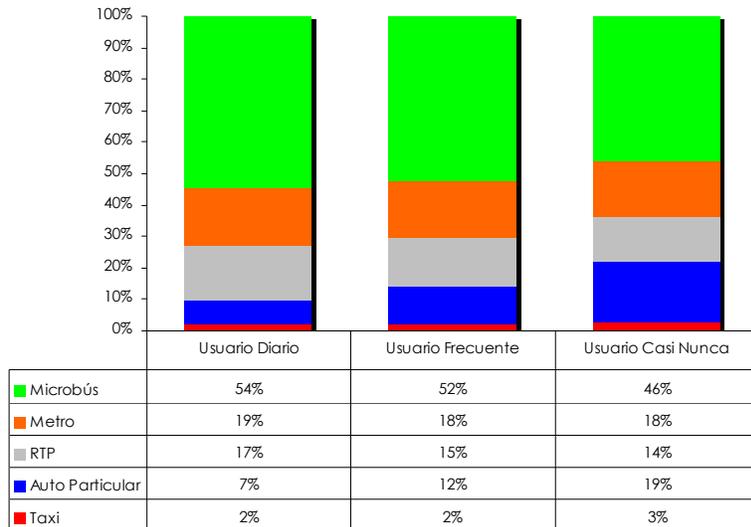


De los usuarios cuyo modo de transporte eran el Microbús y el RTP, se puede inferir que fueron “obligados” a usar el Metrobus, ya que con el nuevo sistema se prohibió el tránsito de cualquier otro vehículo de transporte masivo por Av. Insurgentes. Sin embargo, de los usuarios que anteriormente viajaban en taxi, automóvil particular y metro puedo concluir que vieron ventajas en tiempo y en dinero al preferir cambiar su modo de transporte por el Metrobus. El porcentaje de usuarios que utilizaban el automóvil particular es bastante alto y haciendo una extrapolación al total de los usuarios, implicaría que, de los 260,000 usuarios diarios del sistema, 26,000 usaban el automóvil particular.

En la Gráfica 17 se muestra el transporte que se usaba según el tipo de usuario, de lo cual se pueden inferir los siguientes puntos:

- De los pasajeros que usan diariamente el Metrobus, el 71% no tuvo alternativa de decisión de cambio puesto que su modo de transporte era el Microbús y el RTP, sin embargo, el 17% de este tipo de usuarios

Gráfica 17. Modo de transporte de uso antes de Metrobus, según tipo de usuario



utilizaba el Metro como modo de transporte y actualmente prefieren el Metrobus. El porcentaje de usuarios diarios que decidieron dejar el automóvil particular por el Metrobus es del 7%.

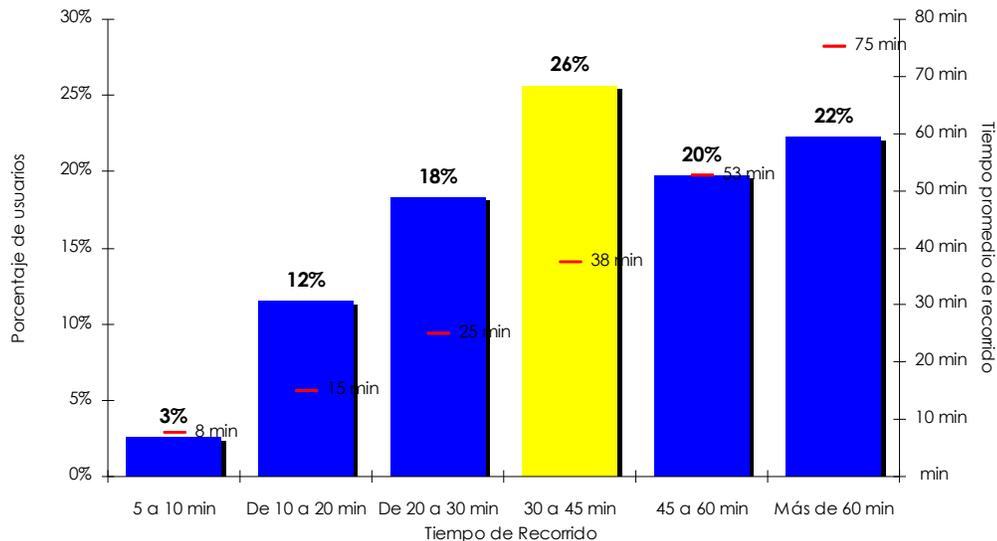
- Con los pasajeros frecuentes se repite casi el mismo comportamiento que el de los usuarios diarios, sin embargo, en éstos aumenta a 12%, la proporción de usuarios que usaban automóvil para recorridos sobre Av. Insurgentes.

- Es interesante ver la proporción de usuarios que casi nunca usan el Metrobus, ya que casi es del 20%, es decir, el 20% de los usuarios poco frecuentes que tienen la necesidad de viajar por Insurgentes prefieren hacerlo en Metrobus que en automóvil particular.

6. ¿Cuánto tiempo hacía en su recorrido anteriormente?

Con el análisis de esta respuesta, conjuntamente con el de la pregunta número 7 podré saber si la gente mejoró sus tiempos de traslado, comparando el tiempo que hacía en su recorrido anterior con el tiempo que hace en su recorrido actual. Los resultados de esta pregunta se muestran en la Gráfica 18.

Gráfica 18. Tiempos de recorrido anteriores al uso del Metrobus

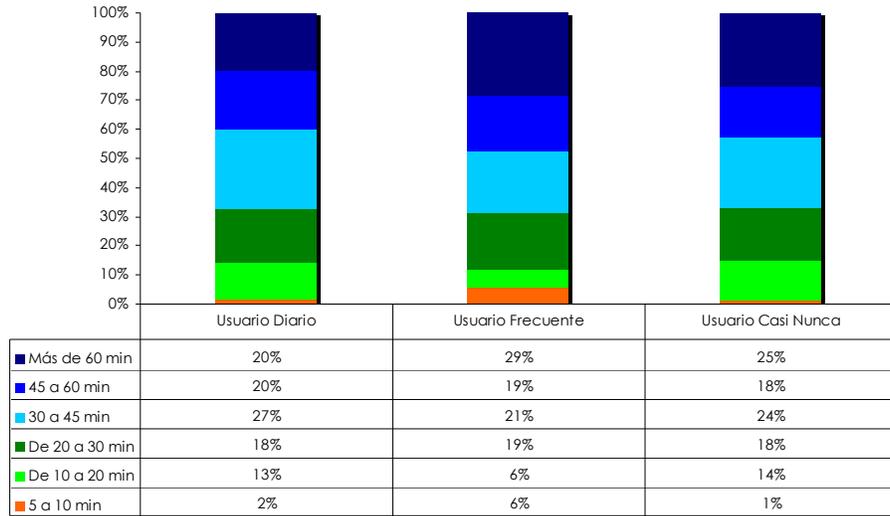


De la Gráfica 18 se deduce lo siguiente:

- Poco más de una cuarta parte del total de los usuarios hacía en su recorrido anterior de 30 a 45 minutos, sólo el 3% de 5 a 10 minutos, y el 22% más de una hora en sus recorridos. Cabe mencionar, que estos tiempos de traslado están asociados a longitud de recorrido, por lo que se obtuvo un tiempo promedio de viaje.

A continuación, en la Gráfica 19 se observan los tiempos de recorrido en el sistema según el tipo de usuario del que se trate, lo cual me permitirá comparar los tiempos de recorrido anteriores al Metrobus con los que se tienen actualmente.

Gráfica 19. Tiempos de recorrido antes de Metrobus según tipo de usuario



En suma, el 67 % de los usuarios que actualmente utilizan diariamente el Metrobus, realizaban en sus viajes anteriores tiempos superiores a los 30 minutos, el mayor porcentaje de éstos realiza traslados que en promedio de 37 minutos; la mayor parte de los usuarios frecuentes realizaba recorridos de más de una hora, en tanto que los que casi nunca usan el sistema hacían, en su mayoría, tiempos superiores a los 30 minutos.

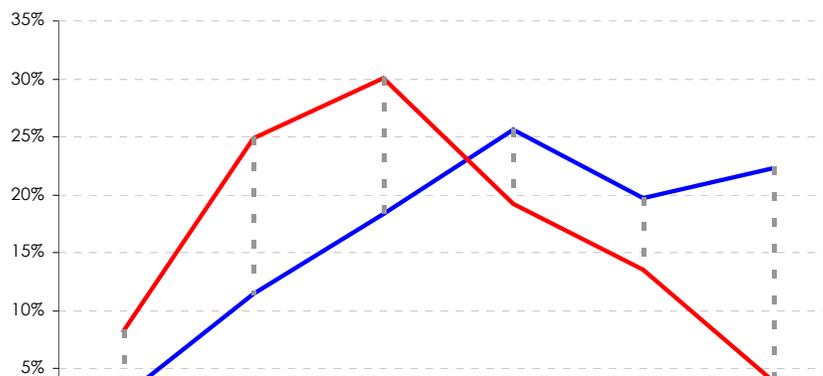
Recorrido Actual

7. ¿Cuánto tiempo hace en su recorrido en Metrobus?

Haciendo un análisis comparativo de los resultados del recorrido anterior con los que arroja el tiempo de recorrido actual de los usuarios, de la Gráfica 22 se pueden inferir los siguientes puntos:

- En su recorrido anterior, el mayor porcentaje de usuarios tenía tiempos de traslado de 30 a 45 minutos, en la actualidad, el mayor porcentaje de los usuarios se ubica en un tiempo de recorrido de 20 a 30 minutos.
- Aumentó el porcentaje de usuarios que hace en sus recorridos de 5 a 10 minutos, del 3% al 8%, así mismo, aumentó el porcentaje de usuarios que en sus traslados ocupa de 10 a 20 minutos de un 12% a un 25%; y los que empleaban de 20 a 30 minutos se incrementaron de un 18% a un 30%.
- Antes del uso del Metrobus, la mayor cantidad de usuarios se concentraba en tiempos de recorrido que iban desde los 30 minutos hasta más de una hora; actualmente éstos se concentran en tiempos que van desde los 10 hasta 45 minutos, lo que claramente refleja que la mayoría de los pasajeros disminuyeron sus tiempos de traslado.
- En recorridos anteriores, más del 20% de los usuarios hacía más de una hora en llegar a su destino, actualmente sólo el 4% supera un tiempo de sesenta minutos.

Gráfica 22. Comparativo de recorridos con y sin Metrobus



En la Gráfica 23 se comparan los tiempos realizados por los pasajeros según el tipo de usuario del que se trate. De la cual determino lo siguiente:

1. Para el Usuario Diario

- Con el uso del Metrobus se reducen considerablemente los viajes superiores a 60 minutos de recorrido.
- Con el Metrobus se aumentan considerablemente los viajes de menos de 30 minutos.

2. Para el Usuario frecuente

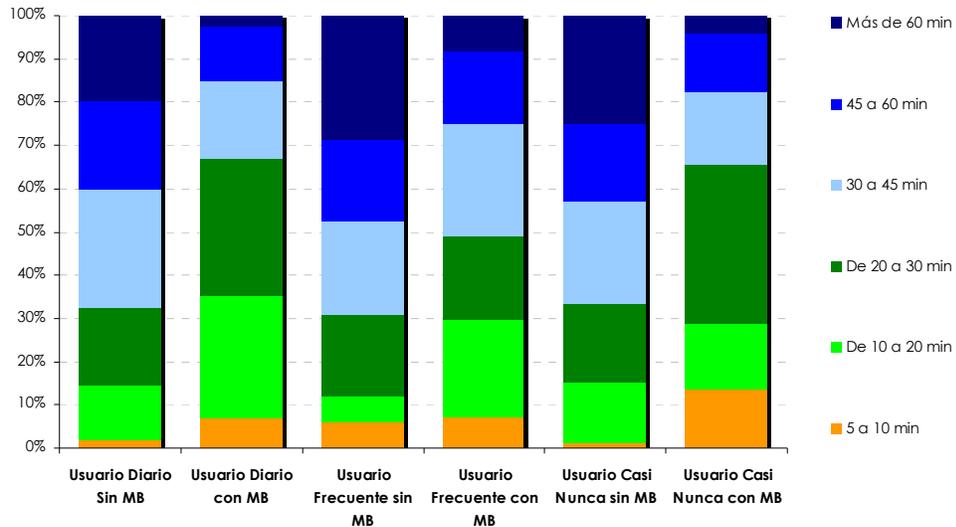
- Existe una notoria disminución de número de pasajeros que realizaban más de 60 minutos.
- Se nota un aumento de número de personas que realizan viajes menores de 20 minutos.

3. Para el Usuario casi nunca

- Al igual que con los demás usuarios se nota una notoria disminución en el número de personas que realizan viajes de más de 60 minutos.

- Aumento del número de pasajeros que realizan viajes de entre 5 y 10 minutos y entre 20 y 30 minutos.

Gráfica 23. Comparativo de tiempos de recorrido según tipo de usuario



Cumplimiento de tiempos programados

La pregunta número siete también fue útil para detectar otro punto muy importante sobre el servicio del sistema: saber si los tiempos de recorrido que la gente realiza corresponden a los que el sistema ofrece. Para el análisis de esta respuesta fue necesario determinar los tiempos de recorrido teóricos según la distancia entre estaciones que debe realizar el Metrobus.

En la Tabla 11 se muestra el tiempo de recorrido que existe entre estaciones, de ésta, se obtuvieron los tiempos de recorrido teóricos que debía realizar cada pasajero para posteriormente compararlos con los expresados en la encuesta; ejemplificando, de la estación Reforma a la estación la Raza el tiempo teórico de recorrido es de 11 minutos.

