



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL

**ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO PARA EVALUAR LA
CALIDAD DEL SERVICIO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE
PUMABÚS RUTA 8 EN CIUDAD UNIVERSITARIA**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

EDUARDO CARLOS COLOTLA ESPINO

ASESOR: M.I. FRANCISCO JAVIER GRANADOS VILLAFUERTE

MÉXICO, D.F., CIUDAD UNIVERSITARIA

OCTUBRE 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



Índice

I.	Introducción	1
I.1	Alcances	2
I.2	Planteamiento del problema	3
I.3	Objetivos de la investigación	4
I.4	Hipótesis	4
I.5	Metodología	5
II.	Antecedentes	6
II.1	Estadística poblacional.	7
II.2	Movilidad en Ciudad Universitaria.	10
II.3	Infraestructura vial	11
III.	Sistema de transporte Pumabús.	14
III.1	Concepto	15
III.2	Pumabús en la UNAM	16
III.3	Ruta 8	22
III.3.1	Autobuses.	23
III.3.2	Paradas	24
III.3.3	Longitudes.	25
IV.	Estudios de ascenso y descenso.	27
IV.1	Objetivo.	28
IV.2	Metodología.	30
IV.2.1	Tiempo de estudio.	30
IV.2.2	Personal y equipo	30
IV.2.3	Tamaño de la muestra	30
IV.2.4	Procedimientos	31
IV.3	Datos obtenidos	33
IV.4	Análisis y resultados	33
IV.5	Conclusiones	40
V.	Estudio de tiempos de recorrido y demoras.	42



V.1	Objetivo	43
V.2	Metodología.....	43
V.2.1	Tiempo de estudio.....	43
V.2.2	Personal y equipo.....	43
V.2.3	Tamaño de la muestra.....	43
V.2.4	Procedimientos.....	44
V.3	Datos obtenidos	46
V.4	Análisis y resultados.....	52
V.5	Conclusiones.....	56
VI.	Evaluación del sistema mediante encuestas de opinión pública.....	58
VI.1	Objetivo.....	59
VI.2	Metodología.....	59
VI.2.1	Preparación.....	59
VI.2.2	Diseño de la encuesta.....	60
VI.2.3	Tamaño de la muestra.....	60
VI.2.4	Aplicación de la encuesta.....	62
VI.3	Resultados.....	62
VI.3.1	Preguntas generales sobre la calidad.....	63
VI.3.2	Sobre el último viaje.....	64
VI.3.3	Sobre la calidad del servicio.....	66
VI.3.3.1	En relación al conductor.....	66
VI.3.3.2	En relación con el vehículo.....	70
VI.3.3.3	En relación con el lugar donde toma el vehículo.....	75
VI.3.3.4	En relación con los viajes.....	78
VI.3.4	Características del encuestado.....	82
VI.3.5	Preguntas generales sobre la comodidad.....	83
VI.3.6	Sobre la rapidez del sistema.....	89
VI.3.7	Sobre la seguridad del sistema.....	93
VI.3.7.1	En relación al conductor del Pumabús.....	94
VI.3.7.2	En relación a las paradas y paraderos.....	94
VI.3.7.3	En relación al vehículo.....	95



VI.3.7.4 En relación a la vía.....	96
VI.4 Conclusiones	98
VII. Conclusiones generales.	101
VIII. Bibliografía	106
IX. Anexos	108
IX.1 Anexo 1. Formato de campo para estudio de ascenso y descenso de pasajeros.	109
IX.2 Anexo 2. Resultados del estudio de ascenso y descenso de pasajeros.	110
IX.3 Anexo 3. Formatos de encuesta de opinión pública.	128
IX.4 Anexo 4. Formato para realizar sondeo sobre la distribución de los usuarios.	133

Índice de Figuras

Figura 1: Estadística de población en la UNAM	8
Figura 2: Proyección de población en la UNAM a nivel Licenciatura.....	10
Figura 3: Plano de la ruta 8 originalmente implementada.	12
Figura 4: Bahía de ascenso y descenso de pasajeros para vehículos particulares.....	13
Figura 5: Plano de rutas del Pumabús.....	17
Figura 6: Vista transversal del sistema Pumabús.....	18
Figura 7: Ubicación de los estacionamientos del EOU.....	19
Figura 8: Adaptación del transporte para silla de ruedas.	21
Figura 9: Imagen de la unidad especial para usuarios con capacidades diferentes.	22
Figura 10: Esquema de la ruta 8 del Pumabús.....	23
Figura 11: Vehículo utilizado en la Ruta 8.....	24
Figura 12: Localización de paradas de la Ruta 8.	25
Figura 13: Ascenso y descenso de pasajeros en la ruta 8 del Pumabús.	28
Figura 14: Fragmento del formato "Estudios de Ascenso y Descenso".	31
Figura 15: Vista interior del autobús, desde el lugar donde fue observado el ascenso y descenso de pasajeros.	32
Figura 16: Promedios de ascenso y descenso de pasajeros de las 6:00 a las 8:00 A.M.....	34
Figura 17: Promedios de ascenso y descenso de pasajeros de las 8:00 a las 10:00 A.M.....	35
Figura 18: Promedios de ascenso y descenso de pasajeros de las 11:00 A.M a las 2:00 P.M.	36
Figura 19: Promedios de ascenso y descenso de pasajeros de las 2:00 a las 4:00 P.M.....	37
Figura 20: Promedios de ascenso y descenso de pasajeros de las 4:00 a las 6:00 P.M.....	38
Figura 21: Promedios de ascenso y descenso de pasajeros de las 6:00 a las 8:00 P.M.....	39
Figura 22: Imagen capturada de uno de los videos utilizados para obtener las demoras.....	45
Figura 23: Fragmento del formato de campo para anotar las demoras.....	46
Figura 24: Demoras entre E-1 y Servicios Médicos.	47



Figura 25: Demoras entre Servicios Médicos y Arquitectura.....	47
Figura 26: Demoras entre Arquitectura e Ingeniería.	47
Figura 27: Demoras entre Ingeniería y CELE.	47
Figura 28: Demoras entre CELE e IIMAS.....	48
Figura 29: Demoras entre IIMAS e Invernadero.	48
Figura 30: Demoras entre Invernadero y Posgrado de Ingeniería	48
Figura 31: Demoras entre Posgrado y Anexo de Ingeniería.....	48
Figura 32: Demoras entre Anexo de Ingeniería y Contaduría.....	49
Figura 33: Demoras entre Contaduría y Trabajo Social.	49
Figura 34: Demoras entre Trabajo Social y Metrobús.	49
Figura 35: Demoras entre Metrobús y Estadio de Prácticas.....	49
Figura 36: Demoras entre Estadio de Prácticas y MUCA.	50
Figura 37: Demoras entre MUCA y E8.....	50
Figura 38: Demoras entre E8 y E7.	50
Figura 39: Demoras entre E7 y E6.	50
Figura 40: Demoras entre E6 y E4.	51
Figura 41: Demoras entre E4 y E3.	51
Figura 42: Demoras entre E3 y E2.	51
Figura 43: Demoras entre E2 y E1.	51
Figura 44: Hoja de cálculo de tiempos y velocidades.	53
Figura 45: Diagrama de velocidades a lo largo de la ruta 8 del Pumabús.	55
Figura 46: Fotografía de un vehículo obstruyendo el carril confinado con motivo del descenso de pasajeros.	57
Figura 47: Cálculo del tamaño de la muestra para encuestas.	61
Figura 48: Estadística de viajes por día.	63
Figura 49: Estadística del origen de viajes.	64
Figura 50: Estadística del destino de viajes.....	64
Figura 51: Estadística del inicio de los viajes.....	65
Figura 52: Estadística sobre el tiempo de espera del vehículo.	65
Figura 53: Estadística sobre el tiempo de recorrido.	65
Figura 54: Opinión sobre la cortesía del conductor.	67
Figura 55: Opinión sobre el cuidado del conductor al manejar.	67
Figura 56: Opinión sobre el respeto del conductor al peatón.	67
Figura 57: Opinión sobre el respeto del conductor a las normas de tránsito.....	68
Figura 58: Opinión sobre la información proporcionada por el conductor.	68
Figura 59: Opinión sobre la consideración a personas especiales por parte del conductor.	68
Figura 60: Opinión sobre la limpieza del conductor.	69
Figura 61: Opinión sobre la presentación personal del conductor.....	69
Figura 62: Imagen frontal del autobús en la que se aprecia al conductor del mismo.	70
Figura 63: Opinión sobre la limpieza y mantenimiento del vehículo.....	70



Figura 64: Opinión sobre la seguridad del vehículo.....	71
Figura 65: Opinión sobre la iluminación del vehículo.....	71
Figura 66: Opinión sobre la ambientación musical dentro del vehículo.....	72
Figura 67: Opinión sobre el estado de los asientos del vehículo.....	72
Figura 68: Opinión sobre la altura del vehículo.....	72
Figura 69: Opinión sobre la comodidad del vehículo.....	73
Figura 70: Opinión sobre la ventilación del vehículo.....	73
Figura 71: Opinión sobre la ubicación de las sillas dentro del vehículo.....	73
Figura 72: Opinión sobre la amplitud del pasillo dentro del vehículo.....	74
Figura 73: Opinión sobre la facilidad de desplazamiento dentro del vehículo.....	74
Figura 74: Opinión sobre la limpieza en la parada.....	75
Figura 75: Fotografía del lugar donde los usuarios esperan al vehículo.....	76
Figura 76: Opinión sobre la seguridad en la parada.....	76
Figura 77: Opinión sobre la iluminación en la parada.....	77
Figura 78: Opinión sobre la comodidad en la parada.....	77
Figura 79: Opinión sobre la facilidad de acceso a la parada.....	77
Figura 80: Opinión sobre la localización de la parada.....	78
Figura 81: Opinión sobre el tiempo del origen a la parada.....	79
Figura 82: Opinión sobre el tiempo de espera en la parada.....	79
Figura 83: Opinión sobre el tiempo en el vehículo.....	80
Figura 84: Opinión sobre la comodidad durante el viaje.....	81
Figura 85: Opinión sobre el tiempo de la parada al destino final.....	81
Figura 86: Estadística sobre el género del usuario.....	82
Figura 87: Estadística sobre la edad del usuario.....	82
Figura 88: Opinión sobre causas de incomodidad.....	84
Figura 89: Fotografía donde se observa el reducido espacio entre sillas dentro del vehículo.....	85
Figura 90: Escala de calificaciones respecto al puntaje.....	86
Figura 91: Opinión sobre la educación del conductor.....	86
Figura 92: Opinión sobre el vehículo de la ruta 8.....	87
Figura 93: Grado de comodidad según el número de pasajeros.....	88
Figura 94: Opinión sobre la distancia caminada hacia la parada.....	90
Figura 95: Opinión sobre el tiempo de espera del vehículo.....	90
Figura 96: Opinión sobre la distancia caminada desde la parada al destino final.....	91
Figura 97: Estadística sobre la cantidad de usuarios que realizan el viaje de pie.....	91
Figura 98: Condición de sobrecupo en el autobús.....	92
Figura 99: Opiniones sobre el conductor del Pumabús.....	94
Figura 100: Opiniones sobre las paradas y paraderos.....	94
Figura 101: Opiniones sobre el vehículo del Pumabús.....	95
Figura 102: Fotografía que muestra el equipamiento del vehículo en cuanto a seguridad.....	96
Figura 103: Opiniones sobre la vía por donde circula el Pumabús.....	96



Figura 104: Señalamientos de tránsito en la vía.	97
Figura 105: Opiniones sobre aspectos que inciden en la seguridad del viaje.....	98

Índice de Tablas

Tabla 1: Cálculo de proyecciones de población.	9
Tabla 2: Rutas del Pumabús.	16
Tabla 3: Número de paradas y longitudes de las rutas del Pumabús.	20
Tabla 4: Longitud entre paradas de la Ruta 8.	26
Tabla 5: Mayor cantidad de ascensos y descensos, 6:00 - 8:00 A.M.	34
Tabla 6: Mayor cantidad de ascensos y descensos, 8:00 - 11:00 A.M.	35
Tabla 7: Mayor cantidad de ascensos y descensos, 11:00 A.M. - 2:00 P.M.	36
Tabla 8: Mayor cantidad de ascensos y descensos, 2:00 - 4:00 P.M.	37
Tabla 9: Mayor cantidad de ascensos y descensos, 4:00 - 6:00 P.M.	38
Tabla 10: Mayor cantidad de ascensos y descensos, 6:00 - 8:00 P.M.	39
Tabla 11: Tamaño mínimo aproximado de la muestra, con un nivel de confiabilidad del 95 por ciento.....	44
Tabla 12: Simbología para causas de demoras.	52
Tabla 13: Tramos que presentan las mayores demoras.	54
Tabla 14: Tramos que presentan las menores velocidades promedio de marcha.	54
Tabla 15: Asignación de colores por rango de velocidades.	55
Tabla 16: Distribución de encuestas por facultades.	62

Índice de Anexos

Anexo 1: Formato de campo para estudio de ascenso y descenso.	109
Anexo 2: Ascensos y descensos registrados el día martes de 6:00 a 8:00 horas.....	110
Anexo 3: Ascensos y descensos registrados el día miércoles de 6:00 a 8:00 horas.	111
Anexo 4: Ascensos y descensos registrados el día jueves de 6:00 a 8:00 horas.....	112
Anexo 5: Ascensos y descensos registrados el día martes de 8:00 a 11:00 horas.....	113
Anexo 6: Ascensos y descensos registrados el día miércoles de 8:00 a 11:00 horas.	114
Anexo 7: Ascensos y descensos registrados el día jueves de 8:00 a 11:00 horas.....	115
Anexo 8: Ascensos y descensos registrados el día martes de 11:00 a 14:00 horas.....	116
Anexo 9: Ascensos y descensos registrados el día miércoles de 11:00 a 14:00 horas.	117
Anexo 10: Ascensos y descensos registrados el día jueves de 11:00 a 14:00 horas.....	118
Anexo 11: Ascensos y descensos registrados el día martes de 14:00 a 16:00 horas.....	119
Anexo 12: Ascensos y descensos registrados el día miércoles de 14:00 a 16:00 horas.	120
Anexo 13: Ascensos y descensos registrados el día jueves de 14:00 a 16:00 horas.....	121



Anexo 14. Ascensos y descensos registrados el día martes de 16:00 a 18:00 horas.....	122
Anexo 15: Ascensos y descensos registrados el día miércoles de 16:00 a 18:00 horas.	123
Anexo 16: Ascensos y descensos registrados el día jueves de 16:00 a 18:00 horas.....	124
Anexo 17: Ascensos y descensos registrados el día martes de 18:00 a 20:00 horas.....	125
Anexo 18: Ascensos y descensos registrados el día miércoles de 18:00 a 20:00 horas.	126
Anexo 19: Ascensos y descensos registrados el día jueves de 18:00 a 20:00 horas.....	127
Anexo 20: Formato sobre calidad del servicio, hoja 1.	128
Anexo 21: Formato sobre la calidad del servicio, hoja 2.	129
Anexo 22: Formato sobre la comodidad del servicio.....	130
Anexo 23: Formato sobre la rapidez del sistema.....	131
Anexo 24: Formato sobre la seguridad del sistema.....	132
Anexo 25: Formato para realizar sondeo sobre el destino de los usuarios.	133



I. Introducción



Como resultado de esta Tesis de Licenciatura se pretende obtener una evaluación realista y veraz de la calidad de servicio que ofrece una ruta del sistema de transporte Pumabús, cuyas terminales e infraestructura principal se encuentran ubicados dentro de la Ciudad Universitaria, y que brinda servicio a toda la comunidad de la Universidad Nacional Autónoma de México. Para dicha evaluación, además de los estudios correspondientes para determinar las características cuantitativas, se tomará en cuenta la opinión de los usuarios habituales para las características cualitativas.

El objetivo principal de esta investigación es determinar la eficiencia y eficacia que tiene la ruta 8 del sistema de transporte Pumabús para satisfacer las necesidades de transporte de los usuarios habituales. Al mismo tiempo, evaluando la calidad del servicio, se podrá llegar a una conclusión sobre el funcionamiento de dicha ruta, indicando los factores que intervienen en la problemática existente y calificarlo de acuerdo al servicio que presta a la comunidad de Ciudad Universitaria.