Nombre	Tiempo de Recorrido METROBUS	
Dr. Gálvez		
La Bombilla	1 minutos	S E C C I Ó N
Altavista	2 minutos	
Olivo	1 minutos	
Francia	1 minutos	
José María Velasco	1 minutos	
Teatro de los Insurgentes	2 minutos	
Río Churubusco	1 minutos	
Félix Cuevas	3 minutos	
Parque Hundido	1 minutos	
Cd. de los Deportes	2 minutos	
Colonia del Valle	2 minutos	
Nápoles	1 minutos	S E C C I Ó N
Poliforum	2 minutos	
La Piedad	2 minutos	
Nuevo León	3 minutos	
Chilpancingo	2 minutos	
Campeche	2 minutos	
Sonora	1 minutos	
Álvaro Obregón	2 minutos	
Durango	3 minutos	
Insurgentes	2 minutos	
Hamburgo	2 minutos	
Reforma	3 minutos	2
Tabacalera	3 minutos	S E C C I Ó N
Revolución	2 minutos	
Chopo	1 minutos	
Buenavista	1 minutos	
Manuel González	1 minutos	
San Simón	1 minutos	
Circuito	1 minutos	
La Raza	1 minutos	
Potrero	2 minutos	
Euzcaro	1 minutos	
Dpvo. 18 de Marzo	1 minutos	
Indios Verdes	1 minutos	3
	2 minutos	

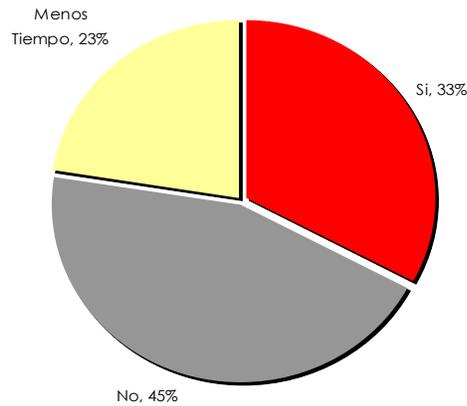
Tabla 11. Tiempo de recorrido por estación

Una vez hecha la comparación entre los tiempos de recorrido teóricos y los expresados por los usuarios según su punto de partida y destino, se determinó si se encontraban dentro del rango de tiempo correcto o no (Gráfica 24). En algunas de las respuestas fue posible detectar que existen pasajeros que perciben que su tiempo de recorrido es aún menor al programado por el sistema en el mismo tramo, lo cual tomo como un punto favorecedor para el sistema. En la Gráfica 24, se puede observar un 33% de usuarios que realizan tiempos de recorrido que corresponden a los teóricos en Metrobús, poco menos de la mitad de los usuarios, un 44%, expresó hacer un tiempo mayor al programado por el sistema, el porcentaje de usuarios que tienen la percepción

de realizar menos tiempo que el programado por el sistema en ese recorrido corresponde a un 23%.

Si sumamos los resultados de los usuarios que declaran estar en tiempo con los tiempos programados por el Metrobus y los de los usuarios que perciben hacer menos tiempo que el adecuado en el sistema, el resultado es de 55% a favor de los tiempos de recorrido del Metrobus, lo cual, pone de manifiesto que en este aspecto el sistema se ve favorecido entre los usuarios.

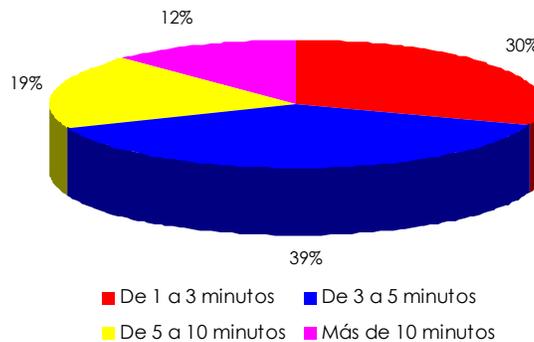
Gráfica 24. Cumplimiento de tiempos programados



8. Tiempo de espera en minutos:

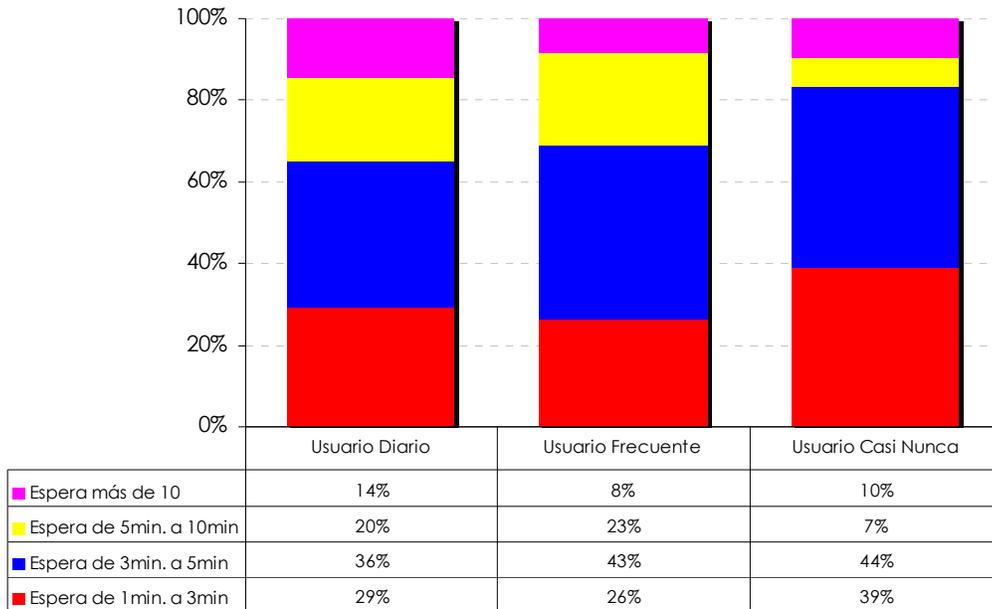
Respecto a cuánto es el tiempo de espera para abordar las unidades, en la Gráfica 25 se observa que el 39% de la muestra contestó que espera de 3 a 5 minutos, el 30% de 1 a 3 minutos, un 19% de 5 a 10 minutos y 12% espera más de 10 minutos en poder abordar una

Gráfica 25. Tiempos de espera



unidad. Los resultados de tiempo de espera más largos, de 5 a 10 minutos y más de 10 minutos obedecen a que los usuarios en muchas ocasiones deben esperar una o más unidades para poder abordarlas debido a que vienen saturadas. Esta situación refleja un problema de atención de la demanda principalmente en horas pico.

Gráfica 26. Tiempos de espera según tipo de usuario



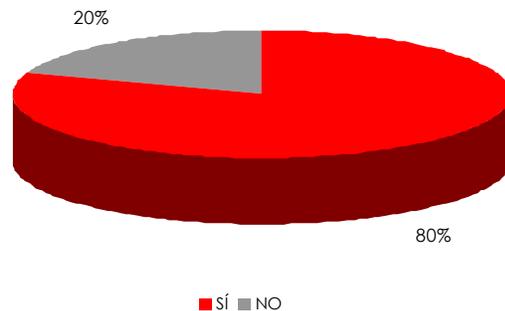
Según lo observado en la Gráfica 26, los usuarios menos frecuentes son los que tienen los tiempos de espera más cortos para abordar el Metrobus y son los que menos expresaron tener que esperar más de 5 minutos para abordar una unidad. La mayor cantidad de usuarios que dijo esperar más de 5 minutos o hasta más de diez son los usuarios diarios.

Precio y Forma de Pago

9. ¿El precio del Metrobus es justo considerando el servicio que recibe?

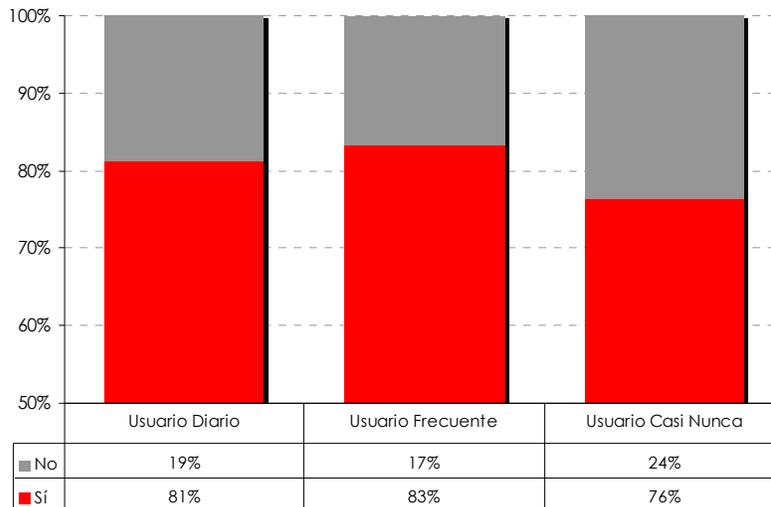
Consideramos muy importante saber si para los usuarios es justo el precio que pagan por recibir el servicio del Metrobus ya que, como se sabe, se encuentra por arriba de los precios de los servicios de transporte público en el Distrito Federal. Del análisis de la Gráfica 27 resulta que el 80% de la muestra considera justo el precio que pagan por el servicio, sólo el 20% no está de acuerdo con lo que paga, ya que lo consideran caro.

Gráfica 27. Precio Justo



Para la mayoría de los usuarios el precio es justo, sobretodo para los usuarios diarios y frecuentes, en comparación con los casi nunca, quienes expresaron no considerar justo el precio que pagaban por el uso del sistema Metrobus (Gráfica 28).

Gráfica 28. Precio justo según tipo de usuario

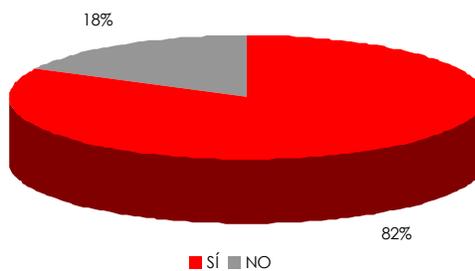


**10. ¿La tarjeta electrónica le parece un modo correcto de efectuar su pago?
¿Por qué?**

Parte de lo “novedoso” del Metrobus, es el sistema de pago, diferente a los utilizados para transporte en la Ciudad de México. El método electrónico de pago causó, en las primeras semanas de uso, cierto descontento entre la

población usuaria, ya que no sabían cómo usarlo, consideraban muy caro el tener que adquirir una tarjeta, además de lo complicado del uso de las máquinas expendedoras. Sin embargo, cuando se realizó este estudio, un año después de la inauguración del sistema, el 82% de los usuarios se encontró de acuerdo en que la tarjeta electrónica es un modo correcto de efectuar su pago contra un 18% que en contra (Gráfica 29).

Gráfica 29. Tarjeta electrónica



En la Gráfica 30 se muestra la percepción sobre la tarjeta de prepago según el tipo de usuario. Como se aprecia, y como era lógico pensarse, a menor frecuencia de uso, es mayor el descontento ante la tarjeta electrónica prepagada, es decir, el 86% de los usuarios diarios expresó que la tarjeta de pago era una buena manera de acceder al sistema

Metrobus,

contra un 72% de los casi nunca, es decir, casi uno de cada tres de este tipo de usuario está en

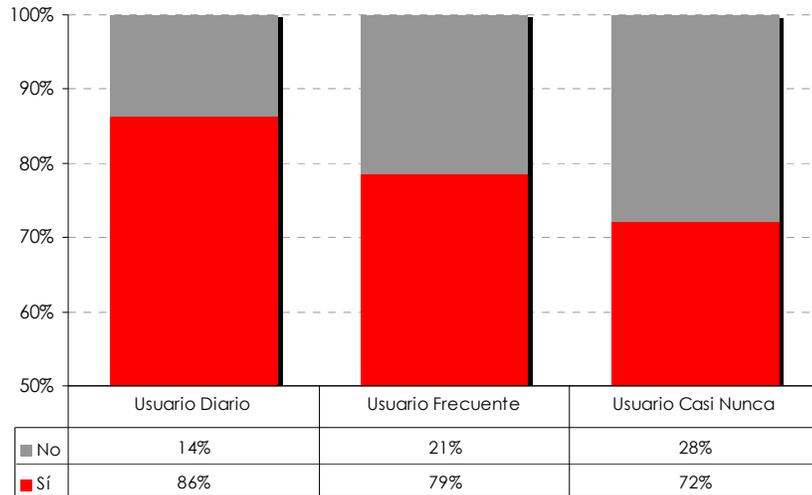
desacuerdo

con la tarjeta

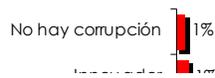
electrónica. El punto es que les desagrada tener que comprar una tarjeta para el poco uso que tendrán del sistema, es decir, para ellos subirse al Metrobus representa un costo de \$11.°° ya que no volverán a usar el sistema en un largo tiempo.