El presente trabajo abarcará inicialmente una introducción y antecedentes sobre el sistema de transporte Pumabús, además de sus inicios y su manera de operar. Posteriormente se mencionará la problemática existente en la actualidad, seguido por un análisis de las causas. A continuación se presentarán los métodos utilizados para la evaluación de la calidad, en este caso constando de estudios de ascenso y descenso así como de tiempos de recorrido y demoras para obtener información cuantitativa, y a partir de ésta realizar los análisis necesarios para obtener las conclusiones correspondientes. Seguirá lo relacionado con una encuesta de opinión pública a los usuarios de este sistema, para valorar cualitativamente sus diferentes aspectos, como la calidad, seguridad, rapidez y seguridad.

Finalmente se presentarán conclusiones generales, las cuales englobarán los resultados obtenidos por los dos estudios y la encuesta, de tal manera que se pueda calificar objetivamente el servicio que presta el sistema de transporte Pumabús, y dar algunas alternativas de solución.

I.1 Alcances

Para el propósito de este trabajo de tesis, fue elegido como sujeto de investigación únicamente a la ruta 8 del sistema Pumabús, la cuál es considerada de un tamaño adecuado tanto en longitud, número de paradas y número de usuarios, como para satisfacer los propósitos de dicho trabajo.



Adicionalmente es con la cual el alumno tesista tuvo un mayor acercamiento durante el desarrollo de su carrera profesional.

Los estudios tomados en cuenta e incluidos en este proyecto serán los necesarios para proporcionar evidencias que permitan evaluar la calidad del sistema de transporte en la ruta mencionada con anterioridad.

Cabe mencionar que los procedimientos utilizados en este trabajo para la obtención de la medida de calidad del servicio de la ruta en cuestión, pueden ser aplicados de la misma manera para todo el sistema.

I.2 Planteamiento del problema

El rápido crecimiento de la población, y en especial la de Ciudad Universitaria, ha sido acompañado por el aumento en vehículos que circulan diariamente por sus circuitos. Impulsado por la imagen del automóvil como símbolo indiscutible de progreso personal, el tránsito vehicular en dicha zona rebasó en algunos tramos el límite de la capacidad de la infraestructura vial existente, en forma de vialidades, estacionamientos y transporte.

Siendo una solución ampliamente aceptada por la población, el Pumabús en su Ruta 8 inicialmente se presentó como una buena alternativa al problema arriba descrito, pero actualmente ha mostrado un constante incremento en usuarios provenientes tanto de los estacionamientos del Estado Olímpico Universitario, como del transporte foráneo universitario y líneas de transporte público externo que cuentan con paradas adyacentes al paradero de la Ruta objeto de este trabajo.

Con este aumento de usuarios, las unidades existentes aun siendo que cuentan con gran capacidad, no se han dado abasto para transportar a la totalidad de usuarios reunidos en el paradero, de manera rápida, cómoda y segura, durante los periodos de máxima demanda. Esto provoca que un gran número de usuarios, en su mayoría estudiantes, demore más de lo planeado en llegar a su destino. Por otro lado, durante las horas de poca demanda, los usuarios muestran un descontento sobre la frecuencia con la que pasa el autobús.

Existiendo una problemática de este tipo es deseable evaluar la calidad y efectividad mediante estudios que generen resultados tanto cuantitativos como cualitativos.



I.3 Objetivos de la investigación

- Evaluar la calidad de servicio de la Ruta 8 del Sistema de Transporte Pumabús en base a estudios de carácter cuantitativo para obtener indicadores que permitan la identificación de posibles conflictos en el desarrollo de la ruta.
- Evaluar el grado de satisfacción de la población universitaria que utiliza este medio de transporte mediante encuestas de opinión, para conocer los puntos débiles del sistema.
- Analizar la efectividad con que el sistema de transporte en cuestión cumple con las necesidades de sus usuarios y en base a los resultados de los objetivos anteriores identificar las áreas en que pueden realizarse mejoras.

I.4 Hipótesis

Dentro de Ciudad Universitaria, una de las más altas prioridades es la de los alumnos y profesores de llegar a tiempo a sus clases, así como transportarse a lo largo del día para sus actividades cotidianas. El estudiante promedio cuenta con responsabilidades que muchas veces exceden el tiempo que tiene disponible para dedicar al estudio. Por esta razón uno de sus principales objetivos es llegar de manera rápida y segura al lugar donde transcurren sus actividades.

La solución que aportó la Universidad para los alumnos que deciden estacionar sus automóviles en los cajones del Estadio Olímpico fue provechosa y adecuada en su momento. Actualmente dicha solución, desde el punto de vista propio, ha dejado de satisfacer la demanda de usuarios que se presenta durante las horas de máxima demanda.

Considero que, dependiendo de los resultados de esta investigación, podrá el sistema en estudio ser evaluado y en su caso satisfacer nuevamente las necesidades de sus usuarios, siguiendo acciones propuestas que se deriven de los datos obtenidos llevando a cabo la metodología empleada en este trabajo de tesis.



I.5 Metodología

Para la realización de este estudio se definió el sistema de transporte Pumabús, así como sus características y antecedentes. Se procedió a establecer los alcances del proyecto, escogiendo a la Ruta 8 como el objeto del trabajo.

Para conocer la velocidad promedio y de marcha del corredor y determinar la velocidad de recorrido se realizó un estudio de tiempos de recorrido y demoras, cuyos detalles se mencionarán más adelante.

Con igual importancia se requirió registrar el número de pasajeros que utilizan el sistema de transporte durante distintos periodos, obteniendo como resultado el polígono de ocupación; para dicha tarea se empleó un estudio de ascenso y descenso, descrito íntegramente en la sección correspondiente a este estudio.

En complemento se creó una encuesta de opinión pública sobre los principales aspectos que definen la calidad del sistema de transporte, como lo son la comodidad, rapidez y seguridad. Para determinar el tamaño de muestra al cuál se le aplicaría la encuesta se tomó en cuenta como población a la suma de la población estudiantil de cada facultad cuya ubicación fuera adyacente a la ruta 8 del Pumabús.

Con ayuda del estudio de ascenso y descenso se pudo obtener la distribución de los usuarios para cada parada. Dicha distribución ayudó a repartir las encuestas entre las diferentes facultades de manera proporcional a la cantidad de usuarios que fueron registrados.

Los datos obtenidos tanto del estudio de velocidad de recorrido y demoras, ascenso y descenso, y las encuestas fueron capturados en Excel para su procesamiento, análisis y presentación de resultados.



II. Antecedentes



II.1 Estadística poblacional.

En los últimos años, la Universidad Autónoma de México ha tenido un aumento excesivo en su matrícula, de acuerdo con el portal de estadística de la misma; ésto debido a diversas situaciones como el rápido crecimiento de la población dentro del Distrito Federal y la Zona Metropolitana, así como el aumento en la competitividad laboral y el estatus socioeconómico de la población en general. Esto último en particular ha ocasionado que estudiantes de otros estados se trasladen al Distrito Federal para continuar sus estudios en esta Universidad, contribuyendo a la fuerte concentración poblacional a la que se enfrenta la Institución.

Una consecuencia de este drástico aumento de población, es la escasez de lugares para estudiantes y por consiguiente una gran cantidad de aspirantes no ha podido iniciar sus estudios de licenciatura.

De la misma manera sucede en el transporte, a medida que la población aumenta, la infraestructura va resultando insuficiente para trasladar a todos los alumnos, dentro de un tiempo razonable, hacia sus lugares de estudio.

Es por esto que la estadística de la población juega un papel esencial en la planeación del transporte, así como su predicción para eventos futuros.

En este caso el crecimiento de la población tiene un alto impacto en la demanda de transporte, por lo que es de suma importancia contar con las proyecciones de crecimiento, para saber en qué momento se deberán implementar mejoras o adaptaciones que permitan al sistema seguir cumpliendo con su objetivo, y qué tipo de cambios deberán realizarse para satisfacer las necesidades de los universitarios. De la misma manera que sucede con el transporte, toda la infraestructura de esta Universidad depende del crecimiento poblacional, así que puede considerarse al siguiente análisis como multidisciplinario.

En la figura siguiente se muestra un análisis del crecimiento poblacional de la Universidad Nacional Autónoma de México a nivel Licenciatura, desde el año 2000 hasta la actualidad.

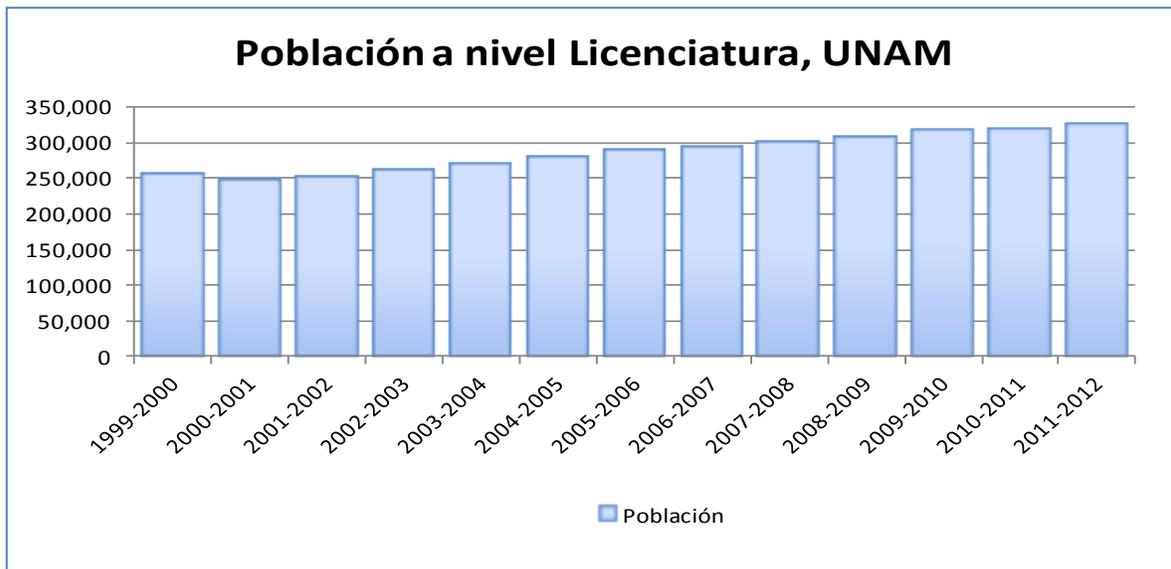


Figura 1: Estadística de población en la UNAM¹

Como se puede apreciar en la gráfica anterior, la matrícula total a nivel licenciatura ha mostrado un crecimiento gradual durante la última década, siendo actualmente de 324,413 alumnos.

Tomando en cuenta los datos estadísticos anteriores se puede proyectar la población que habrá en el año 2015, 2020, 2025 y 2030, para tener una idea de las necesidades que tendrán lugar en el futuro.

El cálculo de las proyecciones de población se realizó utilizando el método geométrico, conocido también como método del interés compuesto. Éste consiste en tomar los datos estadísticos existentes de una población, para este caso la de la UNAM a nivel Licenciatura, y obtener valores “i” que representaran una tasa de crecimiento entre dos periodos específicos. Una vez obtenidos los valores de la tasa de crecimiento para cada intervalo, se calcula un promedio, al cual se le denomina “i promedio” y el cuál servirá para calcular las proyecciones.

A continuación se muestran los datos obtenidos así como un ejemplo de cómo se obtienen las proyecciones mediante el método mencionado.

¹ Fuente: Elaboración propia con información del portal de estadística de la UNAM.



ESTADISTICA POBLACIONAL EXISTENTE		
Año	Población (estudiantes)	i
2000	255,226	
2001	245,317	-0.03882
2002	251,149	0.02377
2003	259,036	0.03140
2004	269,143	0.03902
2005	279,054	0.03682
2006	286,484	0.02663
2007	292,889	0.02236
2008	299,688	0.02321
2009	305,969	0.02096
2010	314,557	0.02807
2011	316,589	0.00646
2012	324,413	0.02471

Promedio i =	0.0203826
--------------	-----------

PROYECCIONES	
Año	Población (estudiantes)
2015	344,657
2020	381,244
2025	421,714
2030	466,480

$$P_{2001} := 245317 \quad P_{2002} := 251149$$

$$P_{2002} = P_{2001} \cdot (1 + i_{2002})^{(2002-2001)}$$

$$i_{2002} := \left(\frac{P_{2002}}{P_{2001}} \right)^{\frac{1}{2002-2001}} - 1 = 0.02377$$

$$P_{2012} := 324413 \quad i_{\text{prom}} := 0.0203826$$

$$P_{2015} := P_{2012} \cdot (1 + i_{\text{prom}})^{(2015-2012)} = 344657$$

Tabla 1: Cálculo de proyecciones de población.

El cálculo de las proyecciones no contempla factores sociales o económicos, es una aproximación obtenida a partir de estadística, por lo cual su nivel de confianza es adecuado para este ejercicio, más no en la toma de decisiones para un proyecto ejecutivo.

Con los datos obtenidos se puede concluir que la demanda de transporte seguirá incrementando en los próximos años, por lo cual es importante que se implementen medidas graduales para satisfacer la demanda futura, con el fin de mantener un sistema que sea eficaz y a su vez eficiente.

Basado en los resultados del análisis anterior se proporciona la siguiente gráfica para ilustrar de manera más clara la situación que se presentará en un futuro respecto a la población de esta Universidad.

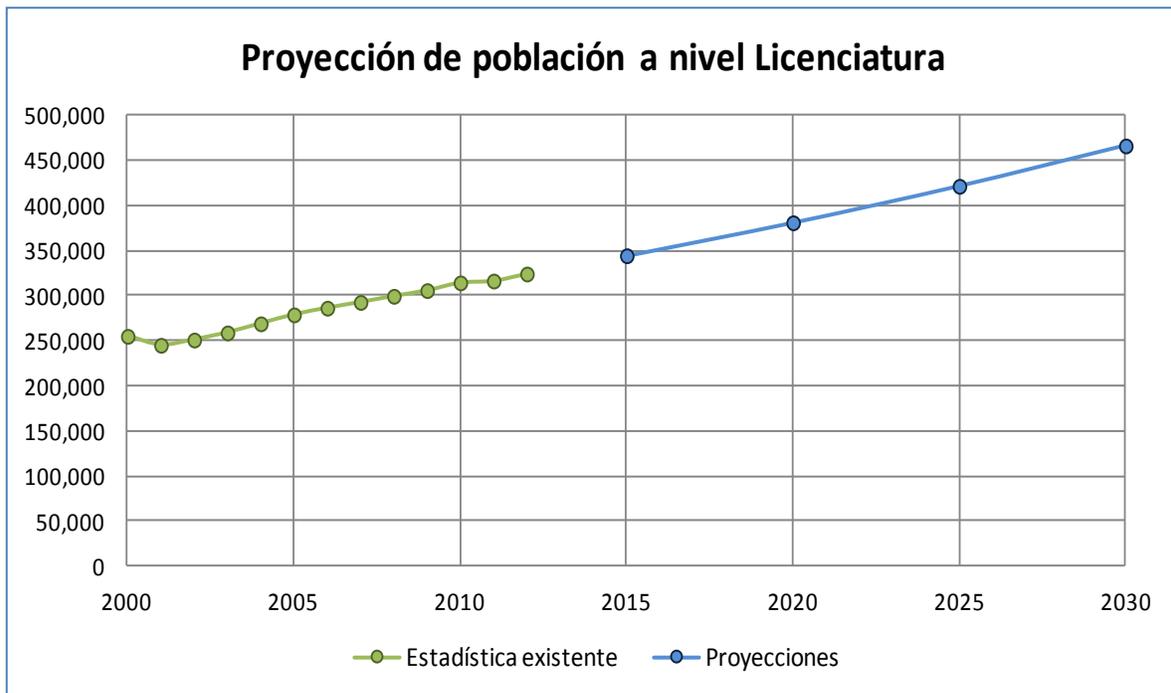


Figura 2: Proyección de población en la UNAM a nivel Licenciatura.²

II.2 Movilidad en Ciudad Universitaria.