Pero no sólo es importante saber si la gente está adaptada y conforme con el sistema de pago, es importante conocer el por qué. A continuación, en las Gráficas 31 y

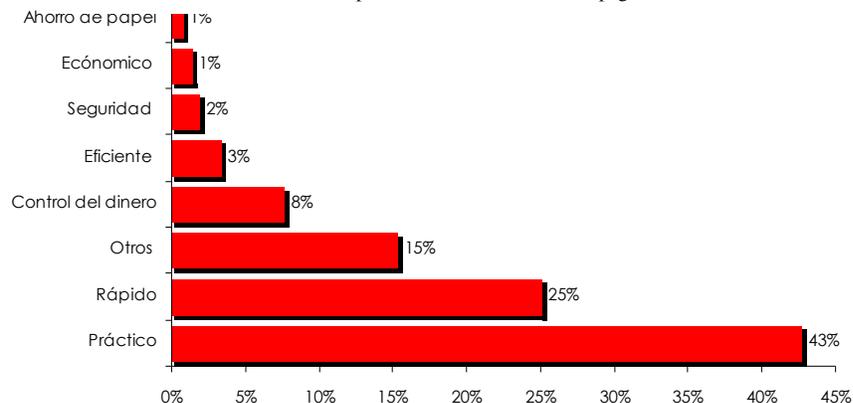
Gráfica 30. Tarjeta electrónica según tipo de usuario



Gráfica 29. Respuestas a favor del sistema de pago



Gráfica 31. Respuestas a favor del sistema de pago

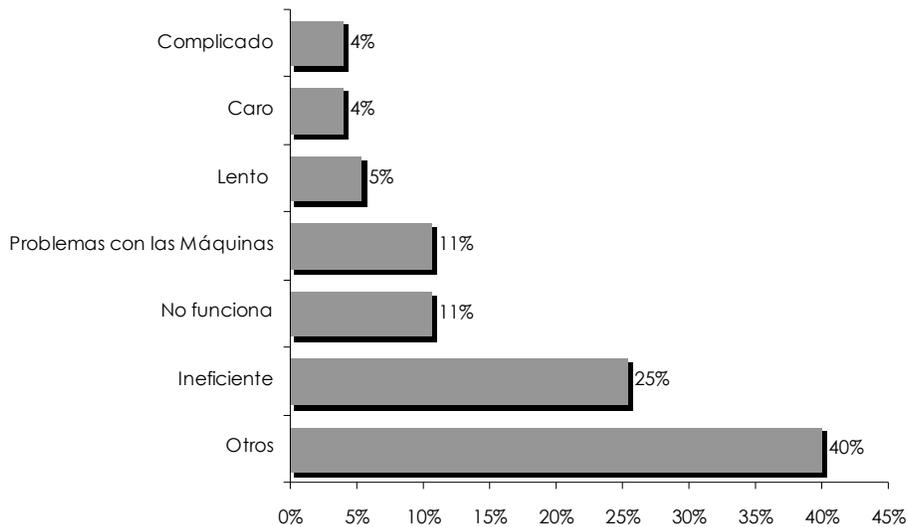


32 se exponen las respuestas más frecuentes, a favor del sistema de pago y en contra. Entre el 82% de los usuarios que contestaron que sí estaban de acuerdo con el sistema de pago, las respuestas se muestran en la Gráfica 31:

Destacan dentro de estas respuestas que el sistema sea práctico para los usuarios, ya que resulta cómodo recargar la tarjeta y pasar rápidamente por los torniquetes de acceso. Otra respuesta frecuente, es el hecho de que la gente tenga control sobre sus gastos, ya que recargan su tarjeta con el dinero suficiente para determinado periodo lo que les permite tener un control programado de su gasto destinado al transporte.

Las respuestas en contra se muestran a continuación en la Gráfica 32. Se observa que la mayor parte de éstas se concentran en mencionar la ineficiencia tanto del sistema como de las máquinas expendedoras. Otras menciones son que les parece caro y complicado su uso.

Gráfica 32. Respuestas en contra del sistema de pago

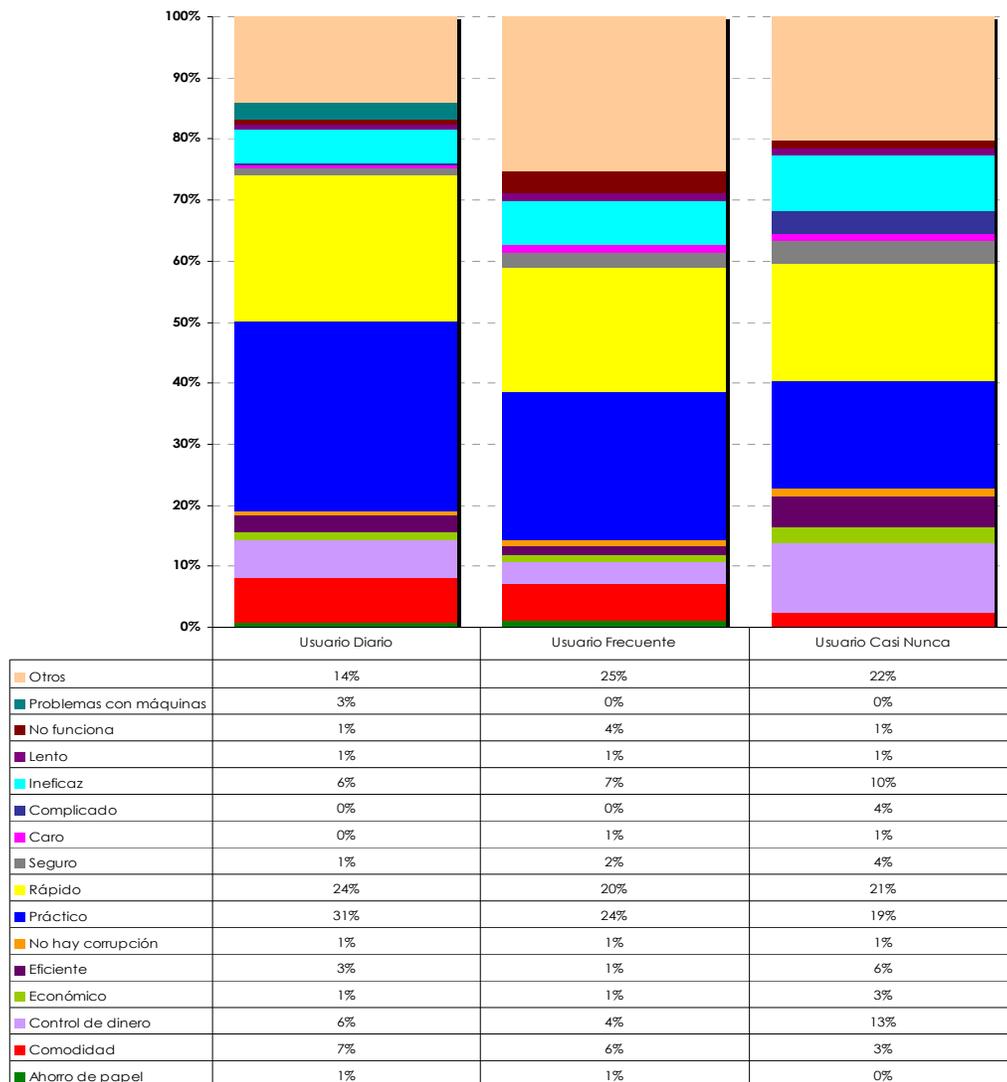


Las posturas según el tipo de usuario de por qué se prefiere o no la tarjeta electrónica como medio de pago se muestran en la Gráfica 33. En general, los tres tipos de usuario tienen preferencia por el sistema porque les parece rápido y práctico, aunque son los usuarios diarios los que dan mayor preferencia a la tarjeta por estos dos puntos. El siguiente punto más mencionado, fue el hecho de que los pasajeros consideran que se tiene mayor control sobre su dinero y sus gastos, ya que pueden establecer exactamente

lo que van a gastar durante la semana o el mes y recargan su tarjeta al inicio de éste. El hecho de de la comodidad del uso de las tarjetas fue otra de las respuestas más mencionadas sobre todo por los usuarios diarios y frecuentes.

Las respuestas negativas más citadas sobre todo por los usuarios poco frecuentes es que les parece un sistema ineficaz, sobre todo por los problemas que de vez en cuando se suscitan con las máquinas expendedoras (Gráfica 33).

Gráfica 33. Posturas a favor y contra del sistema de pago según tipo de usuario

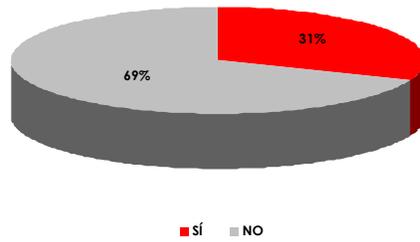


Gráfica 34. Problemas con el sistema de pago

11. ¿Ha tenido problemas con el Sistema de Pago?

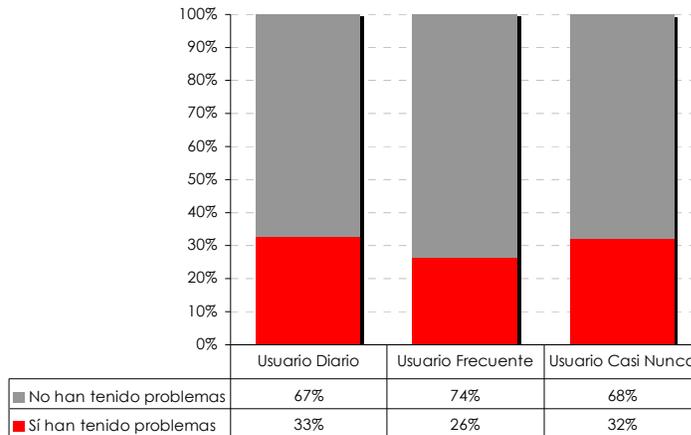
Los resultados, expresados en la Gráfica 34 muestran que casi el 70% de los usuarios nunca ha tenido ningún problema con el sistema de pago; en tanto que el 31% restante expresó haberlos sufrido, lo cual habla que 1 de cada 3 pasajeros ha presentado algún tipo de problema. En la Gráfica 35 analizaremos las respuestas según el tipo de usuario.

Gráfica 32. Problemas con el sistema de pago



Se puede observar como la mayor proporción de usuarios que ha tenido problemas con el sistema de pago son los usuarios diarios y los que casi nunca usan el Metrobus; al ser muy frecuente el uso de los usuarios diarios, es razonable observar el

Gráfica 35. Problemas con el tipo de pago según tipo de usuario

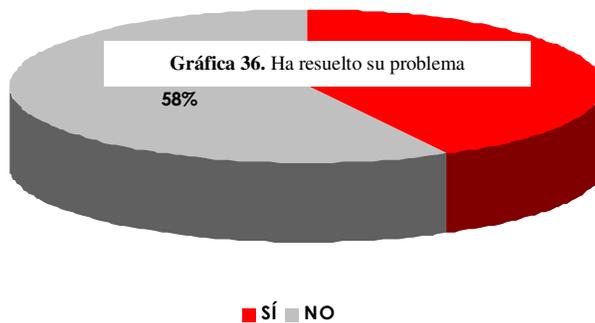


alto porcentaje debido al alto contacto de los usuarios con las máquinas; en el caso de los usuarios que casi nunca usan el Metrobus, en la mayoría de los casos, los problemas se deben a la falta de conocimiento sobre el uso de las máquinas expendedoras.

12. ¿Lo ha resuelto? ¿En cuánto tiempo?:

Es importante detectar el nivel de atención en este aspecto, saber si la gente logra resolver sus problemas con el sistema de

Gráfica 34. Ha resuelto su problema

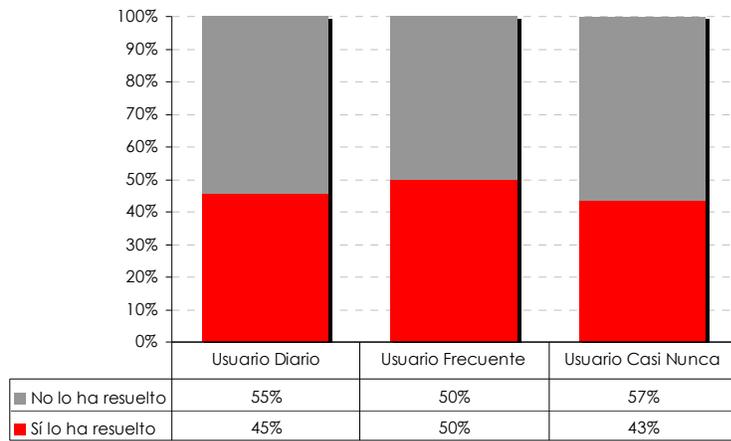


pago y en cuánto tiempo lo consiguen.

Para la Gráfica 36, únicamente se consideraron los usuarios que han registrado problemas con las tarjetas de pago, (31% de los usuarios, pregunta 11) de éstos el 58% sí lo han resuelto mientras que el 42% no logró resolverlo. Cabe mencionar, que en la mayoría de las ocasiones, los problemas con las máquinas de prepago se asocian con el mal uso de éstas, ya que la poca costumbre de las personas por leer instrucciones complica su uso, lo que implica el mal uso de ésta y por lo tanto algún problema (Gráfica 36).

Gráfica 37. Ha resuelto su problema, según tipo de usuario

Gráfica 35. Resolución de problemas según tipo de usuario



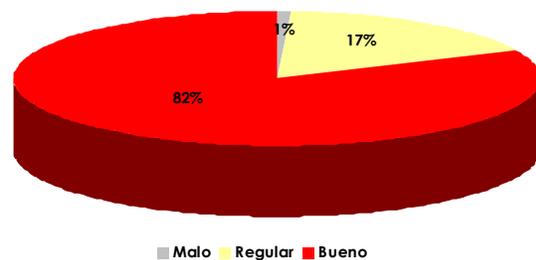
La resolución de los problemas con el sistema de pago es muy pareja en los tres tipos de usuario, pero es un poco más alto el porcentaje de usuarios diarios y que casi nunca usan el Metrobus los que no

han logrado resolver sus problemas. Sin embargo, la proporción en los tres tipos de usuarios es de menos de la mitad, es decir, de cada diez usuarios que tuvieron problemas con el sistema de pago solo 4 han logrado resolverlos, lo cual habla de una deficiencia del sistema en este aspecto (Gráfica 37).