Desde sus inicios, eran pocos los estudiantes que utilizaban el automóvil particular como medio de transporte, por lo que los estacionamientos asignados a cada facultad satisfacían de manera adecuada la demanda de los usuarios. Conforme ha pasado el tiempo y hasta el día de hoy, cada vez más alumnos utilizan el automóvil para trasladarse a Ciudad Universitaria, demandando cada vez más lugares para estacionar sus vehículos. El problema que surgió con el desmedido uso del automóvil por parte de la población universitaria fue la congestión vial del circuito escolar exterior, principalmente durante las horas pico. Un factor determinante en la creación de congestionamientos fue la disminución de carriles a lo largo del circuito, ya que se permitió el estacionamiento de automóviles sobre él.

En el año 2000 el servicio de transporte se otorgaba con 19 camiones que formaba la flotilla vehicular, para el año 2002 se fortaleció el transporte hasta llegar a 35 vehículos para dar servicio, y en el año

² Fuente: Elaboración propia con resultados de la tabla 1.



2009 a partir del mes de febrero se contaba ya con 60 camiones que cubrían las 11 rutas establecidas para ese entonces³, que tenían dos paraderos principales: el paradero Oriente situado en la estación del metro CU y el paradero Poniente ubicado en el estacionamiento No. 1 del Estadio Olímpico Universitario (EOU). Adicionalmente se localizó un tercer punto de partida con dos paraderos en la salida de la estación del Metrobús.

II.3 Infraestructura vial

En cuanto a la vialidad, antes de la implementación del plan mediante el cual se confinó el carril del Pumabús, se presentaban bajas velocidades de circulación, alta demanda de estacionamiento en vialidades, maniobras ascenso - descenso con conflicto con el flujo vehicular y altos volúmenes peatonales.

Respecto al transporte público, antes de dicha implementación, se contaba con vehículos de baja capacidad, piso alto que dificultaba el ascenso y descenso, pasillos y puertas estrechas, condiciones que debían mejorar para brindar un mejor servicio a la comunidad universitaria.

Siendo tan marcada la problemática antes descrita y el tema de la congestión, la Coordinación de Proyectos Especiales de la UNAM decidió en el año 2005 contratar a una empresa para desarrollar un plan de Vialidad y Transporte que consistió en abrir los estacionamientos del Estadio Olímpico Universitario para su uso regular por alumnos de la Universidad e incluso para visitantes cubriendo una cuota horaria.⁴ Esta medida solucionó en gran parte el problema de la congestión, pero para que fuera una buena alternativa para los usuarios habría que implementar un transporte rápido, seguro y sin costo para trasladar a éstos desde el EOU a distintos destinos dentro de Ciudad Universitaria.

Ya existiendo las rutas que tenían como paradero el metro CU, se implementaron dos nuevas: la ruta 7 y 8, cuyo objetivo principal fue transportar a cada facultad al alumnado que escogiera estacionar su automóvil en los cajones de estacionamiento distribuidos alrededor del Estadio Olímpico. Al principio se establecieron frecuencias fijas de

³ Información obtenida del sitio de internet del Pumabús, incluido en la bibliografía de éste documento.

⁴ De acuerdo a la sección "Sistema Pumabús" dentro de la ponencia "Modelos típicos de desarrollo de corredores", expuesta por el Dr. Reyes Juárez Del Ángel durante el Congreso Nacional Para la Modernización del Transporte Urbano y la Movilidad en las Principales Ciudades del País, llevado a cabo en el año 2008.

cinco minutos para el servicio, y se contaba con seis⁵ unidades destinadas a la ruta 8 y con siete⁶ unidades para la ruta 7. Un plano que representa ambas rutas es presentado a continuación.

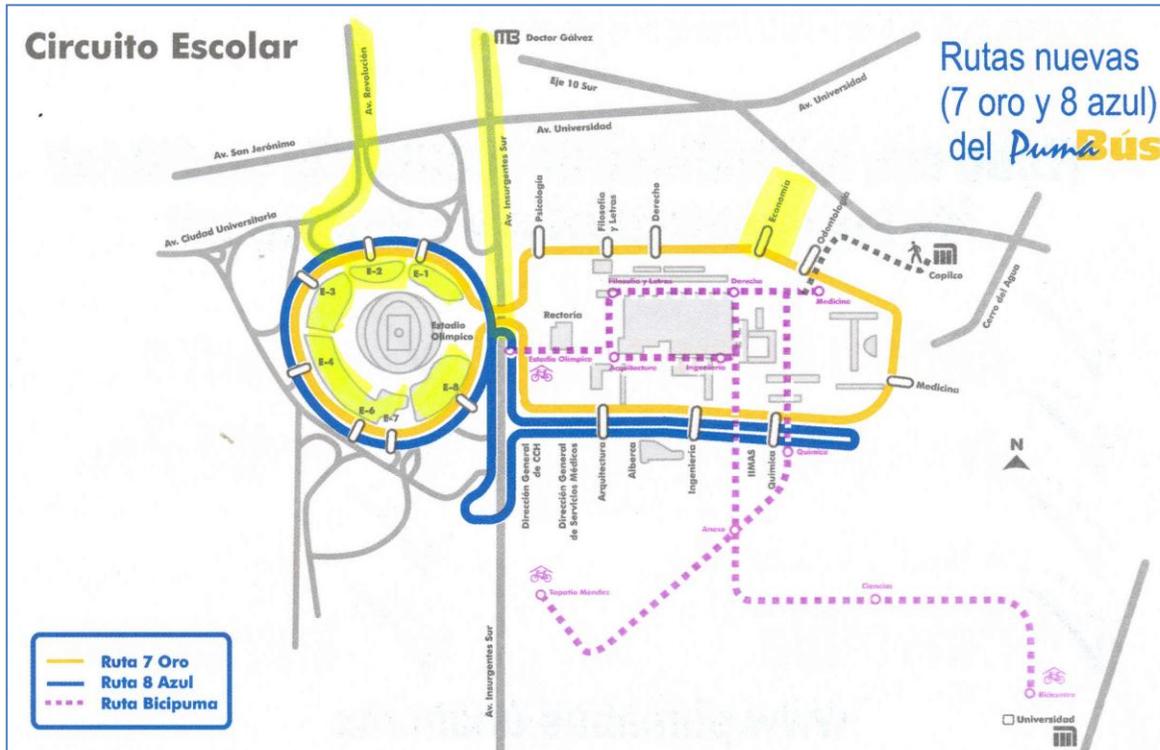


Figura 3: Plano de la ruta 8 originalmente implementada.⁷

A partir de enero de 2008, en respuesta a las necesidades de la comunidad universitaria, el sistema creció con la ampliación de la ruta 8⁸ y la implementación de dos nuevas rutas, 9 y 10, y en febrero de 2009 se crea la ruta 11.

La ruta 8 se amplió partiendo del EOU y, en lugar de regresar en la Facultad de Química, continúa hasta el Estadio de Prácticas por el circuito exterior. La ruta 9 cubre el circuito de facultades y continúa por el circuito exterior hasta la Escuela Nacional de Trabajo Social. La ruta 10 enlaza la estación CU del Metrobús con la zona cultural. La ruta

⁵ Obtenido del Boletín UNAM-DGCS-088 con fecha del 11 de Febrero de 2008.

⁶ Conociendo que el número total de unidades para las rutas 7 y 8 es de treinta, por diferencia se obtiene el número de unidades para la ruta 7.

⁷ Implementada mediante el plan de Vialidad y Transporte en el año 2005.

⁸ Como puede ser observado a detalle en el Capítulo III, apartado 3: Ruta 8.

11 conecta la estación CU del Metrobús con la zona del Estadio Olímpico Universitario.

Además actualmente se cuenta con 4 bahías de ascenso y descenso de pasajeros exclusivo para taxis y vehículos particulares.



Figura 4: Bahía de ascenso y descenso de pasajeros para vehículos particulares.



III. Sistema de transporte Pumabús.



III.1 Concepto

El sistema de transporte Pumabús está inspirado en la modalidad BRT (Bus Rapid Transit), la cual es una solución práctica y de bajo costo utilizada ya en países con alto crecimiento poblacional. La correcta implementación de estos sistemas ha impulsado la calidad del tránsito haciendo los viajes más rápidos, aliviando la congestión y disminuyendo las emisiones dañinas al medio ambiente.

Un ejemplo presente en nuestra Ciudad de México es el Metrobús, que inició sus operaciones en el año 2005 y ahora cuenta con cuatro rutas.⁹

La gran mayoría de las rutas pertenecientes al Pumabús fueron adecuadas para cumplir con los requisitos mínimos de infraestructura que definen un modelo BRT. Únicamente secciones aisladas de algunas rutas no cuentan con un carril exclusivo para el transporte público, pero cumplen con la mayoría de las características inherentes al modelo en cuestión. Cabe mencionar que la ruta 8, la cual será evaluada mediante esta tesis de licenciatura, sí cumple con los mínimos requisitos para considerarse dentro del modelo mencionado con anterioridad.

Un sistema BRT tiene como mínimo las siguientes características:

- Carriles exclusivos para autobuses.
- Pago de tarifa y validación del viaje fuera del autobús.¹⁰
- Puntos de paradas fijos con plataformas.
- Autobuses de gran capacidad.

Probablemente la capacidad de los autobuses es relativa en cuanto a la población a la que se dirige el servicio, aun así los vehículos parecen satisfacer la demanda actual dentro de Ciudad Universitaria.

⁹ Información proveniente del sitio oficial del Metrobús en la red: <http://www.metrobus.df.gob.mx>

¹⁰ Se menciona por ser característica del modelo BRT, pero no aplica en el caso del Pumabús por ser gratuito.



Se puede describir al sistema Pumabús como un servicio gratuito que ofrece la UNAM a todo aquel que desee desplazarse por las calzadas del campus de Ciudad Universitaria con facilidad, seguridad y rapidez.

III.2 Pumabús en la UNAM

El principal objetivo de este sistema de transporte es proporcionar movilidad rápida, segura y de manera gratuita a los usuarios dentro de las instalaciones de la Ciudad universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Para el cumplimiento de dicho objetivo cuenta con 12 rutas de autobuses y cuatro paraderos principales. La asignación de paraderos es como se muestra a continuación:

Paradero	Rutas
Metro Universidad	1 - Verde claro 2 - Amarillo 3 - Verde oscuro 4 - Café 5 - Azul claro
Estadio Olímpico Universitario	6 - Naranja 7 - Oro 8 - Azul Oscuro
Metrobús CU	9 - Rojo 10 - Café oscuro 11 - Morado 12 - Azul y oro
Tienda UNAM	12 - Azul y oro

Tabla 2: Rutas del Pumabús.¹¹

¹¹ Fuente: Elaboración propia con información obtenida del sitio oficial del Pumabús en Internet.



Las rutas que brindan el servicio de transporte actualmente son 12, y abarcan casi en su totalidad a la Ciudad Universitaria, como puede ser apreciado en la siguiente figura.

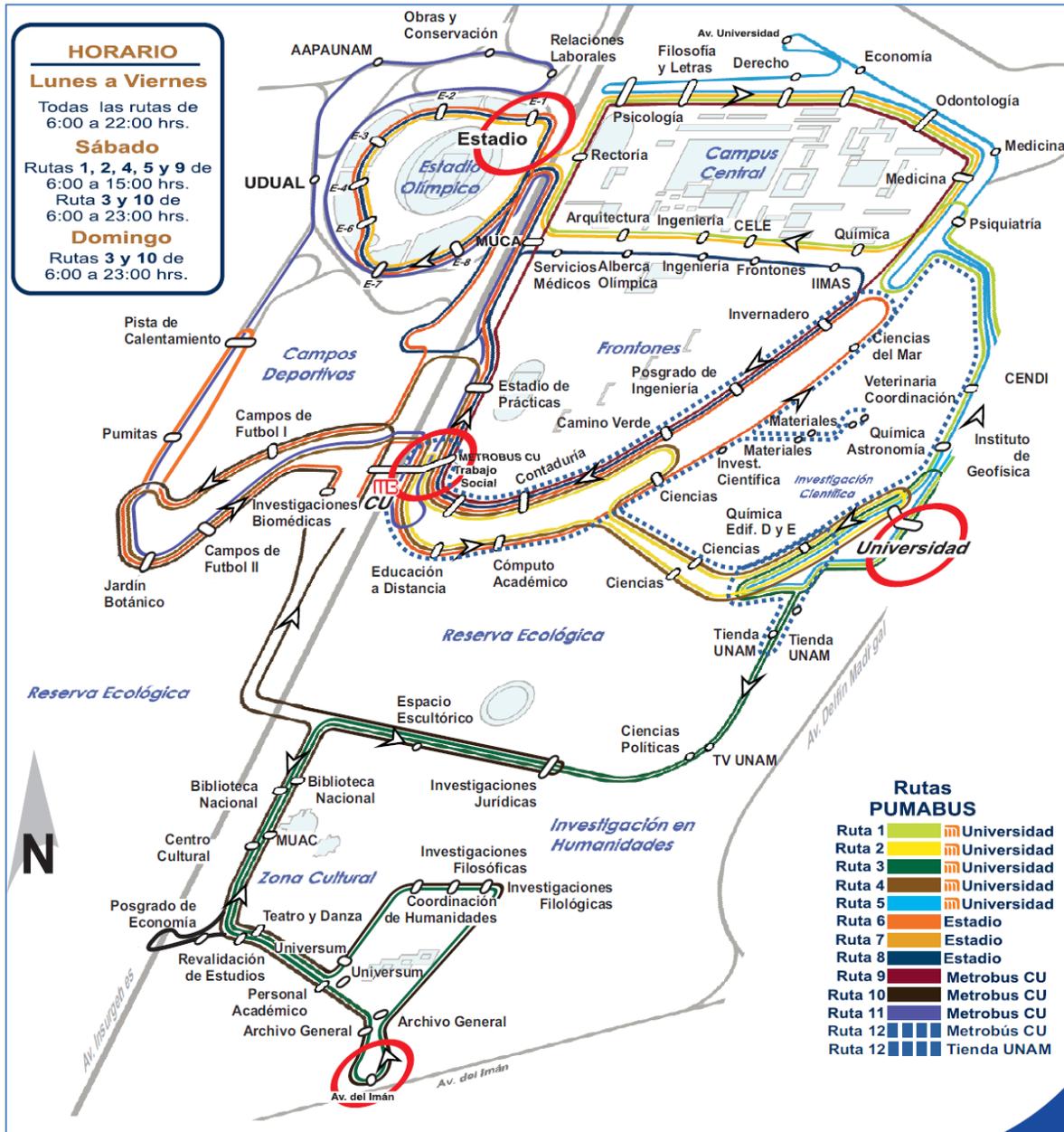


Figura 5: Plano de rutas del Pumabús.¹²

¹² Disponible para su consulta en el sitio de internet del Pumabús.



En ciertos puntos estratégicos se cuenta con bahías de ascenso y descenso que ocupan parte del camellón, lo cual evita que congestión debido a vehículos que se detienen para el ascenso y descenso de pasajeros.

Se ha tenido un especial cuidado en lo referente a señalización, se han colocado y pintado de manera apropiada los topes en zonas de cruces peatonales, la separación de carriles es clara y constante a lo largo de las diferentes rutas y los semáforos fueron colocados en zonas adecuadas para brindar mayor seguridad a los peatones.

Una característica que distingue al Transporte Interno Pumabús es que circula a lo largo de los circuitos de Ciudad Universitaria por un carril exclusivo, aprovechando el espacio libre sobre la vía, antes ocupado por automóviles estacionados en ambos costados de las calzadas

Este arreglo representa un derecho de vía tipo B, por su carril confinado, que es una de las principales características presentes en un sistema BRT.

La vialidad actualmente consta de un carril confinado de cada lado de la circulación, así como dos carriles de circulación para el tránsito particular. El carril confinado cuenta con un ancho de 3.5 metros, mientras que cada carril para flujo vehicular tiene 2.5 m de ancho. A continuación se ilustra el tipo de arreglo usado para el Pumabús dentro de CU.

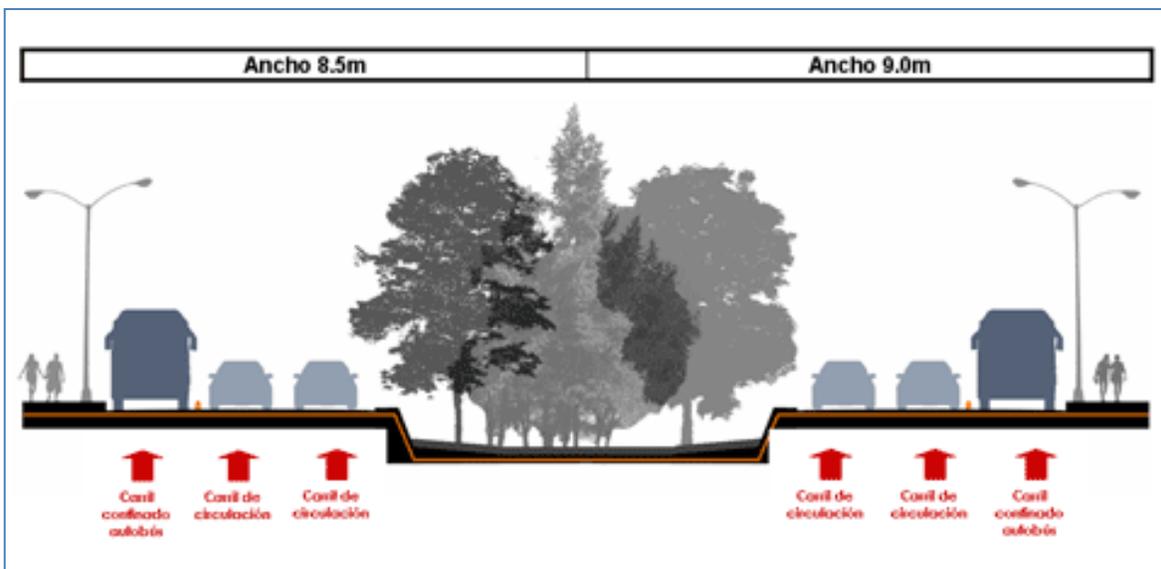


Figura 6: Vista transversal del sistema Pumabús.

Para facilitar la movilidad, existe un enlace con el programa BiciPuma y los diferentes medios de transporte público externo, como las estaciones del Metro y Metrobús, ambas de CU.

En cuanto a los estacionamientos que rodean el EOU, son de fácil acceso para los usuarios de las rutas correspondientes, y todos cuentan con una parada techada y ligeramente elevada para coincidir con el nivel de piso de los autobuses más nuevos, de las rutas 7 y 8. En total los estacionamientos tienen capacidad para 2,720 automóviles.¹³

La localización de los estacionamientos está indicada en la figura siguiente.

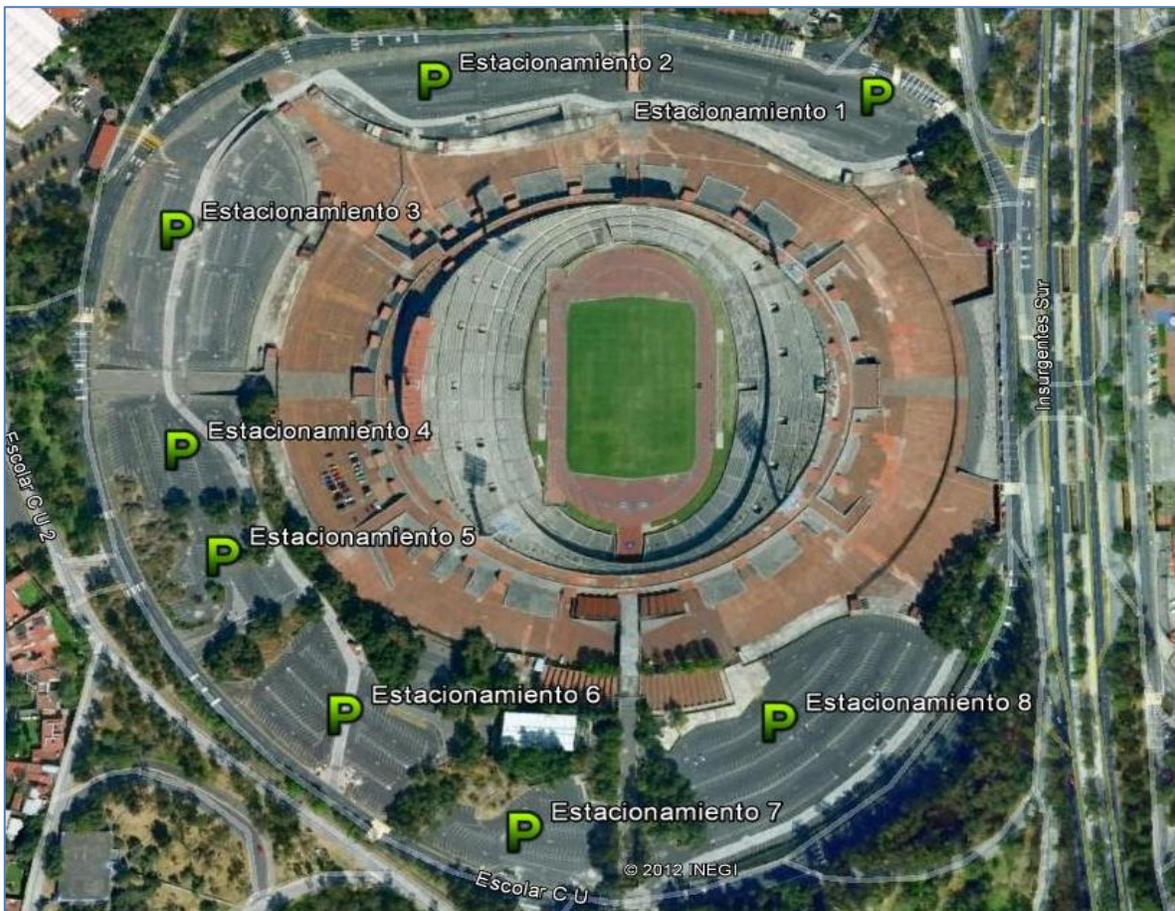


Figura 7: Ubicación de los estacionamientos del EOU.¹⁴

¹³ De acuerdo a la sección “Sistema Pumabús” dentro de la ponencia “Modelos típicos de desarrollo de corredores”, expuesta por el Dr. Reyes Juárez Del Ángel durante el Congreso Nacional Para la Modernización del Transporte Urbano y la Movilidad en las Principales Ciudades del País, llevado a cabo en el año 2008.

¹⁴ Fuente: Elaboración propia utilizando el programa Google Earth.



Cabe mencionar que todos los estacionamientos localizados alrededor del Estado Olímpico Universitario son gratuitos, con excepción del 6, que fue destinado para visitas y cuenta con un sistema de cobro dependiendo la cantidad de tiempo de permanencia del vehículo.

En la figura anterior se puede apreciar el horario en el que se presta el servicio de transporte, el cual es adecuado a las actividades académicas.

Las diferentes rutas tienen paradas fijas, facilitando el orden en el transporte dentro de CU. A continuación se muestra una tabla de las rutas mencionando el número de paradas así como su longitud de recorrido.

RUTA	LONGITUD ¹⁵	NO. PARADAS
Ruta 1 Metro CU - Circuito Interior	7.2 Km	16
Ruta 2 Metro CU - Circuito Exterior	4.2 Km	10
Ruta 3 Metro CU - Zona Cultural	7.2 Km	15
Ruta 4 Metro CU - Jardín Botánico	9.7 Km	14
Ruta 5 Metro CU - Barda Perimetral Norte	8.3 Km	16
Ruta 6 Estadio Olímpico	10.2 Km	24
Ruta 7 Estadio Olímpico - Circuito Interior	4.8 Km	16
Ruta 8 Estadio Olímpico - Circuito Exterior	6.0 Km	20 ¹⁶
Ruta 9 Metrobús CU - Facultades	4.1 Km	13
Ruta 10 Metrobús CU - Zona Cultural	6.2 Km	13
Ruta 11 Metrobús CU - Campos Deportivos	5.8 Km	14
Ruta 12 Metrobús CU - Investigación Científica	4.1 Km	7

Tabla 3: Número de paradas y longitudes de las rutas del Pumabús.¹⁷

Existe una ruta de transporte especial, la cual fue puesta en marcha en octubre del año 2000, con la finalidad de atender a la comunidad universitaria con capacidades diferentes. La DGSG se da a la tarea de

¹⁵ Obtenidas mediante el programa Google Earth.

¹⁶ Originalmente en la fuente el número de paradas era considerado como 18, pero durante los estudios realizados se contabilizaron 20 paradas.

¹⁷ Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del sitio de internet oficial del Pumabús mencionado en la Bibliografía.



generar un padrón de personas con capacidades diferentes, integrado primordialmente por académicos, estudiantes y trabajadores, el cuál es actualizado cada ciclo escolar y sirve como guía para las características del servicio especial prestado.

La unidad especial con la que se cuenta actualmente tiene capacidad para diez personas sentadas, espacio para cinco sillas de ruedas y un área para usuarios con aparatos ortopédicos. Además cuenta con una rampa hidráulica para subir y bajar las sillas de ruedas, acción atendida por el personal de la unidad.

En la figura siguiente se puede observar la manera en que se adaptaron el paradero y el autobús a las necesidades de personas con capacidades diferentes, haciendo coincidir la altura de la plataforma de la parada con el piso del autobús, para un ascenso más fácil de personas en silla de ruedas.



Figura 8: Adaptación del transporte para silla de ruedas.

Actualmente el padrón de usuarios con capacidades diferentes es de 92¹⁸ personas, las cuales podrán acceder a este servicio de 6:00 a 21:00 horas, partiendo del Módulo Metro CU. En la imagen al lado derecho se puede observar a la unidad destinada para brindar este servicio.

¹⁸ Información obtenida del sitio de internet del Pumabús, incluido en la bibliografía de éste documento.



Figura 9: Imagen de la unidad especial para usuarios con capacidades diferentes.¹⁹

En general el sistema de transporte Pumabús es una solución eficaz para el problema de desplazamiento de todos los estudiantes de Ciudad Universitaria. Actualmente cumple con la demanda, aunque no como lo hacía en sus inicios, debido al aumento en la población general de Ciudad Universitaria.

Se han realizado modificaciones para mejorar el servicio, como la reubicación y separación de rutas dentro del paradero adyacente al Metro CU, la implementación de un sitio de taxis interno y una mejor señalización en los paraderos. Estas acciones deberán continuar para seguir cumpliendo en el futuro con el objetivo del sistema.

III.3 Ruta 8

La ruta 8 es representada en los mapas de transporte de Ciudad Universitaria con un tono azul marino y es ilustrado en el siguiente esquema.

¹⁹ Fuente de la Imagen: Sitio de internet oficial del Pumabús, incluido en la bibliografía.



Figura 10: Esquema de la ruta 8 del Pumabús.

Esta ruta abarca la parte sur del circuito escolar, pasa por la Dirección General de Servicios Médicos, Alberca Olímpica, Torre de Ingeniería, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, continúa hasta el Estadio de Prácticas por el circuito exterior, pasando por el Posgrado y Conjunto Sur de la Facultad de Ingeniería, la Facultad de Contaduría y Administración, y la Escuela Nacional de Trabajo Social, donde se facilita el transbordo con la línea B del Metrobús. Sigue su recorrido haciendo un aparada más sobre Insurgentes antes de llegar al Estadio Olímpico Universitario y rodearlo en su totalidad haciendo parada en cada estacionamiento con excepción del No. 5.

III.3.1 Autobuses.

Los vehículos utilizados para esta ruta son de gran calidad y confort. El modelo de piso bajo que pertenece a Mercedes Benz tiene como nombre Citaro y cuenta con capacidad total de 104 pasajeros, de los cuales 31



podrán ir sentados. El autobús mide 12 metros de largo, cuenta con 3 puertas dobles para rápido ascenso y descenso, plataforma baja (accesibilidad de personas con capacidades distintas) y presenta una baja emisión de contaminantes. Está equipado con pasamanos bien ubicados, luces interiores, bocinas para comunicación del conductor con los pasajeros y botones para solicitar parada y rampa para silla de ruedas.



Figura 11: Vehículo utilizado en la Ruta 8.

III.3.2 Paradas.

Los lugares de ascenso y descenso para los usuarios son fijos, siguiendo la inspiración del modelo BRT, y cuentan en su totalidad con techo e iluminación. A lo largo del recorrido de la ruta existen 20 paradas, las cuales cuentan con señalización adecuada y en su mayoría exhiben un plano maestro con las 12 rutas del Pumabús.

Las diferentes paradas fueron identificadas y su ubicación es presentada en la siguiente figura.

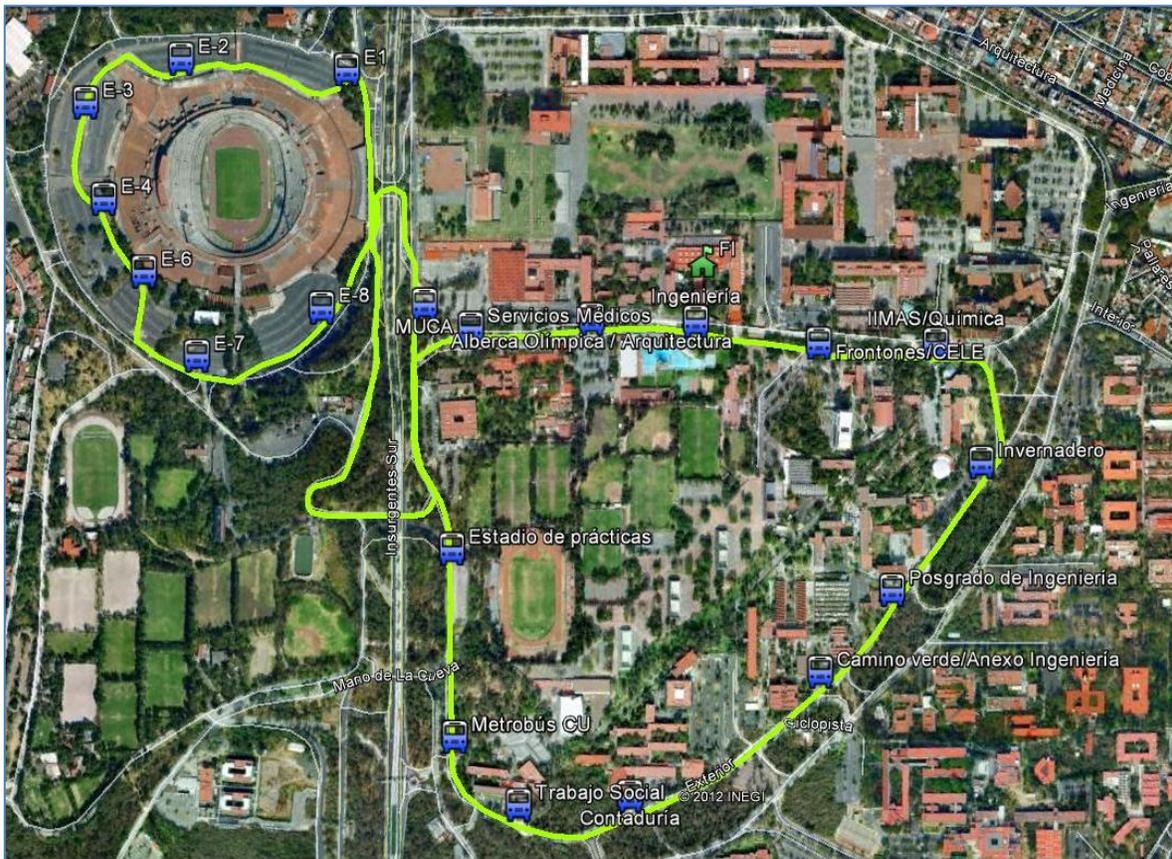


Figura 12: Localización de paradas de la Ruta 8.²⁰

III.3.3 Longitudes.