Del mismo modo, se preguntó a los usuarios cuánto tiempo se han tardado en resolver el problema, la mayoría de los pasajeros que reportaron haber tenido algún problema con el sistema de pago, lo resolvió en promedio de 10 a 12 minutos. Sin embargo, aunque poco, se registraron usuarios cuyo tiempo de resolución fue de hasta 14 días.

Gráfica 38. Modo de manejar del conductor

Seguridad



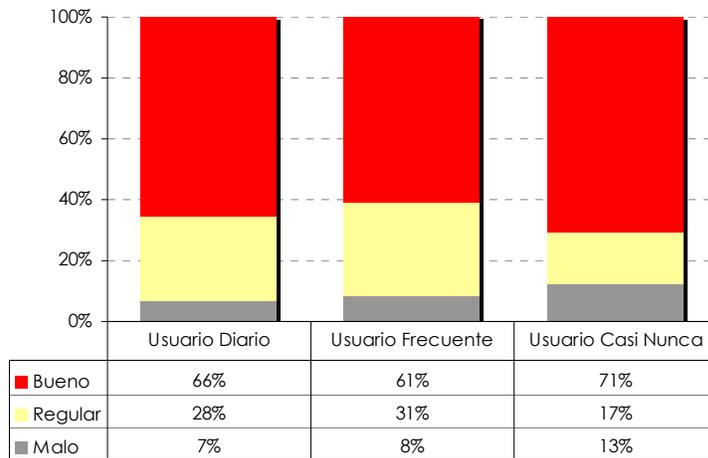
13. Modo de manejar del conductor:

Dentro de los aspectos de seguridad, los usuarios expresaron que el modo de manejar del conductor les parece: 82% bueno, 17% regular y sólo el 1% se expresó en contra de su forma de conducir (Gráfica 38).

En la Gráfica 39 se analizan las respuestas según tipo de usuario. Los usuarios que casi nunca utilizan el Metrobus, son los que califican mejor el modo de manejo del conductor, las opiniones de los usuarios frecuentes y

diarios son muy parecidas, entre el 18 y el 19 por ciento de estos usuarios califican como regular el modo de manejar, en tanto que sólo el 1% de los usuarios diarios perciben que el conductor maneja mal.

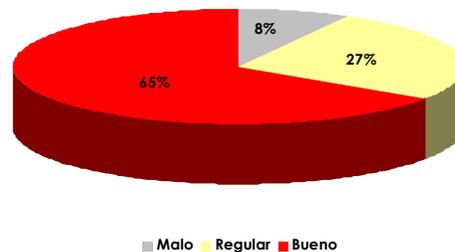
Gráfica 39. Modo de manejar del conductor según tipo de usuario



14. Considera que existe seguridad en las estaciones:

En la Ciudad de México, el tema “seguridad” es un punto clave en la decisión de uso de un medio u otro de transporte, los usuarios del Metrobus, califican este aspecto del siguiente modo: el 65% respondió que sí se sienten seguros en las estaciones, el 27% la percibe como regular, en tanto que el 8% respondió sentirse inseguro en las estaciones (Gráfica 40).

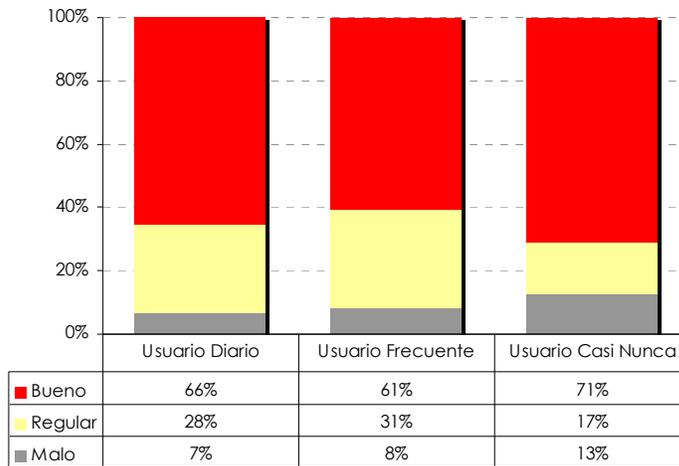
Gráfica 40. Seguridad en las estaciones



A continuación, en la Gráfica 41 revisaremos las respuestas según el tipo de usuario del que se trate.

El más alto porcentaje de usuarios que se sienten seguros dentro de las estaciones son los usuarios que casi nunca usan el sistema, seguidos por los usuarios diarios y en último lugar con un 61% los usuarios frecuentes. El 13% de los usuarios que casi nunca usan el Metrobus califican mala la seguridad en las estaciones, contra un 7% y 8% de los usuarios frecuentes y diarios, respectivamente, que la califican del mismo modo (Gráfica 41).

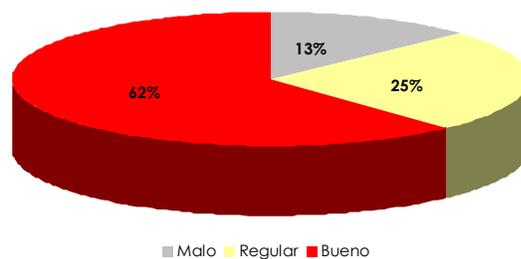
Gráfica 41. Percepción de seguridad en las estaciones según tipo de usuario



15 .Seguridad en la unidad:

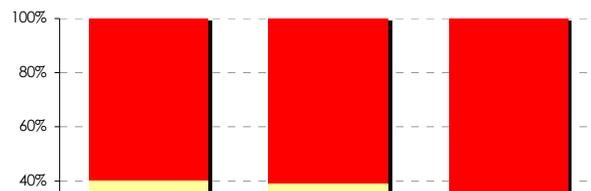
Con respecto a la percepción sobre la seguridad al interior de las unidades, los resultados son los siguientes: el 62% se siente seguro a bordo, el 25% percibe la seguridad regular y un 13% la percibe como mala (Gráfica 42). La percepción según el tipo de usuario se muestra en la Gráfica 43.

Gráfica 42. Seguridad en la unidad

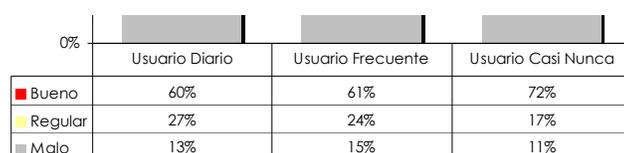


Nuevamente, el porcentaje más alto que califica

Gráfica 40. Percepción de seguridad en las estaciones según tipo de usuario



Gráfica 43. Percepción de seguridad en las unidades según tipo de usuario

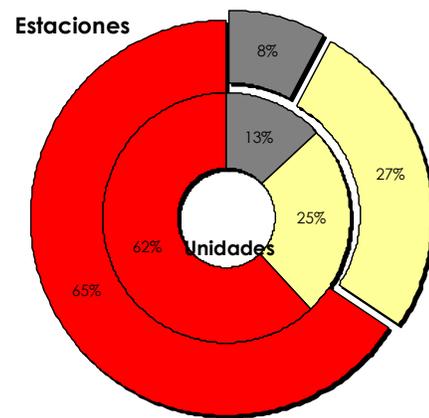


como buena la seguridad en las unidades y corresponde a los usuarios que casi nunca usan el Metrobus. Las opiniones de los usuarios frecuentes y diarios son muy similares, entre el 24% y el 27% opina que es regular, sólo el 17% de los usuarios casi nunca opina lo mismo. Las opiniones respecto de que es mala la seguridad en las unidades varían entre el 11% y el 15%, (Gráfica 43).

En la Gráfica 44 se muestra una comparación de la percepción de seguridad que tienen los usuarios tanto en las estaciones como a bordo de las unidades de transporte.

Tomando en cuenta esta gráfica se observa que es muy parecida la percepción de seguridad tanto en las estaciones como en las unidades, siendo mejor la percepción cuando el usuario se encuentra en las estaciones. El color rojo, indica los usuarios que perciben buena la seguridad tanto en las unidades como en las estaciones, el color gris los que la perciben como mala y en amarillo como regular.

Gráfica 44. Comparativo de seguridad tanto en estaciones como en unidades

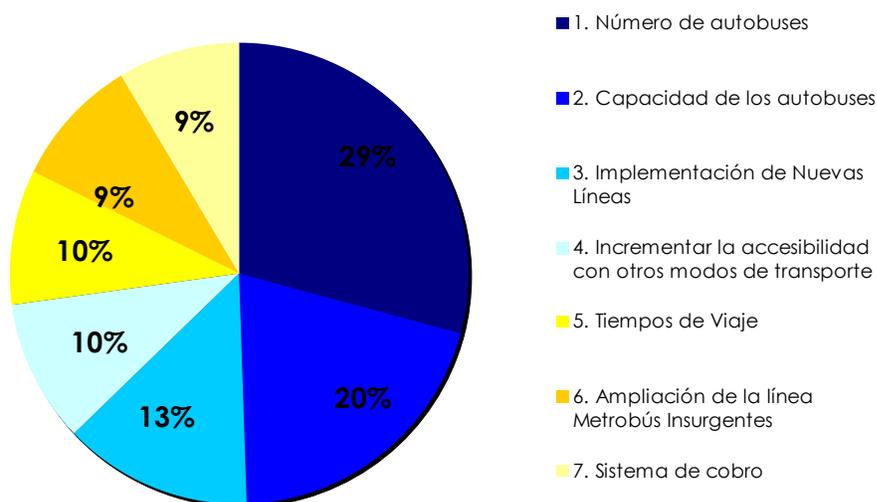


Aspectos a Mejorar

¿Qué aspectos considera usted que deberían mejorar?

- a) Sistema de cobro*
- b) Tiempos de viaje*
- c) Número de autobuses*
- d) Capacidad del autobús*
- e) Ampliar la línea*
- f) Implementar nuevas líneas*
- g) Incrementar la accesibilidad con otros medios de transporte*

Gráfica 42. Aspectos a mejorar

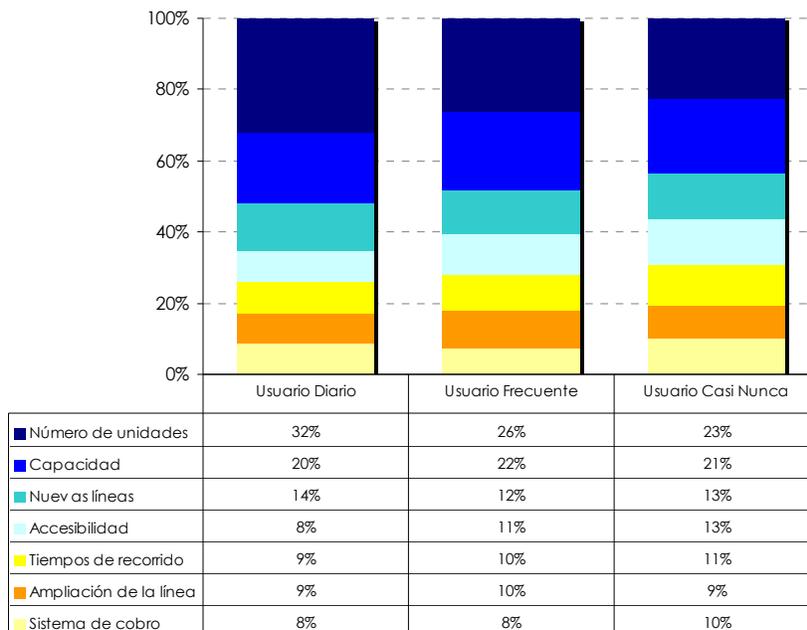


Es muy importante detectar y considerar cuáles son los principales puntos que los usuarios consideran debían mejorar, ya sea dentro de esta línea u otras líneas que llegaran a implementarse. A continuación, se muestra la frecuencia con que fueron mencionadas las respuestas: las preguntas que se refieren al incremento de la oferta del servicio como la ampliación de líneas, tamaño y número de unidades, tuvieron una mayor atención por parte de los usuarios siendo la demanda principal el aumento de número de unidades (Gráfica 45).

También se observa que el 13% de los usuarios, mencionó querer nuevas líneas en otros puntos de la ciudad, un 10% de los usuarios considera que en la actual ruta de Metrobus y en futuras líneas debe incrementarse la accesibilidad con otros medios de transporte; el 10% de los usuarios encuestados consideran que es importante mejorar los tiempos de viaje, lo cual indica una conformidad de la mayoría de los usuarios respecto de los tiempos de viaje que realizan en Metrobus.