Como parte del estudio de la ruta y para provecho de los estudios presentados posteriormente, se obtuvo con el mismo programa la longitud entre cada una de las paradas. Dicha información es presentada a continuación a manera de tabla.

DISTANCIAS ENTRE PARADAS			
No.	De	A	Distancia (m)
1	E1	Servicios Médicos	1340.04
2	Servicios Médicos	Alberca Olímpica/Arquitectura	190.02
3	Alberca Olímpica/Arquitectura	Ingeniería	194.9
4	Ingeniería	Frontones/CELE	124.43
5	Frontones/CELE	IIMAS/Química	237.02

²⁰ Fuente: Elaboración propia utilizando el programa Google Earth.



6	IIMAS/Química	Invernadero	348.61
7	Invernadero	Posgrado de Ingeniería	221.9
8	Posgrado de Ingeniería	Camino Verde/Anexo Ing.	182.49
9	Camino Verde/Anexo Ing.	Contaduría	382.15
10	Contaduría	Trabajo Social	228.83
11	Trabajo Social	Metrobús CU	139.62
12	Metrobús CU	Estadio de Prácticas	312.81
13	Estadio de Prácticas	MUCA	401.99
14	MUCA	E-8	480.86
15	E-8	E-7	237.1
16	E-7	E-6	196.54
17	E-6	E-4	136.88
18	E-4	E-3	173.42
19	E-3	E-2	223.87
20	E-2	E-1	285.82
TOTAL DE LA RUTA			6039.3

Tabla 4: Longitud entre paradas de la Ruta 8.²¹

²¹ Fuente: Elaboración propia utilizando el programa Google Earth.



IV. Estudios de ascenso y descenso.

IV.1 Objetivo.

El estudio del uso del transporte público se realiza para obtener información real sobre las características y número de pasajeros que suben y bajan en horas y lugares determinados, a lo largo de una ruta en estudio.

Un muestreo de los recorridos de transporte público de pasajeros para diferentes rutas, es empleado además, para definir otras características del uso de transporte público por la comunidad.

La información del uso es necesaria para la evaluación de la operación del servicio del transporte de pasajeros. La información de salidas, así como la ubicación de las paradas, se basan fundamentalmente en la demanda de pasajeros. Otras decisiones en la operación del transporte público que involucran el ascenso de pasajeros, consisten en evaluar la factibilidad de crear o cambiar rutas, incrementar o reducir los recorridos y seleccionar la ubicación de los paraderos.



Figura 13: Ascenso y descenso de pasajeros en la ruta 8 del Pumabús.



Los datos del uso del transporte público de pasajeros se emplean en la planeación, diseño y operación de sistemas de transporte masivo, así como en la planeación e implementación de diversas mejoras a la red vial y al estacionamiento. Se garantiza una mayor coordinación entre los tres aspectos básicos de la movilidad urbana y la relación entre el transporte público, la red vial y el estacionamiento se definen mejor con la información de las características del uso del transporte público de pasajeros.

Algunas aplicaciones específicas son:

1. Determinación de requerimientos para horarios del servicio en tiempo y distancia.
2. Evaluación de factibilidad de rutas existentes y propuestas.
3. Determinación del tamaño y tipo de vehículo para cada ruta.
4. Análisis de las paradas, para establecer si se eliminan o reubican, con el objeto de servir mejor a usuarios o facilitar el tránsito en la calzada.
5. Establecer corridas especiales durante los periodos de mayor generación de tránsito, en zonas con gran concentración de personas.
6. Evaluación de las decisiones operacionales específicas, tales como el cambio en la longitud de las rutas de autobuses, ofrecer un sistema alternativo de paradas para mejorar la eficiencia, reubicación de rutas, rectificación de rutas, etc.
7. Desarrollo de tendencias estadísticas relacionadas con el uso del transporte público de pasajeros.
8. Cálculo del número de pasajeros transportados en el análisis económico de la operación y mejoras del transporte público.
9. Realizar estudios de investigación que involucren las características de los usuarios del transporte masivo y la planeación del tránsito en cuanto a sistemas.

Para los fines de este trabajo de tesis, la principal aplicación será el contabilizar el número de usuarios que ascienden y descienden, así como los que son transportados dentro del autobús, para que con ésta medida de ocupación se determine la calidad y confort del servicio, tomando en cuenta los diferentes rangos horarios en los que se realizó el estudio.



IV.2 Metodología.

IV.2.1 Tiempo de estudio.

Los estudios se llevaron a cabo en la Ruta 8 para determinar las características del ascenso y descenso de pasajeros, para recorridos durante las horas dentro y fuera de la máxima demanda. Estas condiciones se identificarán para los periodos de tiempo descritos a continuación, correspondientes con la actividad que presenta el transporte de usuarios dentro de la Ciudad Universitaria.

Rangos horarios de estudio.

1. 06:00 - 08:00
2. 08:00 - 11:00
3. 11:00 - 14:00
4. 14:00 - 16:00
5. 16:00 - 18:00
6. 18:00 - 20:00

Este estudio se hace en días de tránsito normal, y bajo buenas condiciones de clima. Para el fin de este trabajo de tesis se escogieron los días martes, miércoles y jueves como días de tránsito normal.

IV.2.2 Personal y equipo

El aforo de pasajeros que viajan y el número de los que suben y bajan de un vehículo de transporte público se realiza de forma manual. Generalmente se asigna un observador en el vehículo, pero en este caso, debido al tamaño y número de puertas de los autobuses de la ruta objeto de este estudio, fueron asignados dos observadores. Uno se encargó de contabilizar los ascensos y descensos realizados por la puerta trasera y de en medio, mientras que el otro se ocupó de registrar los mismos datos pero en la puerta delantera. Al finalizar la corrida sumarán tanto ascensos y descensos para obtener los totales por autobús.

IV.2.3 Tamaño de la muestra

Los datos del pasaje de transporte público son recopilados de acuerdo con la hora de ocurrencia y representan series de información en el tiempo. Todos los ocupantes del autobús, así como los que suben y bajan, deben ser contados dentro del tiempo de ocurrencia. Cada uno de estos tiempos se define como el periodo en que el autobús se detiene en una parada, para subir y/o bajar pasajeros.

Para los fines de este trabajo de tesis, la muestra consistió en 6 periodos de observación, dentro de los cuales se registró el ascenso y



descenso de pasajeros en un trayecto completo del Pumabús por cada día, durante tres días de tránsito normal.

IV.2.4 Procedimientos

Para el caso del Pumabús en su ruta 8, dos observadores abordan el autobús en la terminal, y seleccionan un lugar que les permita ver claramente los ascensos y descensos de las puertas que le corresponda a cada uno.

Después de llenar la información de identificación de la hoja, el observador procede a contar y anotar el número de pasajeros en el autobús al iniciar el recorrido. Se utilizará el formato “Estudio de Ascenso y Descenso” incluido de manera completa en el Anexo 1, para el conteo de ascensos y descensos de pasajeros.

Este formato consta de una sección para anotar información sobre el viaje, como la hora, el número de asientos, si hay personas de pie, quién es el observador y en qué fecha se llevó a cabo el conteo. Además de la información anterior, se incluye una tabla para anotar la hora de llegada y salida de la parada, la ubicación de ésta así como la cantidad de pasajeros que ascienden y descienden del vehículo. Se reserva una columna para cualquier observación que pueda surgir en referencia con el viaje en cada tramo de la ruta.

		<h2 style="margin: 0;">ESTUDIO DE ASCENSO Y DESCENSO</h2> <h3 style="margin: 0;">RUTA 8 PUMABÚS, CIUDAD UNIVERSITARIA</h3> <h4 style="margin: 0;">HOJA DE CAMPO</h4>				
Hora: _____		Condiciones atmosféricas: _____				
Número de asientos _____		Personas paradas _____				
Observador: _____		Fecha: _____				
Hora		Ubicación de la parada	Pasajeros			Observación
Llegada	Salida		Suben	Bajan	A bordo	
		E1				

Figura 14: Fragmento del formato "Estudios de Ascenso y Descenso".

En el primer renglón correspondiente al E1, el observador anotará la hora de salida, número de ocupantes del autobús y de ser el caso alguna observación.



En cada parada el observador registrará la información siguiente hasta que el recorrido del autobús termine, de nueva cuenta en el Estacionamiento 1.

1. Hora de llegada a la parada del autobús.
2. Hora de salida de la parada del autobús.
3. Número de pasajeros que suben.
4. Cualquier observación adicional.

Durante los periodos de máxima demanda, únicamente las horas de llegada y la cantidad de pasajeros que ascienden y descienden pueden ser registradas adecuadamente. Para facilitar la recolección de datos, el formato diseñado cuenta ya con los nombres de las paradas programadas pertenecientes a la ruta 8 del Pumabús.

Las horas de llegada y salida pueden medirse con aproximación al minuto, mediante un reloj ordinario. La columna de ocupantes se llenará al terminar el recorrido con la suma de los pasajeros que suben y restando el número de los que bajan, del número de pasajeros que salieron a bordo del autobús de la parada anterior. La columna de ocupantes representa el número de pasajeros que hay en un autobús cuando éste sale de la parada. Debe emplearse una hoja de campo diferente para cada recorrido de autobús.

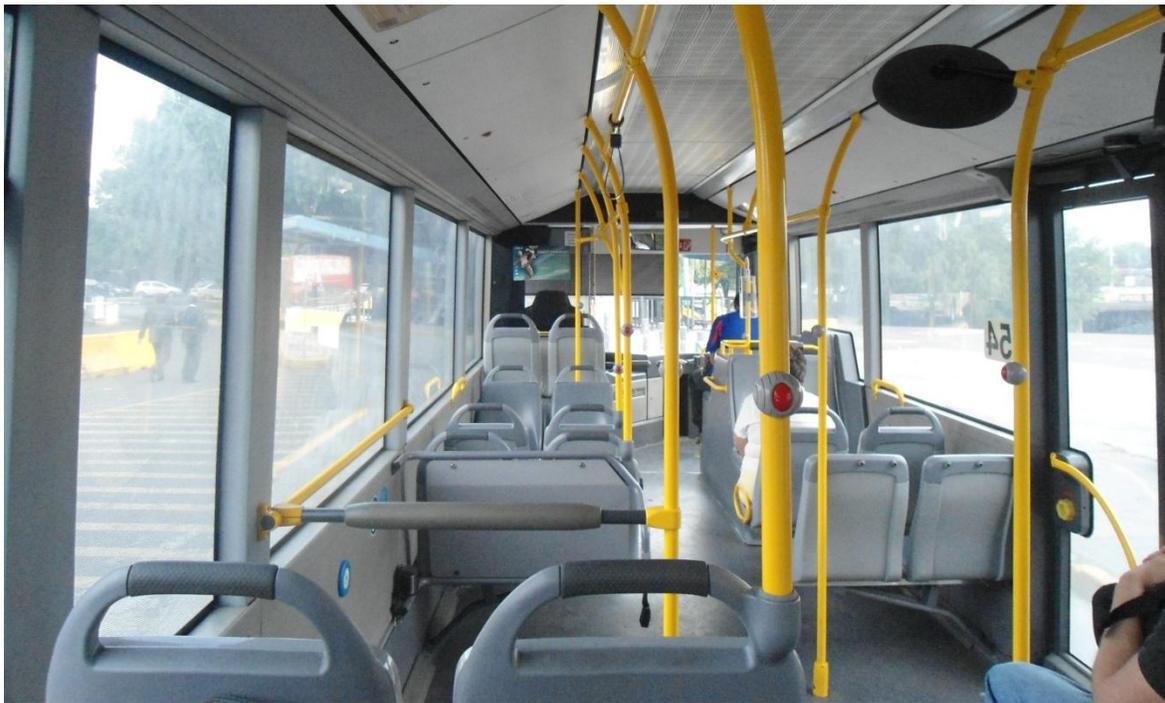


Figura 15: Vista interior del autobús, desde el lugar donde fue observado el ascenso y descenso de pasajeros.



Durante la realización de este estudio fueron llenadas dos hojas de campo simultáneamente, debido a que el autobús es de gran tamaño y se necesitó de dos observadores por recorrido. Al finalizar el conteo de los pasajeros a bordo en cada estación, se obtienen totales para llenar únicamente una hoja de campo, la cual servirá directamente para obtener la estadística. Los resultados mostrados en este capítulo representan dichos totales.

IV.3 Datos obtenidos.

Los datos obtenidos en las corridas realizadas fueron los ascensos y descensos de pasajeros, así como la ocupación entre cada parada de la ruta. Se obtuvieron también observaciones respecto a las paradas realizadas por el chofer.

El número de pasajeros en un autobús sobre cada sección de transporte, y el número de pasajeros que suben y bajan en una parada, se obtienen directamente de la hoja de campo para cada recorrido estudiado. Estos volúmenes se suman entonces para cada día de estudio para obtener un promedio.

IV.4 Análisis y resultados.

Una vez llenados los formatos de campo durante tres días y en los horarios descritos con anterioridad, se procedió a obtener la ocupación total en los autobuses en cada parada.

Se realizó una gráfica de barras para cada recorrido, en la que se muestran en el eje de las ordenadas las paradas a lo largo de la ruta, y en las abscisas la cantidad de usuarios que iban a bordo del autobús para cada una de ellas. Los resultados mostrados a continuación son únicamente los promedios de cada periodo, los datos correspondientes a los tres días podrán ser consultados en el Anexo 2.

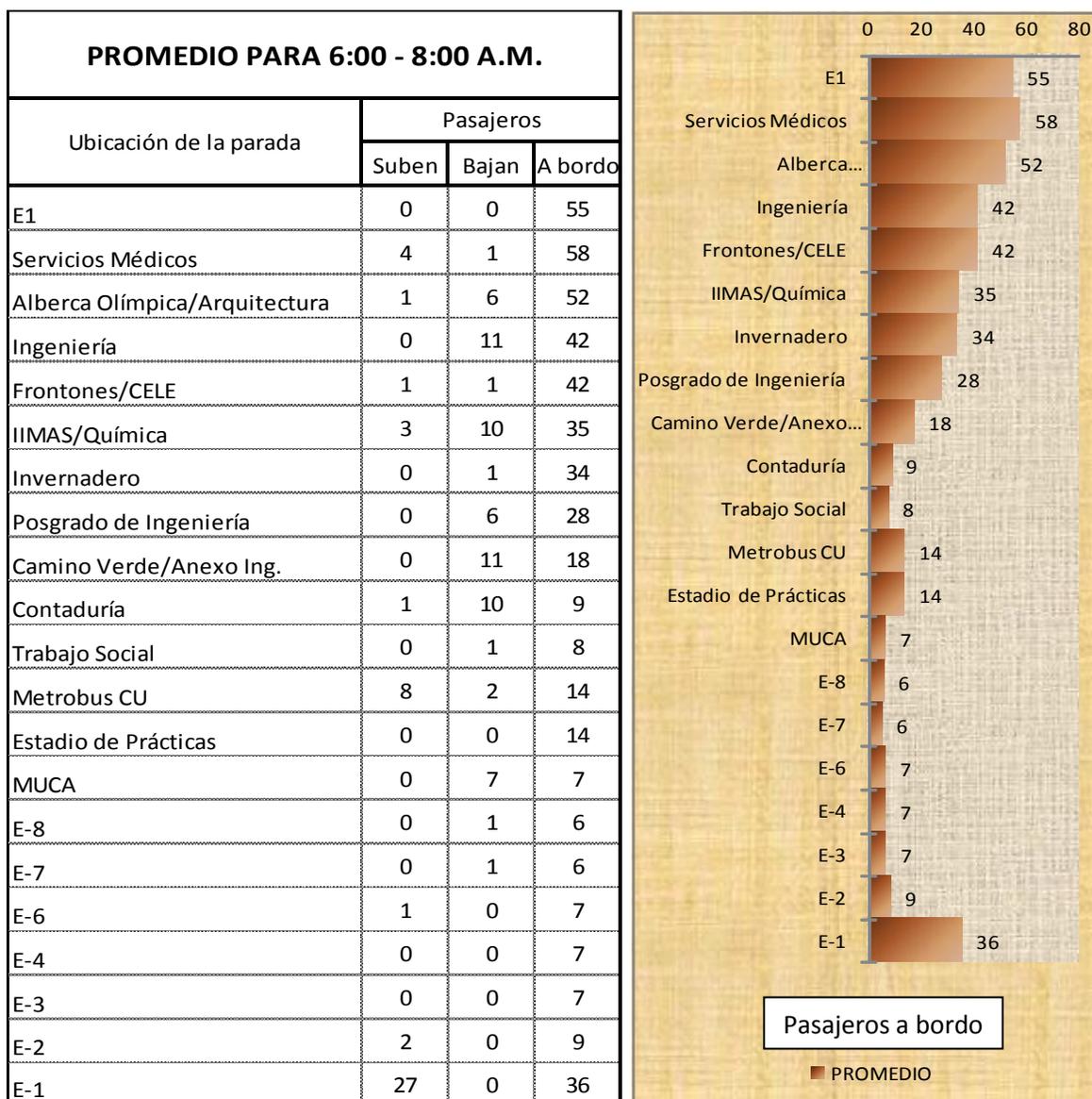


Figura 16: Promedios de ascenso y descenso de pasajeros de las 6:00 a las 8:00 A.M.