Los resultados según tipo de usuario se muestran en la Gráfica 46:

Gráfica 46. Aspectos a mejorar según tipo de usuario



La mayor parte de las respuestas de los tres tipos de usuario coinciden en responder que el primer punto a mejorar es el número de unidades con que cuenta el sistema, ya que consideran que son insuficientes, sobretodo los usuarios diarios. La capacidad de las unidades es el segundo punto en el que los tres tipos de usuario coincidieron debe mejorar. La instalación de nuevas líneas fue la tercera respuesta más mencionada por los tres tipos de usuario. El 13% de los usuarios menos frecuentes respondieron que se debe incrementar la accesibilidad con otros medios de transporte, punto que sólo preocupa al 8% de los usuarios diarios y al 11% de los frecuentes. Entre el 10% y el 9% de los usuarios frecuentes y casi nunca, respectivamente, respondió que se debería ampliar la línea actual. El mejorar el sistema de cobro es una situación que preocupa al 10% de los usuarios que casi nunca usan el sistema y al 8% de los diarios y frecuentes.

IV.3 Resultados Obtenidos por Sección

En el siguiente apartado se analizarán las respuestas por sección, lo cual nos permitirá identificar variaciones en las respuestas según los segmentos de la línea con que cuenta el sistema y para lo cual la dividimos en las secciones que recordaremos a continuación:

Sección 1: Indios Verdes – Tabacalera

Sección 2: Reforma – Nápoles

Sección 3: Colonia del Valle – Dr. Gálvez

Frecuencia de uso

Con que frecuencia usa usted el Metrobus

Los resultados obtenidos por sección, según la frecuencia de uso se ilustran en la Tabla 12.

	Diario	Frecuentemente	Casi Nunca
SECCION 1	57%	22%	21%
SECCION 2	68%	17%	16%
SECCION 3	66%	21%	13%

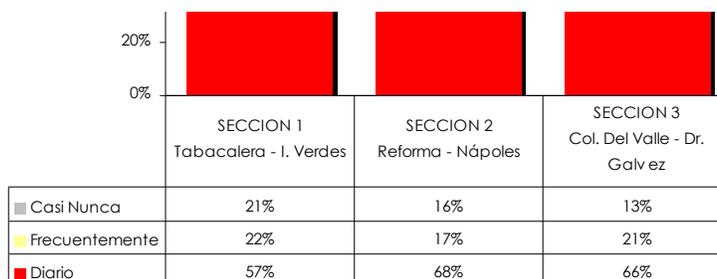
Tabla 12. Frecuencia de uso por sección

Los usuarios que utilizan con mayor frecuencia el Metrobus son los de la Sección 2, seguidos por los de la Sección 3, y por último los de la Sección 1 (Gráfica 47).

Gráfica 44. Frecuencia de uso por sección



Gráfica 47. Frecuencia de uso por sección



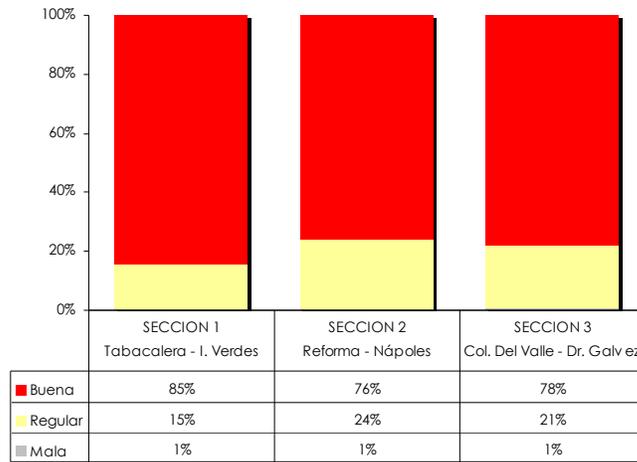
El resultado es fácilmente comprensible si observamos que son las secciones 1 y 2 las que tienen mayor

conectividad con otros medios de transporte y que, aunado a esto son las que se ubican en importantes corredores de oficinas y comercios. En la sección uno es más bajo el número de oficinas y comercios que en determinado momento pudieran albergar mano de obra que se trasladase hasta estos lugares.

1. Limpieza de la unidad

El mayor porcentaje de los usuarios de la sección uno respondieron que la limpieza del Metrobus es buena, un cuarto de los usuarios de las secciones dos y tres respondieron que es regular y sólo el 1% en las tres secciones respondió que es mala (Gráfica 48).

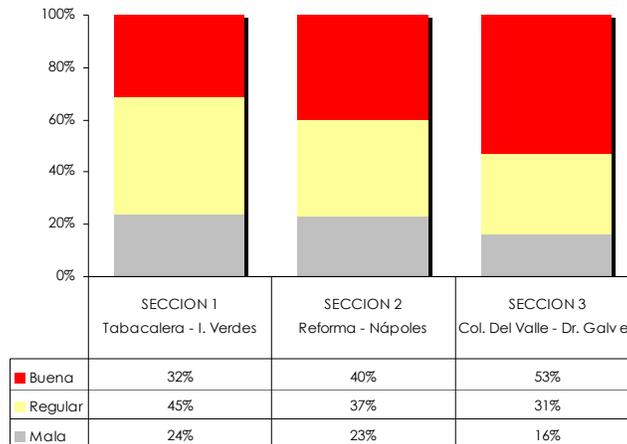
Gráfica 48. Percepción de la limpieza de la unidad por sección



2. Confortabilidad en la unidad

Más de la mitad de los usuarios de la sección tres califican como buena la confortabilidad de las unidades, contra el 40% de la sección dos y 32% de la uno que la califican de este modo. Sólo el 16% de los usuarios de la sección tres consideran que es mala contra el 24% de los de la sección uno que tienen esta opinión (Gráfica 49).

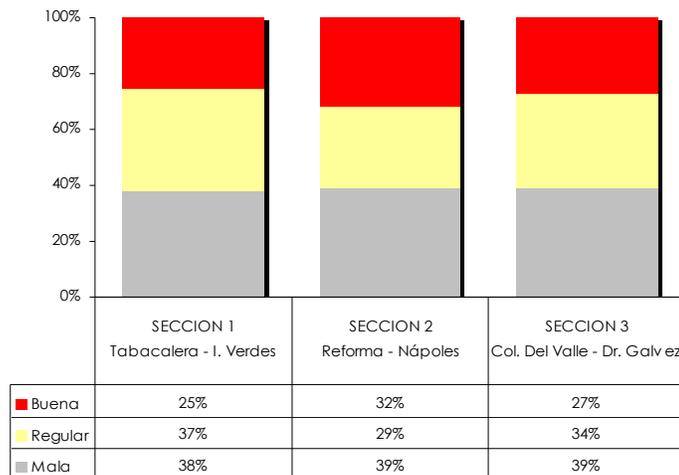
Gráfica 49. Percepción de confortabilidad por sección



3. Capacidad de la unidad

Los resultados obtenidos por sección en cuanto a capacidad son los siguientes: casi el 40% de los usuarios de las 3 secciones coinciden en que la capacidad es mala, el 35% que es regular, y entre el 25% y 30% de los usuarios de las tres secciones coincide en que es buena (Gráfica 50).

Gráfica 50. Percepción de capacidad en la unidad

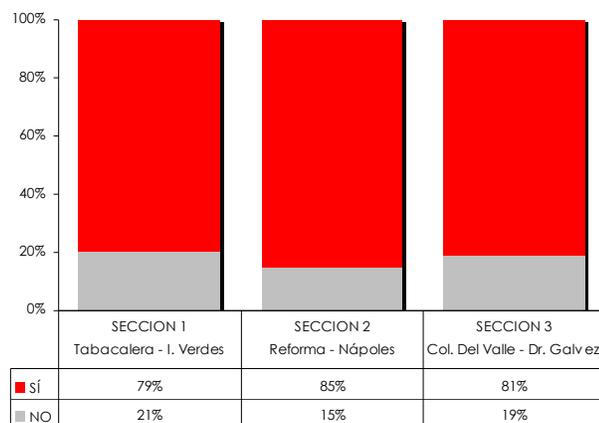


4. *¿Está de acuerdo en crear nuevos corredores de Metrobus?*

A continuación mostraremos las respuestas sobre si los usuarios del Metrobus por sección están o no de acuerdo en la creación de nuevos corredores en otros puntos de la ciudad. Los resultados son los siguientes:

Gráfica 51. Nuevos corredores por sección

La sección en la que más usuarios se encuentran de acuerdo en crear nuevos corredores es la dos y en la que menos es la sección 3, sin embargo, a juzgar por los resultados, es notoria la preferencia de a favor de nuevas líneas de Metrobus (Gráfica 51).



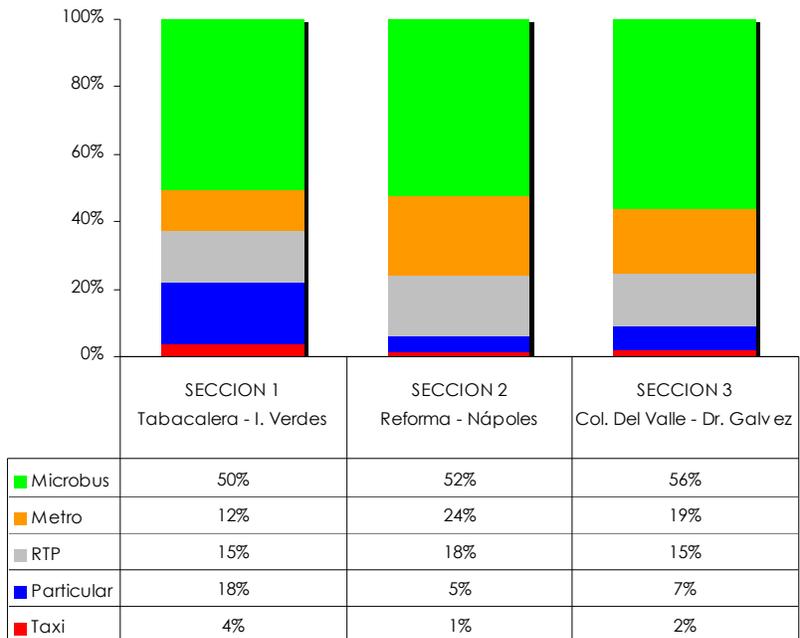
5. *¿Qué modo de transporte utilizaba antes de usar el Metrobus?*

A continuación, se revisará cuál era el transporte más utilizado de los usuarios por sección, antes de que utilizaran el Metrobus:

La Gráfica 52 muestra una notoria preferencia en las tres secciones de los usuarios por el uso de los microbuses, sin embargo, esta preferencia se debe a que la mayor parte del transporte que circulaba por la avenida Insurgentes antes de que existiera el Metrobus era este tipo de transporte.

A pesar de que ninguna línea de metro recorre el corredor, se puede observar que un alto porcentaje de las secciones dos y tres, usaban como modo de transporte el Metro, siendo en estas dos secciones este medio de transporte más usado que el RTP (Gráfica 52).

Gráfica 52. Medio de transporte que utilizaban antes del Metrobus por sección



Resulta muy interesante el hecho de que casi una quinta parte de los usuarios de la sección uno utilizaban el automóvil particular como medio de transporte, contra sólo un 5% y un 7% de las secciones dos y tres respectivamente. Situación que hace pensar que fue en esta sección del corredor en donde más cantidad de usuarios cambiaron su hábito por de usar el automóvil particular por servicios públicos como el Metrobus.

El autobús era otro de los sistemas favoritos de la gente para trasladarse por el corredor, ya que recorría desde San Pedro Mártir, en la delegación Tlalpan hasta Indios Verdes por el costo de 2 pesos.

6. ¿Cuánto tiempo hacia en su recorrido anteriormente?

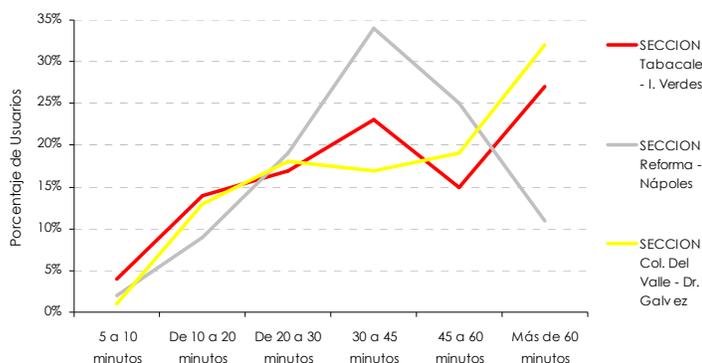
En la Tabla 13, se muestra el porcentaje de usuarios según el tiempo que realizaban en sus recorridos antes de usar el Metrobus, en ésta, se observa un alto porcentaje de usuarios que realizaba recorridos superiores a los 60 minutos.

	Sección 1	Sección 2	Sección 3
De 5 a 10 min.	4%	2%	1%
De 10 a 20 min.	14%	8%	13%
De 20 a 30 min.	17%	19%	18%
De 30 a 45 min.	23%	34%	17%
De 45 a 60 min.	15%	25%	19%
Más de 60 min.	27%	11%	32%

Tabla 13. Porcentaje de usuarios según tiempo de recorrido anterior

En la Gráfica 53 podemos observar que la mayor parte de los usuarios de las secciones uno y tres realizaban recorridos de más de 60 minutos, la mayor parte de los usuarios de la sección 2 realizan recorridos de 30 a 45 minutos. Un muy bajo porcentaje tenía recorridos menores a los 10 minutos, menos del 5%.