MAYOR CANTIDAD DE ASCENSOS Y DESCENSOS, 6:00 - 8:00 A.M.			
ASCENSOS		DESCENSOS	
PARADA	NO.	PARADA	NO.
Estacionamiento 1	27	Ingeniería	11
Metrobús CU	8	Anexo Ing./ Camino verde	11
Servicios Médicos	4	IIMAS/Química	10
IIMAS/Química	3	Contaduría	10

Tabla 5: Mayor cantidad de ascensos y descensos, 6:00 - 8:00 A.M.



Figura 17: Promedios de ascenso y descenso de pasajeros de las 8:00 a las 10:00 A.M.

MAYOR CANTIDAD DE ASCENSOS Y DESCENSOS, 8:00 - 11:00 A.M.			
ASCENSOS		DESCENSOS	
PARADA	NO.	PARADA	NO.
Estacionamiento 1	14	Camino verde/Anexo Ing.	13
Metrobús CU	12	Ingeniería	11
Estacionamiento 3	9	IIMAS/Química	11
Serv. Med/Camino verde	6	Metrobús CU	11

Tabla 6: Mayor cantidad de ascensos y descensos, 8:00 - 11:00 A.M.

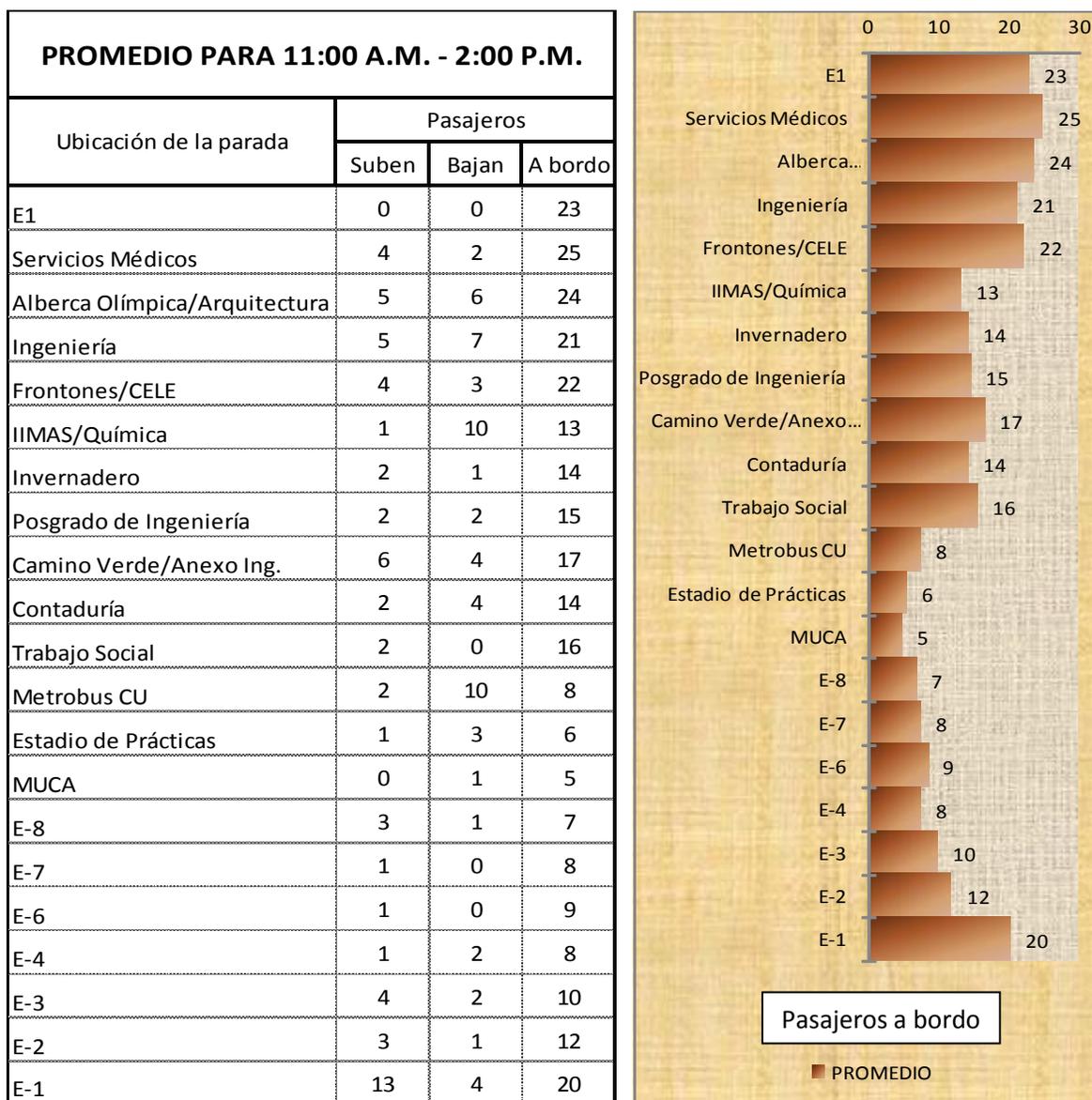


Figura 18: Promedios de ascenso y descenso de pasajeros de las 11:00 A.M a las 2:00 P.M.

MAYOR CANTIDAD DE ASCENSOS Y DESCENSOS, 11:00 A.M. - 2:00 P.M.			
ASCENSOS		DESCENSOS	
PARADA	NO.	PARADA	NO.
Estacionamiento 1	13	IIMAS/Química	10
Camino verde/Anexo Ing.	6	Metrobús CU	10
Alberca olímpica/Arq.	5	Ingeniería	7
Ingeniería	5	Alberca Olímpica/Arq.	6

Tabla 7: Mayor cantidad de ascensos y descensos, 11:00 A.M. - 2:00 P.M.

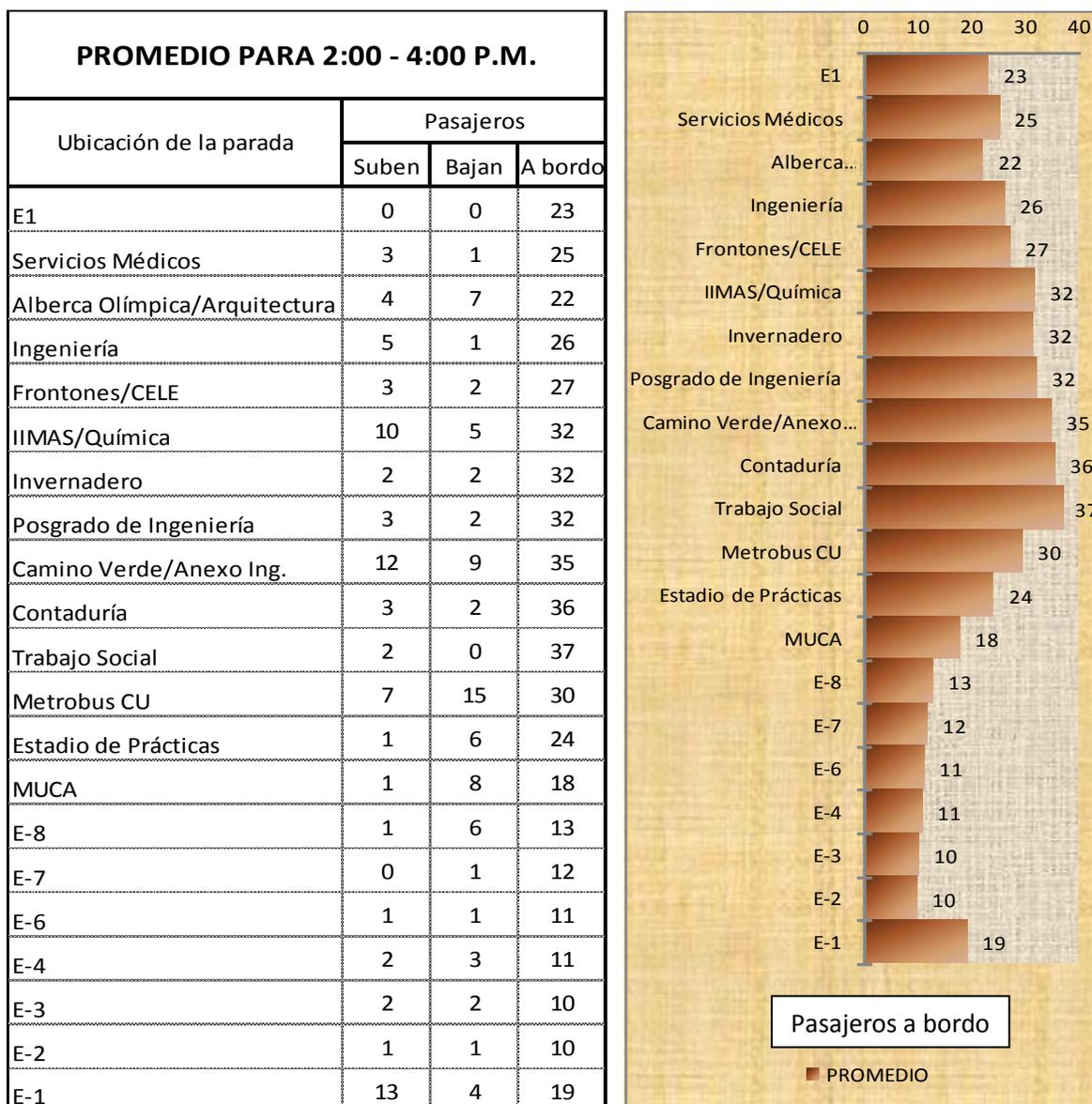


Figura 19: Promedios de ascenso y descenso de pasajeros de las 2:00 a las 4:00 P.M.

MAYOR CANTIDAD DE ASCENSOS Y DESCENSOS, 2:00 - 4:00 P.M.			
ASCENSOS		DESCENSOS	
PARADA	NO.	PARADA	NO.
Estacionamiento 1	13	Metrobús CU	15
Camino verde/Anexo Ing.	12	Camino verde/Anexo Ing.	9
IIMAS/Química	10	MUCA	8
Metrobús CU	7	Alberca Olímpica/Arq.	7

Tabla 8: Mayor cantidad de ascensos y descensos, 2:00 - 4:00 P.M.



Figura 20: Promedios de ascenso y descenso de pasajeros de las 4:00 a las 6:00 P.M.

MAYOR CANTIDAD DE ASCENSOS Y DESCENSOS, 4:00 - 6:00 P.M.			
ASCENSOS		DESCENSOS	
PARADA	NO.	PARADA	NO.
Camino verde/Anexo Ing.	12	Metrobús CU	24
Alberca olímpica/Arq.	11	Contaduría	12
Metrobús CU	10	Camino verde/Anexo Ing.	7
Estacionamiento 1	8	Ingeniería/MUCA	7

Tabla 9: Mayor cantidad de ascensos y descensos, 4:00 - 6:00 P.M.



Figura 21: Promedios de ascenso y descenso de pasajeros de las 6:00 a las 8:00 P.M.

MAYOR CANTIDAD DE ASCENSOS Y DESCENSOS, 6:00 - 8:00 P.M.			
ASCENSOS		DESCENSOS	
PARADA	NO.	PARADA	NO.
IIMAS/Química	5	Metrobús CU	7
Camino verde/Anexo Ing.	5	Estacionamiento 1	4
Estacionamiento 1	5	IIMAS/Química	3
Posgrado Ingeniería	4	MUCA/Estacionamiento 8	3

Tabla 10: Mayor cantidad de ascensos y descensos, 6:00 - 8:00 P.M.



IV.5 Conclusiones

Derivado de los análisis anteriores se puede notar que el patrón de ascensos y descensos cambia respecto a los horarios estudiados. Esto debido a los mismos horarios que tienen los usuarios, principalmente alumnos, para realizar sus actividades académicas.

Puede ser observado que en los primeros horarios entre las 6:00 y 11:00 A.M. hay una mayor cantidad de ascensos al principio de la ruta, durante el recorrido de los autobuses por el EOU, debido a que la mayor parte de los usuarios van llegando desde sus lugares de origen para transportarse hacia sus destinos dentro de Ciudad Universitaria.

Posteriormente, en el periodo comprendido entre 11:00 A.M. y 2:00 P.M., se presenta una distribución más irregular en los ascensos y descensos, puesto que es hora en la que una parte de la población sigue llegando a sus lugares de estudio o trabajo mientras otra parte ya se encuentra en camino a otro lugar dentro o fuera de Ciudad Universitaria.

Durante las horas de las 2:00 a las 6:00 P.M. se sigue presentando una importante cantidad de usuarios que abordan el Pumabús en las primeras estaciones, probablemente por coincidir también con el inicio del turno vespertino. Aun así el polígono de ocupación muestra una mayor cantidad de usuarios a bordo en la zona de facultades, lo que indica que también hay una muy importante parte de la población que se retira a esas horas.

El último periodo de tiempo del estudio, que abarca de las 6:00 a las 8:00, mostró en su polígono de ocupación muy pocos usuarios a bordo del autobús durante el recorrido por el EOU, entendiéndose que es pequeña la cantidad de personas que llegan a Ciudad Universitaria en ese horario. También se puede ver que la mayor ocupación se presenta en la zona de facultades, siendo la mayoría de los usuarios que se retiran en este horario.

En cuanto a las paradas que tuvieron mayores ascensos y descensos puede decirse que las que presentaron mayor actividad fueron el Estacionamiento 1, por ser el paradero en donde llegan usuarios del autobús foráneo y líneas de transporte público adyacente; Ingeniería y Anexo de Ingeniería por la gran cantidad de alumnos inscritos; IIMAS/Química por representar un lugar céntrico dentro de CU; y la parada Metrobús CU por ofrecer un transbordo importante para la población universitaria al sistema de transporte Metrobús.



Como conclusión general del estudio se puede afirmar que los polígonos de ocupación dependen de la hora en la que se realiza el estudio principalmente, por los horarios en que los usuarios realizan sus actividades diarias. Analizando los ascensos y descensos a lo largo del día se pueden distinguir claramente los dos turnos, debido a que es muy marcada la ocupación alta en la mañana, baja a medio día, fuerte nuevamente a la hora de la comida y finalmente baja de nuevo al finalizar la tarde.



V. Estudio de tiempos de recorrido y demoras.



V.1 Objetivo

El propósito de un estudio de tiempos de recorrido y demoras es evaluar la calidad del movimiento del tráfico sobre una ruta y determinar los lugares, tipos y extensión de las demoras de tráfico utilizando un vehículo en movimiento.

El estudio puede ser utilizado para comparar condiciones operacionales antes y después de que se hayan implementado mejoras en la ruta o en intersecciones pertenecientes a ella. También puede ser utilizado como una herramienta que ayude a priorizar proyectos de acuerdo a la magnitud de deficiencias operacionales existentes.