Gráfica 53. Tiempos de recorrido por sección antes del Metrobus



7. Cuánto tiempo hace en su recorrido en Metrobus.

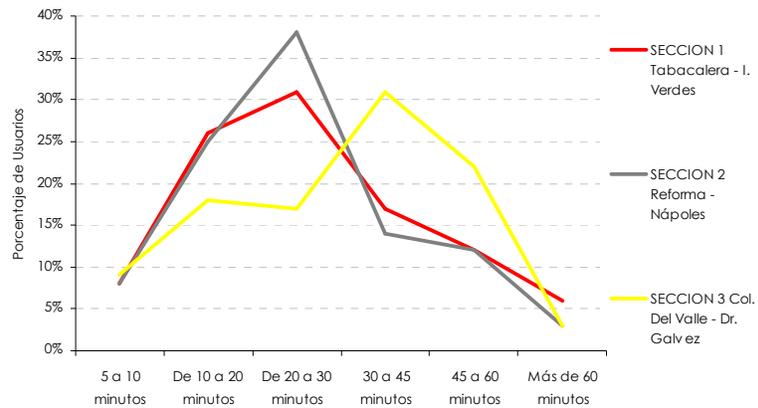
En la Tabla 14, se muestran los tiempos de recorrido que realizan los usuarios con el sistema Metrobus; es interesante comparar los datos de la Tabla 13 y observar la disminución en el porcentaje de usuarios que tenía recorridos superiores a los 60 minutos con los de la tabla 13 en las tres secciones.

	Sección 1	Sección 2	Sección 3
De 5 a 10 min.	8%	8%	9%
De 10 a 20 min.	26%	25%	18%
De 20 a 30 min.	31%	38%	17%
De 30 a 45 min.	17%	14%	31%
De 45 a 60 min.	12%	12%	22%
Más de 60 min.	6%	3%	3%

Tabla 14. Porcentaje de usuarios según tiempo de recorrido con Metrobus de

A diferencia de la gráfica de recorrido que los usuarios realizaban antes del uso del Metrobus, en donde la mayor parte de los recorridos se concentraban en tiempos de 30 a 60 minutos, en la Gráfica 54 se puede observar que la mayor parte de los recorridos se concentran en rangos de tiempo de 20 a 45 minutos, con lo cual se demuestra una mejoría muy significativa en los tiempos de recorrido.

Gráfica 54. Tiempos de recorrido con Metrobus por Sección



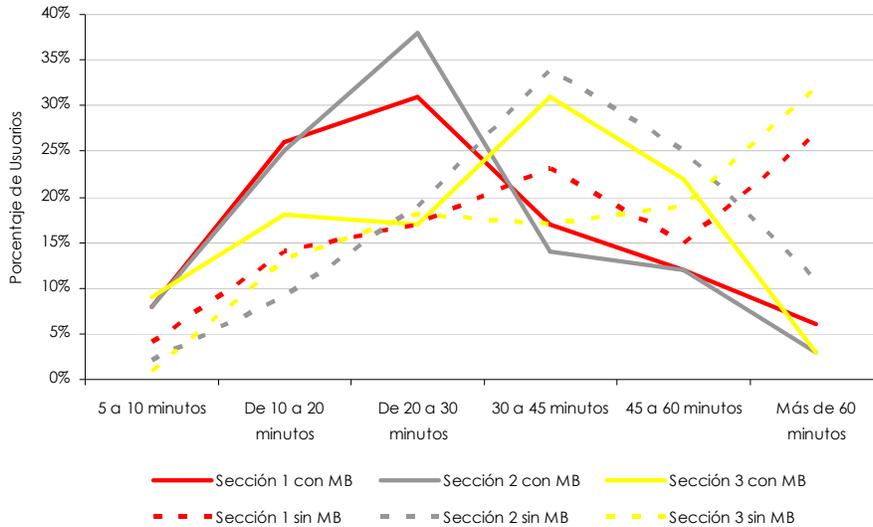
Comparación de tiempos de Recorrido

A continuación, en la Gráfica 55 se hará una comparación de los tiempos de recorrido que los usuarios realizaban por sección antes y después de la implementación del Metrobus.

Las líneas punteadas indican los tiempos de recorrido que se hacían sin Metrobus y las líneas continuas los tiempos con sistema. De la gráfica podemos concluir que la mayor parte de los tiempos en las tres secciones sin Metrobus se concentran en tiempos de recorrido que van desde los 30 hasta más de 60 minutos; en tanto, que la mayor parte de los tiempos de recorrido de los usuarios con Metrobus se

concentran en tiempos de 10 a 45 minutos. Lo que comprueba, que por sección hubo una clara mejoría en los tiempos de recorrido (Gráfica 55).

Gráfica 55. Comparativo de tiempos de recorrido



El análisis para cada sección de la ruta del Metrobus nos da los siguientes resultados.

Sección 1: Indios Verdes – Tabacalera

En la sección uno se muestra un aumento en el porcentaje de usuarios que realizan recorridos que van de los 10 a los 30 minutos con Metrobus; así mismo, se muestra que la mayor parte de los usuarios realizaba en los recorridos anteriores al Metrobus entre 30 a más de 60 minutos (Gráfica 56).

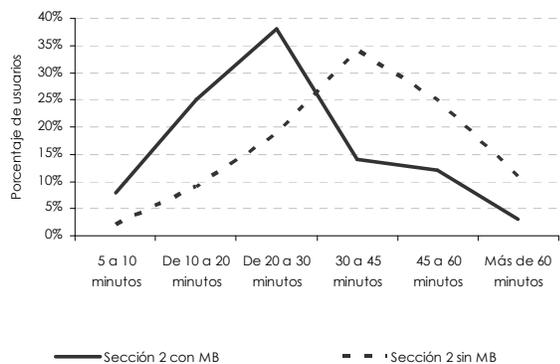
Gráfica 56. Comparativo de tiempos de recorrido, Sección 1



Sección 2: Reforma – Nápoles

Es en esta sección en donde hubo la menor mejoría de tiempos de recorrido. El mayor porcentaje de

Gráfica 57. Comparativo de tiempos de recorrido, Sección 2

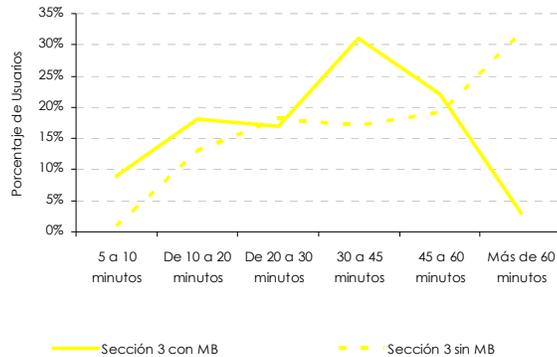


usuarios tenía tiempos de recorrido anteriores al sistema de 30 a 45 minutos, y con Metrobus el mayor porcentaje de usuarios realiza tiempos de 20 a 30 minutos (Gráfica 57).

Sección 3: Col. Del Valle - Indios Verdes

Es en esta sección en donde la mayor parte de los usuarios antes de Metrobus, tenían recorridos de más de una hora, en tanto que ahora tienen recorridos de 30 a 45 minutos lo que muestra una notable mejoría en los tiempos de recorrido. Se muestra también que prácticamente no existen usuarios que actualmente realicen recorridos superiores a una hora (Gráfica 58).

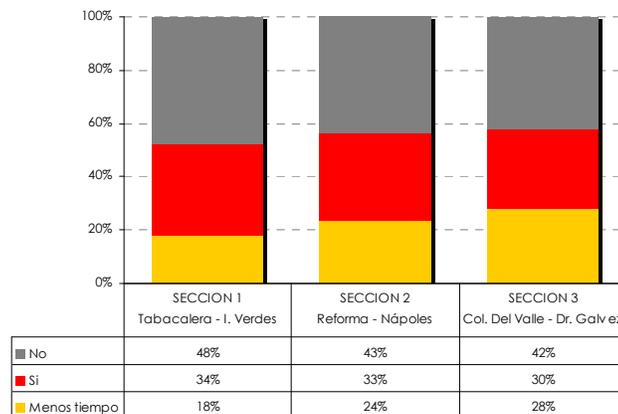
Gráfica 58. Comparativo de tiempos de recorrido, Sección 3



La pregunta sobre los tiempos de recorrido con Metrobus nos ayudará a realizar una comparación entre los tiempos teóricos del sistema y los tiempos realizados por los pasajeros, según la sección por donde viajen. Los resultados se muestran en la Gráfica 59.

Gráfica 59. Cumplimiento de tiempos programados

En la sección 1, es donde se observa la menor satisfacción en cuanto a tiempos de recorrido, ya que en ésta el 48% de los usuarios expresaron hacer tiempos superiores a los teóricos que debe realizar el Metrobus; el porcentaje de usuarios que expresó sí realizar tiempos de recorrido de acuerdo a los establecidos por el sistema es muy similar en las tres secciones variando desde el 30% hasta el 34%.



Existe un importante porcentaje de pasajeros en las tres secciones que tienen la percepción de realizar tiempos menores a los programados por el sistema; observándose que en las secciones dos (24%) y tres (28%) se agudiza esta situación (Gráfica 59).

En general, el resultado es favorecedor para el sistema si sumamos el número de usuarios que expresaron que sus tiempos de recorrido sí estaban de acuerdo con los teóricos de Metrobus, con la cantidad de usuarios que perciben hacer tiempos de recorrido menores a los teóricos. De esta suma, el porcentaje de pasajeros satisfechos con el tiempo de recorrido es superior a la mitad en cada una de las tres secciones (Gráfica 59).

Ahorro en Horas Hombre

Probablemente una de las partes más importantes de este estudio será el poder detectar si existió ahorro económico y en horas hombre con la puesta en marcha del sistema Metrobus, así como un monto aproximado de éstos.

Tomando en cuenta el muestreo de 426 personas y un viaje sencillo por cada una de éstas, el ahorro estimado total fue de 5, 288 minutos¹ lo cual equivale a 88 horas, igual a once días de trabajo. Tomando como base el salario mínimo vigente equivalente a \$50.57² por día, el ahorro en tiempo equivaldría, en dinero, a \$558.00 y cada una de estas personas ahorra diariamente \$1.31. Semanalmente esto generaría un ahorro de \$2,790.00, mensualmente implica un ahorro de \$11,161.00. Estimando los cálculos por persona, el ahorro estimado para cada una es de \$26.1 al mes. Tomando en cuenta que el promedio de viajantes diarios del Metrobus asciende a 262,000 pasajeros, la cifra total de ahorro diario es de \$343,220.00. La cifra total de ahorro mensual podría ser de al menos \$6,864,400.00³, lo equivalente a ciento treinta y cinco días de trabajo.

¹ Ahorro estimado promedio por persona de 12.4 min. Cálculo propio en base a resultados obtenidos por la encuesta.

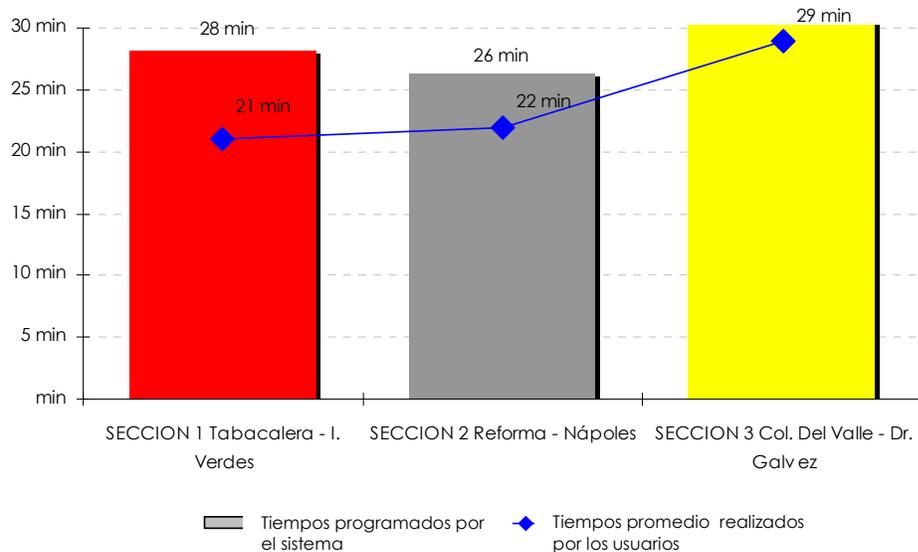
² Salario Mínimo Vigente 2007, Comisión Nacional de Salarios Mínimos, Área Geográfica "A".

³ Tomando en cuenta sólo 20 días laborales del mes.

Resulta una cifra interesante, sobre todo si se toma en cuenta que la mayor parte de los pasajeros no ganan sólo un salario mínimo al día sino más, lo cual elevaría las cifras mucho más.

Dentro de este punto también podremos concluir cuál es el ahorro promedio de las personas por sección y saber en cual de las tres secciones el ahorro es mayor. A continuación se muestra en la Gráfica 60 cuales son los tiempos promedio de recorrido en cada una de las secciones y el ahorro de tiempo promedio.

Gráfica 60. Tiempo de recorrido promedio Real contra tiempo de recorrido programado por Metrobus



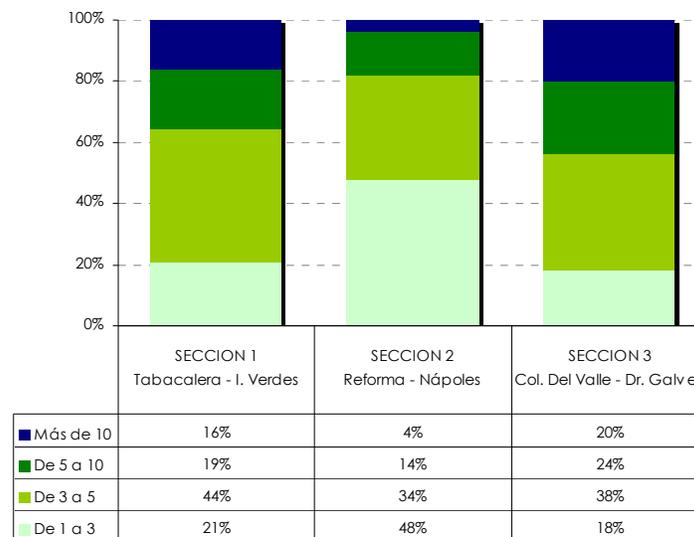
De la Gráfica 60 se puede concluir lo siguiente:

- Es la sección 1 en donde se registra la mayor diferencia, de 7 minutos a favor del sistema, entre los tiempos realizados por los usuarios y los ofrecidos por el Metrobus, así mismo, es en donde se registran los recorridos más cortos, de 21 minutos en promedio.
- En la sección 3 los tiempos promedio de viaje que realizan los usuarios son de 29 minutos, y el que debería hacer es de 32 minutos, lo cual arroja una diferencia de 3 minutos, a favor del sistema, es la sección en la que existe menor diferencia entre los tiempos realizados y los tiempos ofrecidos.
- La sección 2, es en donde los usuarios realizan recorridos en promedio de 22 minutos con una diferencia de 4 minutos entre el tiempo realizado y el ofrecido por Metrobus.

8. Tiempo de espera en minutos:

En la Gráfica 61, se observa que la mayor parte de los usuarios en las tres secciones, no esperan más de cinco minutos para abordar a la unidad; en la sección dos, es donde casi el cincuenta por ciento de los usuarios espera menos de tres minutos para abordar a las unidades, y en las secciones uno y tres el mayor porcentaje de usuarios se concentra entre los que esperan de tres a cinco minutos (Gráfica 61).

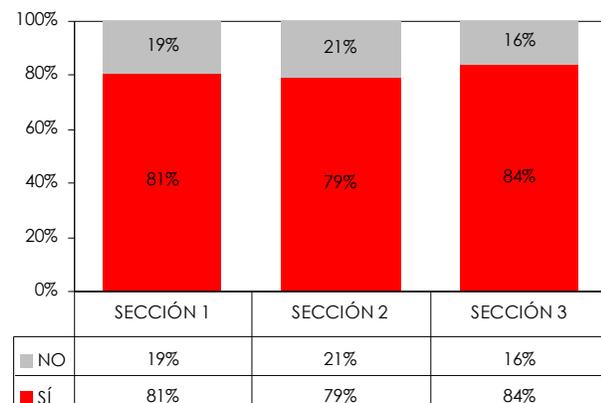
Gráfica 61. Tiempo de espera de la unidad por Sección



9. El precio del Metrobus es justo considerando el servicio que recibe

En general, se observa en la gráfica 62 que la mayor parte de los usuarios perciben que el precio que pagan por el uso del sistema es justo. El porcentaje más alto de usuarios que opinaron que no era justo el precio que pagaban por el

Gráfica 62. Precio justo por sección

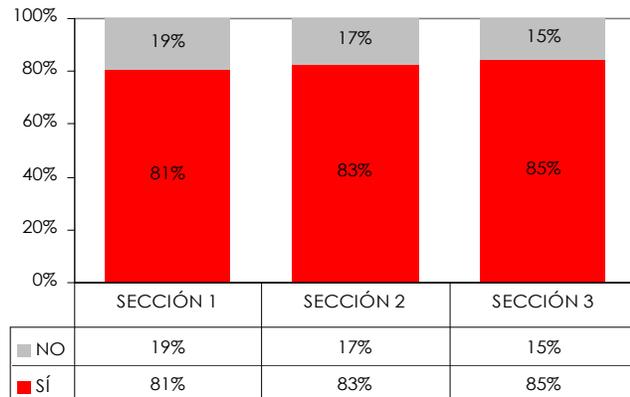


servicio se encontró en la sección 2, con un 21% del total (Gráfica 62).

10. La tarjeta electrónica le parece un modo correcto de efectuar su pago

Son los usuarios de la sección 3 los que se encuentran mayormente satisfechos con el uso de la tarjeta electrónica como medio para efectuar su pago. Sin embargo, en las tres secciones es muy similar la proporción de usuarios a favor y contra de éste. Los usuarios de la sección uno son los menos satisfechos con este sistema con un 81% a favor y un 19% en contra (Gráfica 63).

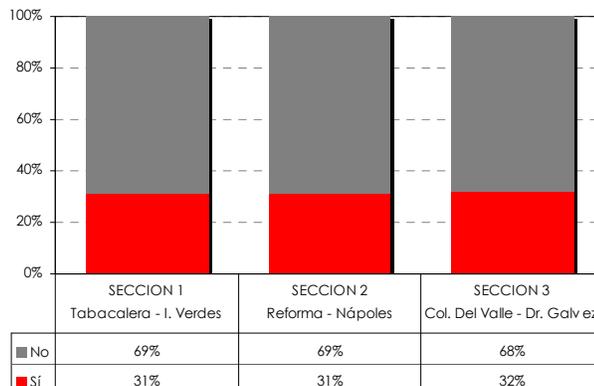
Gráfica 63. Tarjeta electrónica, por sección



11. ¿Ha tenido problemas con el Sistema de Pago?

Según los resultados arrojados por la encuesta, las tres secciones muestran un comportamiento muy similar, en cuanto a este aspecto, casi uno de cada tres usuarios ha reportado tener algún problema con el sistema de pago en las tres secciones (Gráfica 64).

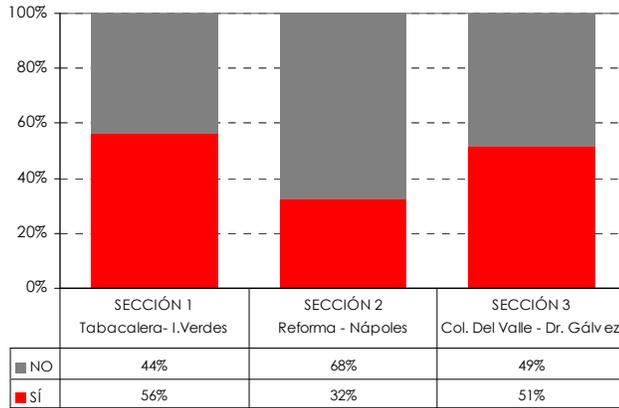
Gráfica 64. Problemas con el sistema de Pago por sección



Gráfica 65. Ha resuelto sus problemas con la máquina de pago, por sección

12. ¿Lo ha resuelto?

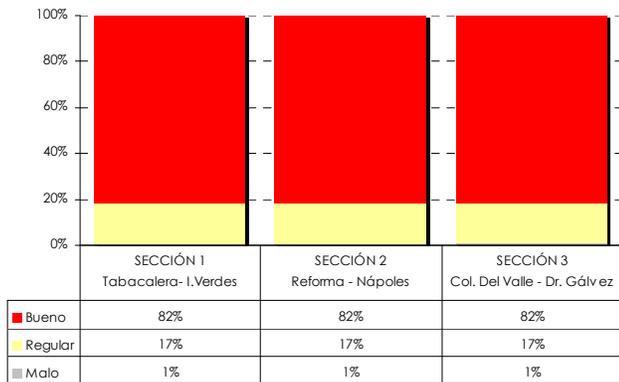
En la sección dos es en donde existe el porcentaje más alto de problemas con el sistema de pago no resueltos, en las secciones uno y tres poco menos del 50% de los usuarios logran resolverlos (Gráfica 65).



Gráfica 66. Modo de manejar del conductor, por sección

13. Modo de manejar del conductor

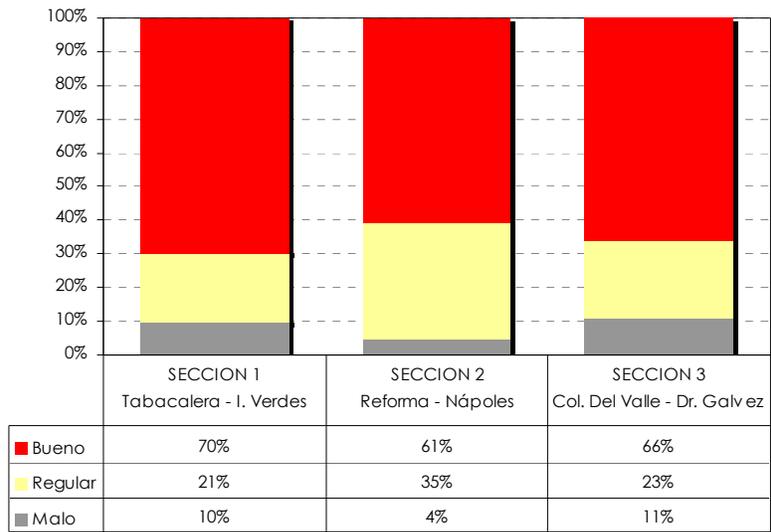
La mayor parte de los usuarios de las tres secciones tienen la percepción de que los conductores manejan bien. Un 17% en las tres secciones opinan que maneja de modo regular, y sólo el 1% en las tres secciones opina que lo hace mal (Gráfica 66).



14. ¿Considera que existe seguridad en las estaciones?:

Los datos arrojados por esta pregunta resultan interesantes, ya que en ellos se puede observar como de sección en sección, varía el estado de seguridad que los usuarios perciben. El 70% de los usuarios de la sección uno consideran buena la seguridad en las estaciones, en tanto que sólo el 61% de los usuarios de la sección dos tienen esta percepción, el 35% de los usuarios de la sección dos perciben como regular la seguridad en las estaciones y sólo el 4% de los usuarios de ésta sección la perciben como mala, en tanto que en las secciones uno y tres aproximadamente uno de cada diez usuarios tiene esta mala percepción sobre la seguridad (Gráfica 67).

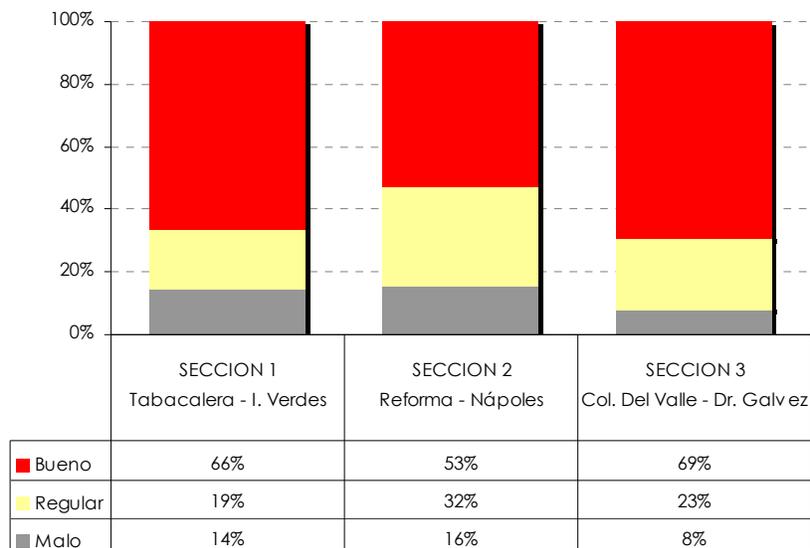
Gráfica 67. Seguridad en las estaciones, por sección



15 .Seguridad en la unidad:

Más del 65% de los usuarios de las secciones uno y tres consideran que la seguridad en las unidades es buena, no así en la sección dos, en donde sólo poco más de la mitad de los usuarios, la considera como segura, ya que fue en esta sección en la que mayor porcentaje de usuarios la calificó como mala (Gráfica 68).

Gráfica 68. Seguridad en la unidad por sección

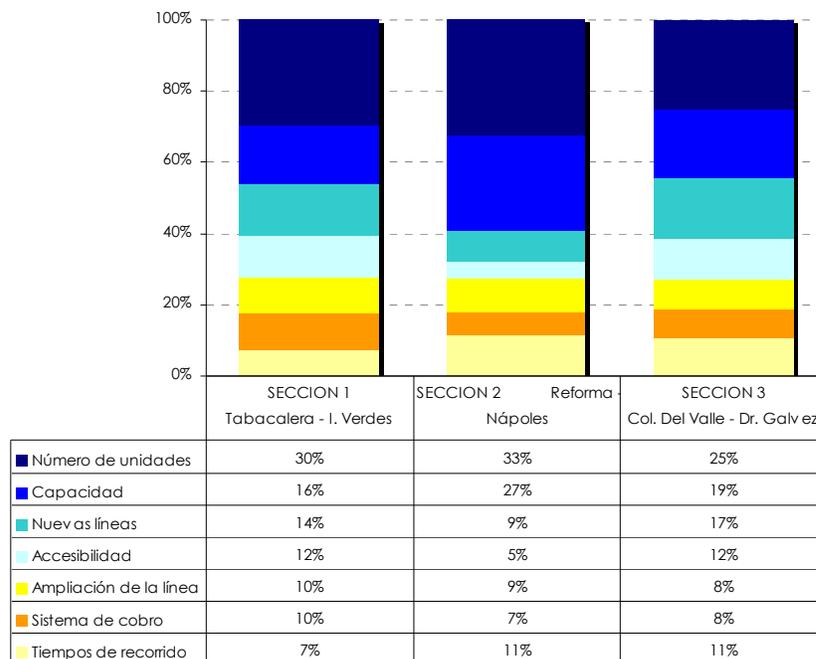


¿Qué aspectos considera usted que deberían mejorar?