V.2 Metodología

V.2.1 Tiempo de estudio.

Los periodos de tiempo recomendados para la realización de este estudio son las horas pico ya sea en la mañana o en la noche, para este caso en particular la hora pico de la noche no es representativa por lo que se escoge el periodo de la mañana.

Los estudios deberán llevarse a cabo en condiciones de buen clima dentro de lo posible, para que la presencia de características inusuales no interfiera con los resultados obtenidos. Además, en caso de choques u otras demoras inusuales que pudieran producir resultados erróneos, cualquier corrida hecha durante dichos eventos deberá ser terminada y realizarse nuevamente bajo condiciones normales. Las corridas deberán ser hechas durante un día típico en cuanto al tráfico.

V.2.2 Personal y equipo.

Para este estudio basta con un observador que conozca la ruta y sepa identificar los distintos puntos de control. Deberá ir equipado con un reloj que marque segundos, o en su defecto con una cámara para grabar en video el recorrido completo sin interrupciones. Este último arreglo fue el utilizado para el estudio conducido en la ruta 8 del Pumabús.

V.2.3 Tamaño de la muestra.

El tamaño de la muestra, para un estudio de tiempos de recorrido y demora se basa en la necesidad concreta de la información. Se sugieren tres



rangos de errores permisibles²², en la estimación de la media de recorrido, que están relacionados con el propósito de la investigación:

- a) Planeación del transporte: ± 5.0 a ± 8.0 km/h.
- b) Operación del tránsito: ± 3.5 a ± 6.5 km/h.
- c) Estudios de “antes y después”: ± 2.0 a ± 5.0 km/h

Como en este caso se evalúa la operación del sistema de transporte Pumabús, se escogió un error permisible de ± 5.0 km/h.

Una vez que se ha escogido este valor se establece un rango promedio de la velocidad de recorrido, la cual para este estudio es de 5 km/h considerando que los tiempos y velocidades de recorrido son muy uniformes durante el día debido en gran parte al carril confinado.

Contando con los datos anteriores se debe consultar la siguiente tabla para determinar el número de corridas por realizar.

Rango Promedio de la velocidad de recorrido	Número mínimo de recorridos para un error permisible específico.				
	± 2.0 km/h	± 3.5 km/h	± 5.0 km/h	± 6.5 km/h	± 8.0 km/h
5.0	4	3	2	2	2
10.0	8	4	3	3	2
15.0	14	7	5	3	3
20.0	21	9	6	5	4
25.0	28	13	8	6	5
30.0	38	16	10	7	6

Tabla 11: Tamaño mínimo aproximado de la muestra, con un nivel de confiabilidad del 95 por ciento.²³

De la tabla anterior se concluye que el número de corridas necesarias para el presente estudio es dos.

V.2.4 Procedimientos.

Para llevar a cabo el estudio de tiempo de recorrido y demoras primero se deberán definir el área en estudio y puntos de control dentro de la ruta.

²² Rangos obtenidos del capítulo 7 “Tiempos de recorrido y demoras”, del Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito, incluido en la Bibliografía.

²³ Fuente: Manual de estudios de Ingeniería de Tránsito. Paul C. Box. Pág. 101.



Se decidió tomar como punto de control a cada una de las paradas de la ruta 8 del Pumabús, tomando en cuenta el cierre de puertas e inicio de movimiento después del ascenso y descenso en la parada como lugar de cambio entre tramos.

El método utilizado para el estudio de la ruta 8 fue el denominado “manual”. Éste requiere de un vehículo de prueba que es el Pumabús, un observador, un cronómetro, un instrumento medidor de distancias y dos formatos. Uno de ellos es para llenar en campo y en el otro se utilizan los datos obtenidos para calcular los tiempos y velocidades promedio.

El primer formato debe llenarse durante la corrida, pero con la ayuda de una cámara de video se obtuvo una grabación del recorrido completo para su análisis en gabinete. De esta manera la corrida queda disponible las veces que sea necesaria, y así lograr obtener los datos con mayor precisión y seguridad.



Figura 22: Imagen capturada de uno de los videos utilizados para obtener las demoras.



Número de corrida	Paradero E-1	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:00:00				
2	00:00:00				

Figura 23: Fragmento del formato de campo para anotar las demoras.

El método utilizado consiste a grandes rasgos en obtener los tiempos en que el autobús alcanza los puntos de control, registrando entre estos la duración de cada una de las demoras (entiéndase por demora cada vez que se detiene el autobús) así como la causa, y registrarlos en el formato mostrado en la figura anterior, para cada una de las corridas realizadas.

Una vez obtenidos estos datos se procede a analizarlos y anotar los resultados de los cálculos correspondientes en el segundo formato, en el cual se calcularán los tiempos y velocidades promedio.

Las corridas fueron realizadas entre semana, coincidiendo con la hora de máxima demanda.

V.3 Datos obtenidos

Los datos recabados a partir de las corridas realizadas se muestran a continuación, así como la simbología utilizada para describir la causa de la demora.



Número de corrida	Paradero E-1	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:00:00	00:02:10	00:02:14	00:00:04	Int
		00:03:05	00:03:26	00:00:21	AyD
2	00:00:00	00:02:41	00:02:53	00:00:12	Int
		00:03:46	00:04:05	00:00:19	AyD
				00:00:00	

Figura 24: Demoras entre E-1 y Servicios Médicos.

Número de corrida	1 Serv. Med.	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:03:26	00:03:42	00:04:00	00:00:18	C
		00:04:28	00:04:44	00:00:16	AyD
2	00:04:05	00:04:33	00:04:54	00:00:21	S
		00:05:02	00:05:17	00:00:15	VO
		00:05:24	00:05:47	00:00:23	AyD

Figura 25: Demoras entre Servicios Médicos y Arquitectura.

Número de corrida	2 Arq.	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:04:44	00:05:12	00:05:27	00:00:15	AyD
				00:00:00	
2	00:05:47	00:06:14	00:07:05	00:00:51	AyD/S
				00:00:00	
				00:00:00	

Figura 26: Demoras entre Arquitectura e Ingeniería.

Número de corrida	3 Ing.	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:05:27	00:05:59	00:06:09	00:00:10	AyD
				00:00:00	
2	00:07:05	00:07:36	00:07:50	00:00:14	AyD
				00:00:00	
				00:00:00	

Figura 27: Demoras entre Ingeniería y CELE.



Número de corrida	4 CELE	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:06:09	00:06:36	00:06:46	00:00:10	S
		00:06:55	00:07:16	00:00:21	AyD
2	00:07:50	00:08:20	00:08:42	00:00:22	AyD
				00:00:00	

Figura 28: Demoras entre CELE e IIMAS.

Número de corrida	5 IIMAS	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:07:16	00:07:56	00:08:06	00:00:10	AyD
				00:00:00	
2	00:08:42			00:00:00	
				00:00:00	

Figura 29: Demoras entre IIMAS e Invernadero.

Número de corrida	6 Invernad.	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:08:06	00:08:40	00:08:56	00:00:16	AyD
				00:00:00	
2	00:09:17	00:09:51	00:10:02	00:00:11	AyD
				00:00:00	

Figura 30: Demoras entre Invernadero y Posgrado de Ingeniería

Número de corrida	7 Pos. Ing.	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:08:56	00:09:29	00:09:57	00:00:28	AyD/S
				00:00:00	
2	00:10:02	00:10:39	00:11:00	00:00:21	AyD/S
				00:00:00	

Figura 31: Demoras entre Posgrado y Anexo de Ingeniería.



Número de corrida	8 Anexo	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:09:57	00:10:53	00:11:14	00:00:21	S/AyD
		00:11:27	00:11:40	00:00:13	AyD
				00:00:00	
2	00:11:00	00:11:13	00:11:16	00:00:03	VO
		00:11:31	00:11:43	00:00:12	S
		00:12:19	00:12:34	00:00:15	AyD

Figura 32: Demoras entre Anexo de Ingeniería y Contaduría.

Número de corrida	9 Conta.	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:11:40	00:12:12	00:12:21	00:00:09	AyD
				00:00:00	
				00:00:00	
2	00:12:34			00:00:00	
				00:00:00	
				00:00:00	

Figura 33: Demoras entre Contaduría y Trabajo Social.

Número de corrida	10 T.S.	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:12:21	00:12:49	00:13:02	00:00:13	S
		00:13:16	00:13:34	00:00:18	AyD
				00:00:00	
2	00:13:03	00:13:28	00:13:49	00:00:21	S
		00:13:59	00:14:13	00:00:14	AyD
				00:00:00	

Figura 34: Demoras entre Trabajo Social y Metrobús.

Número de corrida	11 Metrobús	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:13:34			00:00:00	
				00:00:00	
				00:00:00	
2	00:14:13			00:00:00	
				00:00:00	
				00:00:00	

Figura 35: Demoras entre Metrobús y Estadio de Prácticas.



Número de corrida	12 Est. Prac.	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:14:15	00:15:09	00:15:18	00:00:09 00:00:00 00:00:00	AyD
2	00:14:59	00:15:55	00:16:09	00:00:14 00:00:00 00:00:00	AyD

Figura 36: Demoras entre Estadio de Prácticas y MUCA.

Número de corrida	13 MUCA	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:15:18	00:16:57	00:17:11	00:00:14 00:00:00 00:00:00	AyD
2	00:16:09	00:17:53	00:18:06	00:00:13 00:00:00 00:00:00	AyD

Figura 37: Demoras entre MUCA y E8.

Número de corrida	14 E-8	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:17:11	00:17:52	00:18:03	00:00:11 00:00:00 00:00:00	AyD
2	00:18:06	00:18:45	00:18:55	00:00:10 00:00:00 00:00:00	AyD

Figura 38: Demoras entre E8 y E7.

Número de corrida	15 E-7	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:18:03	00:18:43	00:18:52	00:00:09 00:00:00 00:00:00	AyD
2	00:18:55			00:00:00 00:00:00 00:00:00	

Figura 39: Demoras entre E7 y E6.



Número de corrida	16 E-6	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:18:52	00:19:17	00:19:25	00:00:08 00:00:00 00:00:00	AyD
2	00:19:30	00:19:53	00:20:03	00:00:10 00:00:00 00:00:00	AyD

Figura 40: Demoras entre E6 y E4.

Número de corrida	17 E-4	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:19:25			00:00:00 00:00:00 00:00:00	
2	00:20:03			00:00:00 00:00:00 00:00:00	

Figura 41: Demoras entre E4 y E3.

Número de corrida	18 E-3	Demora			
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa
1	00:19:48			00:00:00 00:00:00 00:00:00	
2	00:20:26	00:21:02	00:21:12	00:00:10 00:00:00 00:00:00	AyD

Figura 42: Demoras entre E3 y E2.

Número de corrida	19 E-2	Demora				20 E-1
	Tiempo	Inicio	Fin	Diferencia	Causa	Tiempo
1	00:20:24			00:00:00 00:00:00 00:00:00		00:21:03
2	00:21:12			00:00:00 00:00:00 00:00:00		00:21:50

Figura 43: Demoras entre E2 y E1.



La simbología utilizada se muestra en la tabla siguiente:

Símbolo	Significado
Int	Intersección
AyD	Ascenso y descenso de pasajeros
C	Congestión
S	Semáforo en rojo
VO	Vehículo obstruyendo la vialidad

Tabla 12: Simbología para causas de demoras.

La demora del último tramo que correspondería al ascenso y descenso de pasajeros en el E-1 no se toma en cuenta, ya que al llegar a dicha parada se considera finalizado el recorrido.

V.4 Análisis y resultados.

Después de haber registrado los datos anteriores en su formato correspondiente se procede con el análisis de los tiempos de recorrido y demoras, para lo cual se utilizó el segundo formato mencionado en los procedimientos. Los resultados de dicho análisis se muestran en la figura siguiente.

ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO PARA EVALUAR
LA CALIDAD DEL SERVICIO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE
PUMABÚS RUTA 8 EN CIUDAD UNIVERSITARIA



PUNTO DE CONTROL	Longitud (m)	Numero de Corridas				Tiempo promedio de viaje (seg.)	Velocidad promedio de viaje (km/h)	Demora Promedio (seg.)	Tiempo en marcha (seg.)	Velocidad Promedio en marcha (km/h)
		1		2						
		Tiempo de viaje (seg.)	Demora (seg.)	Tiempo de viaje (seg.)	Demora (seg.)					
0										
1	1340.04	206	25	245	31	226	21.4	28	198	24
2	190.02	78	34	102	59	90	7.6	47	44	16
3	194.9	43	15	78	51	61	11.6	33	28	26
4	124.43	42	10	45	14	44	10.3	12	32	14
5	237.02	67	31	52	22	60	14.3	27	33	26
6	348.61	50	10	35	0	43	29.5	5	38	33
7	221.9	50	16	45	11	48	16.8	14	34	23
8	182.49	61	28	58	21	60	11.0	25	35	19
9	382.15	103	34	94	30	99	14.0	32	67	21
10	228.83	41	9	29	0	35	23.5	5	31	27
11	139.62	73	31	70	35	72	7.0	33	39	13
12	312.81	41	0	46	0	44	25.9	0	44	26
13	401.99	63	9	70	14	67	21.8	12	55	26
14	480.86	113	14	117	13	115	15.1	14	102	17
15	237.1	52	11	49	10	51	16.9	11	40	21
16	196.54	49	9	35	0	42	16.8	5	38	19
17	136.88	33	8	33	10	33	14.9	9	24	21
18	173.42	23	0	23	0	23	27.1	0	23	27
19	223.87	36	0	46	10	41	19.7	5	36	22
20	285.82	39	0	38	0	39	26.7	0	39	27
TOTAL	6039.3	1263	294	1310	331	1287	16.9	313	974	22
TIEMPO EN MOV		969		979						

Figura 44: Hoja de cálculo de tiempos y velocidades.²⁴

Los tramos en los que se presentan las demoras más largas son ordenados en la siguiente tabla para su consideración.

²⁴ Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del estudio de tiempos de recorrido y demoras.



Punto de control	De	A	Demora promedio (segundos)
1 a 2	Servicios Médicos	Arquitectura	47
2 a 3	Arquitectura	Ingeniería	33
10 a 11	Trabajo Social	Metrobús CU	33
8 a 9	Anexo Ingeniería	Contaduría	32
0 a 1	Estacionamiento 1	Servicios Médicos	28
4 a 5	Frontones/CELE	IIMAS/Química	27

Tabla 13: Tramos que presentan las mayores demoras.

De la misma manera se consideran los tramos con velocidades promedio en marcha más desfavorables en la tabla que sigue.

Punto de control	De	A	Velocidad Promedio en marcha (km/h)
10 a 11	Trabajo Social	Metrobús CU	13
3 a 4	Ingeniería	Frontones / CELE	14
1 a 2	Servicios Médicos	Arquitectura	16
13 a 14	MUCA	Estacionamiento 8	17
7 a 8	Posgrado Ingeniería	Anexo Ingeniería	19
15 a 16	E7	E6	19

Tabla 14: Tramos que presentan las menores velocidades promedio de marcha.

Teniendo en cuenta que los resultados presentados con anterioridad, aunque son precisos, no ilustran claramente las circunstancias de velocidad a lo largo de la ruta 8, se presenta a continuación un mapa de la ruta utilizando para describir las velocidades un gradiente de colores para lograr un mejor entendimiento de las condiciones que guardan las velocidades promedio en marcha de dicha ruta.