- a) Sistema de cobro
- b) Tiempos de viaje
- c) Número de autobuses
- d) Capacidad del autobús
- e) Ampliar la línea
- f) Implementar nuevas líneas
- g) Incrementar la accesibilidad con otros medios de transporte

El aumento en el número de unidades fue la respuesta más mencionada ya que consideran que el número actual de unidades no es suficiente para satisfacer la demanda y mucho menos, en horas pico. En segundo lugar, se ubicó la capacidad de los autobuses, ya que los usuarios consideran que deberían ser más grandes o cambiar las puertas a corredizas ya que restan espacio y el diseño de los autobuses no es el adecuado para la cantidad de usuarios. Los demás aspectos también fueron considerados para todas las secciones, sin embargo, todas tuvieron casi la misma relevancia. (Gráfica 69).

Gráfica 69. Aspectos a mejorar por sección



V. Conclusiones

El alto crecimiento demográfico en la ciudad genera, a su vez, un crecimiento en la demanda del servicio de transporte, que hasta la fecha es insuficiente y deficiente debido a que no existe en la actualidad un sistema de transporte coordinado.

Tomando en cuenta los sitios y corredores en donde más problemas de transporte hay, así como la infraestructura existente, se deben diseñar corredores de transporte público que potencialicen su uso de la manera más eficiente y planear una verdadera red de comunicación que tenga como punto de partida mejorar la movilidad. Con esto se podrá dar solución no solo al sector transporte de la ciudad, sino a toda la sociedad.

A continuación presentamos algunos puntos que concluí y considero puntos clave para asegurar que el Metrobus es un sistema favorable para la ciudad:

- ❖ El cambio de actitud frente al uso del automóvil es la clave de la otra visión del transporte urbano. Es indispensable tomar conciencia de que actualmente el automóvil tiene un papel central como medio de transporte en la Ciudad de México y que se debe dar paso a sistemas de transporte masivo, ecológico y seguro que permitan mayor movilidad para frenar el desastre ecológico y ambiental de la ciudad.
- ❖ Para mejorar el transporte urbano es necesario desmitificar al automóvil, como objeto de máximo lujo y diferenciación social, así como su carácter simbólico que le atribuye la mercadotecnia, para situarlo en primer término entre los diversos bienes muebles, como elemento demostrativo del status social del propietario. Es urgente integrar a los ciudadanos una cultura de transporte público que destituya al automóvil como medio de transporte.

Basándome en los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir que el Metrobus es un sistema de transporte que ofrece grandes beneficios para la ciudad en la que vivimos, tanto para los usuarios como para los no usuarios. Tiene ventajas tangibles como la mejora en la calidad del aire, debido a la tecnología de punta no contaminante usada por el sistema; el ahorro de tiempo por parte de los usuarios, el cual se puede

traducir en dinero y en tiempo de convivencia familiar; la organización de las vialidades en la ciudad, el mejoramiento de la imagen urbana, entre otros.

Sin embargo, a pesar del apoyo que, sin duda, manifiesto por la puesta en marcha del sistema tanto en el corredor Insurgentes como en otros puntos de la ciudad, en esta Tesis lo que se analizó fue la percepción de los usuarios del Metrobus acerca del servicio ofrecido por éste. De la realización de las encuestas muestro las conclusiones sobre los distintos puntos evaluados:

- La limpieza de las unidades se mostró como uno de los puntos más favorables para el sistema ya que la mayor parte de los usuarios concordaron en que se trasladan en unidades limpias.
- Dos puntos que van de la mano son el de la percepción de los pasajeros sobre comodidad y capacidad de las unidades, ya que un alto porcentaje de éstos considera que tanto la capacidad como la confortabilidad es entre mala y regular, según a la hora en la que usen el sistema, si usan el sistema a una hora en la que las unidades se encuentran saturadas seguramente perciben la unidad como incómoda, de lo contrario de usarlas en horas en las que los autobuses no tienen mucha demanda los usuarios percibirán las unidades como cómodas. Los tres tipos de usuario coinciden en lo mismo, siendo los usuarios de la sección uno y dos los que más mal consideran esta característica del sistema.
- En cuanto a si los usuarios del Metrobus estarían de acuerdo o les gustaría que existieran un mayor número de rutas del sistema en otras partes de la ciudad las respuestas se inclinaron a favor con un 82%, y las razones principales son por que ahorran tiempo, reciben un buen servicio y por que perciben que el sistema logra organizar el sistema vial que actualmente existe en la ciudad. Esta postura de la mayor parte de los usuarios nos ayuda a confirmar una de mis hipótesis, la cual se orienta a si se deben o no construir más líneas del Metrobus, y nos confirma que la mayor parte de los usuarios están a favor de un mayor número de líneas, sin embargo, el porcentaje de personas que no opta por esta postura es porque consideran que el sistema es insuficiente y que no da servicio para la cantidad de personas que lo requieren. Las posturas fueron similares en todos los tipos de usuarios lo cual indica que, no importando la frecuencia de uso de los

usuarios, si son diarios o si casi nunca lo utilizan, la mayor parte de éstos está a favor de la construcción de nuevas líneas.

- En la pregunta respecto a cuál era el medio de transporte que utilizaban los usuarios antes de utilizar el Metrobus se muestra que poco más de la mitad de los pasajeros usaban peseros o microbuses, lo cual resulta lógico ya que, a pesar del mal servicio que proporcionaban, sus unidades pasaban con mucha frecuencia, hacían parada en cualquier punto en donde se les solicitaba y al ser demasiadas las unidades en servicio resultaban poco saturadas; de estos usuarios nos resulta casi lógico pensar que no tuvieron otra alternativa que usar el Metrobus. El punto más interesante de esta pregunta fue detectar al 10% de los encuestados que decidió dejar sus automóviles en casa para usar el Metrobus ya que les resultaba más cómodo y con mayores ventajas en tiempo y dinero. Los resultados por tipo de usuario nos indican casi los mismos resultados, sin embargo, existe una variación importante en los usuarios que usan con poca frecuencia el sistema ya que casi dos de cada 10 usuarios utilizaba automóvil particular para realizar sus recorridos. Si abrimos nuestro panorama e imaginamos más líneas del sistema o una ciudad movilizada por Metrobuses podemos pensar que mucho más personas estarían dispuestos a dejar sus autos particulares o taxis para abordar al sistema. Tomando en cuenta nuestra muestra, en la que el 12% ó 31,440 usuarios, utilizaba automóviles particulares o taxis para trasladarse, podemos concluir que un número de automóviles igual al de usuarios dejaron de circular por la avenida, imaginemos los que dejarían de circular si en toda la ciudad hubiera Metrobuses y usuarios dispuestos a cambiar sus medios de transporte como el automóvil.
- Hablando de tiempos de recorridos anteriores y posteriores, lo que más nos puede servir para saber si hubo mejorías es compararlos por sección. La mayor parte de los usuarios hacía antes del Metrobus recorridos entre 30 y 45 minutos, actualmente la mayor parte de los usuarios realiza recorridos de 20 a 30 minutos, lo que nos hace suponer ahorros aproximados de 12.5 minutos en viaje sencillo, que multiplicado por dos, por que la mayor parte de las veces la gente recorre el mismo camino 2 veces, nos indica que la gente ahorra en promedio 25 minutos diarios, o 125 minutos a la semana o 600 al mes en días laborales, expresando estos números en horas hombre, nos habla de 10 horas al mes o sea poco más de

un día de trabajo; un día de trabajo es lo que se ahorra una persona que viaja actualmente en Metrobus en comparación con su modo de transporte anterior.

- El tiempo que la gente espera para abordar una unidad es en el 69% de los casos de 1 a 5 minutos, sin embargo, el porcentaje restante mencionó esperar en ocasiones hasta 10 minutos para poder abordar una unidad, y no por que éstas no pasen sino por que pasan muy saturadas y es imposible abordarlas.
- En cuanto al precio que cuesta a las personas trasladarse por este medio, la mayor cantidad de los usuarios contestó estar de acuerdo con la tarifa, sin embargo, esta percepción varía según el tipo de usuario del que se trate, para casi una cuarta parte de los usuarios poco frecuentes o que casi nunca usan el Metrobus es poco justo el precio sobre todo por la obligación de tener que adquirir una tarjeta para poder acceder al sistema. Si embargo, resulta interesante observar como a menor uso del Metrobus, menor satisfacción de precio y de sistema de pago y viceversa, a mayor uso, mayor satisfacción en precio y en sistema de pago. La causa de la molestia de los usuarios poco frecuentes es que creen no poder recuperar el costo de la tarjeta electrónica. Esta situación podría revertirse aumentando el número de estaciones en las que los usuarios pudieran devolver sus tarjetas, además de informar a éstos que es posible su devolución. Así mismo, existe un casi 70% de usuarios que reportaron haber tenido problemas con las máquinas y que sólo un 40% de las veces lo han logrado resolver, al entrevistar a los encargados del Metrobus sobre este problema nos respondieron que la mayoría de las veces, los problemas se asocian con la poca atención que prestan los usuarios, sobre todo los nuevos, a las instrucciones que indican las máquinas. Son los usuarios frecuentes los que más problemas tienen con las tarjetas electrónicas.
- En cuanto a la seguridad que sienten los pasajeros ante la forma de manejo del conductor, su respuesta es mayoritariamente favorable, sin embargo, en cuanto a la seguridad que se percibe en unidades y en estaciones de que llegase a suscitarse un asalto o alguna situación parecida, la seguridad percibida como buena es menor al 65% de los usuarios, el resto la percibe como regular o mala. Los que mejor califican este punto son los usuarios que casi nunca utilizan el sistema.

- En cuanto a las mejoras que perciben los usuarios que debería tener el sistema, casi la mitad de las respuestas se concentran en el problema de tamaño de la unidades y las propuestas se centran en que las unidades tengan mayores dimensiones o en que haya un mayor número de unidades que atiendan a los usuarios, sobretodo en horas de máxima demanda.

En general, podemos concluir que la solución a los problemas de tránsito y contaminación de la ciudad se encuentra en la disposición de cada uno de sus habitantes a utilizar medios de transporte seguros, rápidos y no contaminantes para realizar sus traslados, en el gobierno capitalino por promoverlos y en los ciudadanos por cuidarlos, es el Metrobus una buena alternativa que nos puede ayudar a conseguirlo.

VI. Bibliografía

Páginas WEB

1. Capital y Movimiento “Fideicomiso para mejoramiento de las Vias de comunicación del D.F.” (FIMEVIC) www.fimevic.df.gob.mx
2. Ciudades para en futuro mas sostenible habitat.aq.upm.es
3. Comité de Transporte de Vialidad y Movilidad. Desafíos de la Metrópoli en el siglo XXI University Club www.metropoli.org.mx
4. Coordinadora de Transporte Urbano en la ciudad. Transporte de León Optibus. www.leon.gob.mx
5. Descripción del sistema BRT : transmetro.muniguate.com
6. DGSC, Boletín www.dgcs.unam.mx/boletin
7. Diez componentes esenciales de un BRT: transmetro.muniguate.com
8. INEGI, Censos de Población y Vivienda 1985-2000 www.inegi.gob.mx
9. Programa de Calidad del Aire www.ine.gob.mx, www.semarnat.gob.mx
10. Red de Transporte y Pasajeros (RTP) www.rtp.gob.mx
11. Secretaria de Medio Ambiente Sistema de Transporte Ambiental www.sma.df.gob.mx
12. Secretaria de Tránsito y Vialidad (SETRAVI) www.setravi.com.mx
13. Secretaria de Transporte y Vialidad CETRAM www.setravi.df.gob.mx/cetram
14. Transito en Bogota y el modelo de transporte en la ciudad de Curitiba-Brasil www.transmilenio.gov.com
15. Transporte Colectivo Metro www.metro.df.gob.mx
16. Transporte Público Operado GDF www.df.gob.mx

Libros

1. Calero Vinelo, Arístides. Técnicas de Muestreo, La Habana: Editorial. Pueblo y Educación, 1978.- 514p.
2. Encuesta Origen y Destino de los viajes de los residentes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. INEGI, 1994.
3. Gaceta Oficial del Distrito Federal, 9 de Marzo de 2005.

4. Garza, Gustavo “La Ciudad de México en el fin del segundo milenio” Ed. Colmex, México D.F. 2000
5. Hernández Sampiere, Roberto. Metodología de la Investigación , México, 1997, 505 pp.
6. Molinero Molinero, Ángel, Ignacio, Sánchez Arellano “Transporte Público, plantación, Diseño, Operación y Administración” Fundación ICA Tercera Edición 1998.
7. Reglamento de Tránsito del Distrito Federal 2007, Título Cuarto, Capítulo II Bis.
8. Sánchez Álvares, Rafael. Estadística Elemental 7, La Habana, 1989, Ed. Pueblo y Educación, 326p.
9. Taro, Yamane. Elementary Sampling Theory, La Habana 1989, Editorial Pueblo y Educación, 405p.

Reportajes

1. Covarrubias, Fernando. Proyecto para el Diseño de una estrategia integral de gestión de la calidad del aire en el Valle de México, MIT, 2000.
2. Informe Climatológico Ambiental del Valle de México 2005. Gobierno del D.F., Secretaria de Medio Ambiente. 2000, Capítulo 1.
3. Lagunas, Icela. Periódico El Universal, Primera Sección, 10 de Junio de 2005
4. Primera Versión del Programa Integral de Transporte y Vialidad, Gobierno del D.F., 2005
5. Salario Mínimo Vigente 2007, Comisión Nacional de Salarios Mínimos, Área Geográfica “A”.