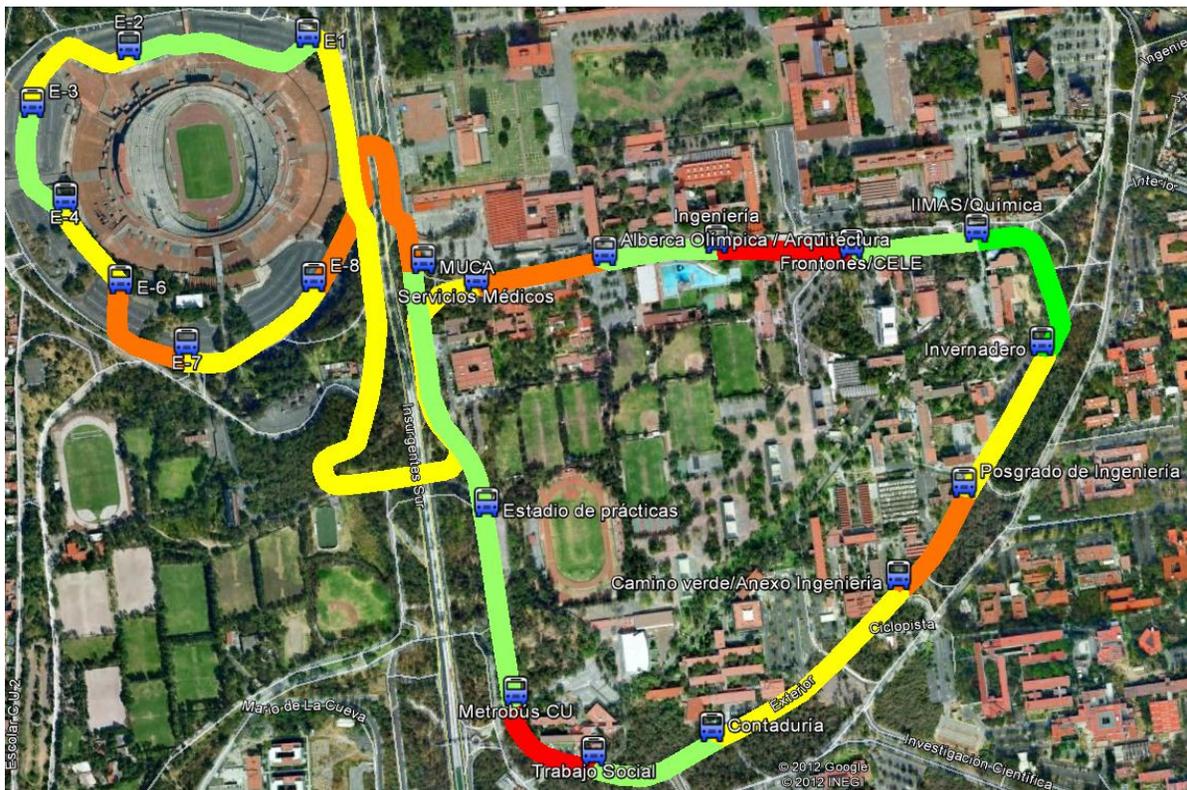


Figura 45: Diagrama de velocidades a lo largo de la ruta 8 del Pumabús.²⁵

Para representar las velocidades en el esquema se establecieron rangos a los cuales fueron asignados los colores indicados en la tabla siguiente:

Rango de velocidad en Km/h.			Color
10	A	15	Red
16	A	20	Orange
21	A	25	Yellow
26	A	30	Light Green
31	A	35	Bright Green

Tabla 15: Asignación de colores por rango de velocidades.

²⁵ Fuente: Elaboración propia utilizando el programa Google Earth.



V.5 Conclusiones.

El estudio pudo ser llevado a cabo con éxito y de él se obtuvieron resultados representativos de los cuales pudieron ser tomadas estas conclusiones.

La mayor dificultad que se presentó durante el desarrollo de este estudio fue la toma de los videos del recorrido, puesto que para contar con una buena visibilidad del camino y poder capturar adecuadamente los acontecimientos que generan demoras, la cámara tuvo que ser sostenida en el extremo frontal del interior del vehículo, por donde transitan los usuarios que ascienden al vehículo. En dicho lugar se realizó la toma del video del recorrido completo, sin sujeciones a las cuales aferrarse durante las vueltas, arranques o frenadas repentinas.

Además de la dificultad descrita anteriormente se necesitó contar con el permiso del conductor, el cual fue negado en más de una ocasión.

El desarrollo del estudio de tiempos de recorrido y demoras requiere una inversión importante de tiempo para detallar adecuadamente los tiempos y causas de las demoras, además de una excelente coordinación para anotar todos los datos necesarios. Es por dichos requerimientos que la toma de video resultó una alternativa mucho más viable que recorrer la ruta a bordo del vehículo con un formato en mano para llenarlo durante cada evento.

Se puede observar de las tablas anteriores que el tiempo de recorrido se aumenta tanto por las demoras como las bajas velocidades en marcha, y que no siempre son las demoras la causa de éstas últimas.

Los tramos que presentaron una duración más larga de demoras generalmente fueron los que incluyen un semáforo en su trayecto. Por otro lado se presentaron situaciones en que la demora fue causada por vehículos que invaden el carril exclusivo para el Pumabús con motivo del ascenso o descenso de pasajeros.

Normalmente al presentarse situaciones como obstrucciones del carril confinado, se debe realizar de nuevo el video, puesto que dichos eventos no son representativos. Sin embargo, con la experiencia adquirida antes y después de este estudio, la obstrucción en el carril confinado resultó ser tan frecuente que se decidió incluir este acontecimiento como causa de demoras para el fin de este estudio en particular.



Figura 46: Fotografía de un vehículo obstruyendo el carril confinado con motivo del descenso de pasajeros.

En resumen y conclusión las velocidades y tiempos fueron aceptables considerando que las distancias entre una parada y otra son relativamente cortas. De este estudio también se puede tomar como experiencia que el tiempo de recorrido depende de numerosos factores, como la distancia, los semáforos, la cantidad de ascensos y descensos de pasajeros, obstáculos en el carril confinado, sinuosidad del camino y número de topes.



VI. Evaluación del sistema mediante encuestas de opinión pública.



VI.1 Objetivo.

Las encuestas de opinión pública son útiles a la hora de determinar aspectos cualitativos del tema que se está estudiando, en este caso sobre la ruta 8 del Pumabús.

El propósito de utilizar esta técnica es recoger información a través de opiniones, conceptos, críticas, ideas y datos, sobre cómo los usuarios perciben, conciben e interpretan la calidad del servicio de transporte Pumabús en su ruta 8, para poder establecer lo deseable de dicho servicio y determinar los principales atributos o variables que inciden en él.

Mediante la aplicación de los formatos de encuesta a los usuarios de la ruta en estudio se podrán recopilar los datos necesarios para obtener estadísticas que muestren el grado de aceptación de los usuarios del Pumabús y al mismo tiempo que permitan comparar algunos atributos percibidos con los evaluados mediante los estudios de tránsito incluidos en este trabajo de tesis.

VI.2 Metodología.

VI.2.1 Preparación.

La preparación para esta actividad de evaluación consiste en definir los aspectos o elementos que hay que observar del sistema de transporte tales como:

- Sitio de ascenso y descenso de pasajeros (paradero), señalización, demarcación, amplitud, cubierta, instalaciones, entre otros.
- En cuanto a los vehículos: en su aspecto exterior, estado interior, sillas, ventilación, amplitud de ventanas, salidas de emergencia, pasamanos, iluminación, ruidos, olores, entre otros.
- En cuanto al servicio: se observan las frecuencias e intervalos, sinuosidad de recorridos, ocupación y demoras.
- En cuanto al conductor: presentación personal, trato al usuario, forma de conducción y comportamiento.
- En cuanto al usuario. Edad, sexo y comportamiento.

Tomando en cuenta los anteriores aspectos se deciden los atributos que deberán ser evaluados mediante las encuestas, para este caso se evaluarán los atributos:



- Calidad.
- Comodidad.
- Rapidez.
- Seguridad.

VI.2.2 Diseño de la encuesta.

Cada uno de los atributos contemplados en la sección anterior se verá reflejado en un formato que contendrá preguntas relacionadas al atributo que se esté evaluando. Dichos formatos podrán ser consultados en el Anexo 3. Las preguntas serán tanto abiertas como de opción múltiple, permitiendo obtener resultados estadísticos y al mismo tiempo la opinión de los usuarios.

La encuesta consta de siete secciones, Éstas son:

- 1. Generales.
- 2. En cuanto a su último viaje.
- 3. Sobre la calidad del servicio.
- 4. Características del encuestado.
- 5. Sobre la comodidad del sistema.
- 6. Sobre la rapidez del sistema.
- 7. Sobre la seguridad del sistema.

VI.2.3 Tamaño de la muestra.

Es importante en cada estudio de esta índole contar con el número preciso de personas a las cuales se les aplicará el formato de encuesta, para contar con la seguridad de que los resultados obtenidos reflejen de manera representativa la opinión de la población.

En este caso el primer paso fue definir cuál sería la población de la cual se necesita obtener la opinión. Como la ruta 8 del Pumabús no recorre todos los destinos dentro de CU, se escogió como población al total de estudiantes cuyas facultades se encuentran dentro de la cuenca de influencia del estudio, en otras palabras, por donde pasa la ruta en cuestión.

Las matrículas de los lugares citados anteriormente fueron obtenidas del portal estadístico de la UNAM²⁶, dentro de la última agenda disponible,

²⁶ <http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2011/>



correspondiente al año 2011. El total de alumnos que conforman la población para este estudio es de 39,530²⁷.

Adicionalmente, para saber la distribución de encuestas que se deberían aplicar en cada facultad se llevó a cabo un sondeo en las paradas de los estacionamientos del Estadio Olímpico así como en el paradero, en el cual se preguntó a los usuarios a qué facultad pertenecían.

Posteriormente se calculó el tamaño de muestra en el programa Mathcad, escogiendo un nivel de confianza del 95 por ciento y un error muestral de 5 por ciento. Para confirmar se utilizó otro método como se puede observar a continuación.

Tamaño de la muestra

$N := 39530$ Es el tamaño de la población

$k := 1.96$ Es una constante que depende del nivel de confianza, en este caso de 95%

$e := 0.07$ Es el error muestral que en este caso será del 5%

$p := 0.5$ Es la proporción de individuos que poseen la característica del estudio.

$q := 0.5$ Es la proporción de individuos que no poseen la característica del estudio

$$n := \frac{k^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + (k^2 \cdot p \cdot q)} = 195 \quad \text{Es el tamaño de la muestra}$$

Se comprobará el tamaño de la muestra con la expresión que sigue:

$\sigma := 0.5$ Es la desviación estándar de la población, como no se cuenta con su valor se tomará como 0.5

$Z := 1.96$ Es un valor obtenido mediante niveles de confianza, para este caso de 95%

$$n := \frac{N \cdot \sigma^2 \cdot Z^2}{(N - 1) \cdot e^2 + \sigma^2 \cdot Z^2} = 195$$

Figura 47: Cálculo del tamaño de la muestra para encuestas.

²⁷ Incluye la población de Arquitectura, Ingeniería (Licenciatura y Posgrado), Química, IIMAS, Contaduría y Trabajo social.



Habiendo obtenido el tamaño de muestra, se asignó una cantidad de encuestas por facultad, como puede ser observado en la tabla siguiente.

Facultad	Población	Sondeo	Distribución	No. Encuestas
Arquitectura	6465	142	14%	27
Ingeniería	12019	506	50%	97
Química	6192	118	12%	23
IIMAS	36	27	3%	5
Posgrado Ing.	139	84	8%	16
Contaduría	12345	117	12%	23
Trabajo Social	2334	19	2%	4
Total	39530	1013	100%	195

Tabla 16: Distribución de encuestas por facultades.

VI.2.4 Aplicación de la encuesta.

El formato diseñado fue entregado a alumnos de las facultades que conformaron la población total del estudio, en las proporciones calculadas junto con el tamaño de muestra.

Se escogió como lugar de la entrevista las bibliotecas y pasillos de dichas facultades, pues es donde se localiza la mayor parte de los usuarios dispuestos a contestar la encuesta. La participación por parte de la comunidad universitaria no fue tan entusiasta como se hubiera podido pensar en un principio, posiblemente por las diferentes actividades y prioridades asignadas a éstas por los alumnos.

El tiempo de llenado de la encuesta fue de aproximadamente 15 minutos, durante los cuales se resolvió cualquier duda que tuviera el encuestado.

VI.3 Resultados.

FORMATO ATRIBUTO CALIDAD

Las cualidades de un sistema de transporte inciden directamente en la calidad del servicio que presta éste. Aspectos como la edad y el estado



del vehículo empleado, la educación del conductor, la limpieza del autobús y las paradas, son determinantes en la entrega de un servicio de calidad y la satisfacción que manifiestan los usuarios. También es importante tener en cuenta las características de éstos, puesto que sobre esa base se deberá adaptar el sistema para satisfacer las necesidades específicas que presenten.

En este formato dedicado a indagar sobre la calidad del sistema, serán abarcados

VI.3.1 Preguntas generales sobre la calidad.

En esta sección se ve reflejada la cantidad de viajes diarios por usuario, así como el origen y destino de éstos. La cantidad de viajes promedio nos puede hacer pensar que los usuarios utilizan el sistema Pumabús exclusivamente para entrar y salir de sus lugares de estudio, debido a que no se desplazan durante el día o escogen algún otro medio de transporte. La estadística se muestra en la figura siguiente.

1.a)	
No. viajes	Cantidad
2	191
3	4
Total	195



Figura 48: Estadística de viajes por día.²⁸

Otro aspecto importante es el origen y destino que tienen los viajes realizados por los usuarios del sistema; una estadística sobre esto puede relacionarse con los estudios de ascenso y descenso realizados en el capítulo IV de este trabajo. Los resultados obtenidos a través de las encuestas de opinión pública se muestran a continuación.

Los resultados fueron congruentes con la información obtenida del sondeo realizado para obtener la distribución de las encuestas entre las diferentes facultades dentro de la cuenca de influencia de este trabajo.

²⁸ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



1.b)	
Parada	Cantidad
Camino verde	4
E1	39
E2	18
E6	23
E8	35
IIMAS	3
Ingeniería	8
Metrobús	37
MUCA	28
Total	195

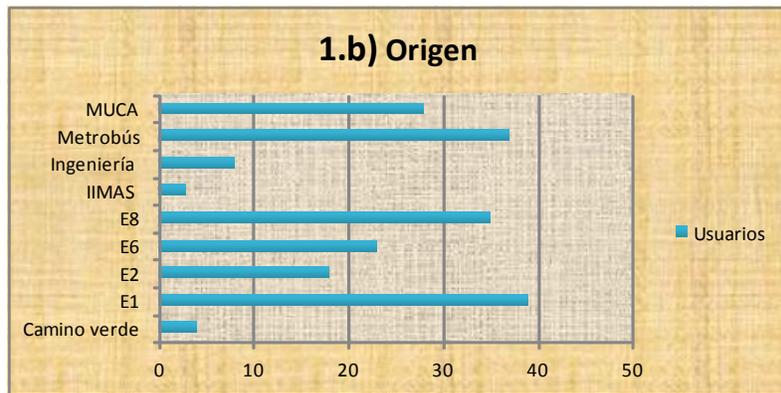


Figura 49: Estadística del origen de viajes.²⁹

1.c)	
Parada	Cantidad
Alberca olímpica	20
Camino verde	47
Contaduría	23
IIMAS	28
Ingeniería	46
MUCA	7
Posgrado Ing.	20
Trabajo Social	4
Total	195



Figura 50: Estadística del destino de viajes.³⁰

A partir de los gráficos mostrados puede confirmarse que las paradas en donde más ascensos y descensos se registran son MUCA, Metrobús CU, E8 y E1, mientras que las paradas donde la mayor cantidad de usuarios encuestados descienden del autobús son Ingeniería, IIMAS y Camino verde/Anexo Ingeniería.

VI.3.2 Sobre el último viaje.

Como seguimiento a la sección anterior, fueron propuestas las preguntas de las cuales se muestran las respuestas a continuación para complementar la información sobre las situaciones habituales en las que los usuarios utilizan el sistema, ayudando al análisis de los datos restantes obtenidos.

²⁹ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

³⁰ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



La hora de inicio, espera y duración del viaje son indicadores de la calidad del servicio, por lo que su recopilación por medio de las encuestas es de suma importancia. También lo es obtener la percepción de los usuarios sobre la comodidad, seguridad y rapidez del sistema para contar con una evaluación cualitativa aparte de los resultados de los estudios realizados. Los resultados se muestran a continuación.

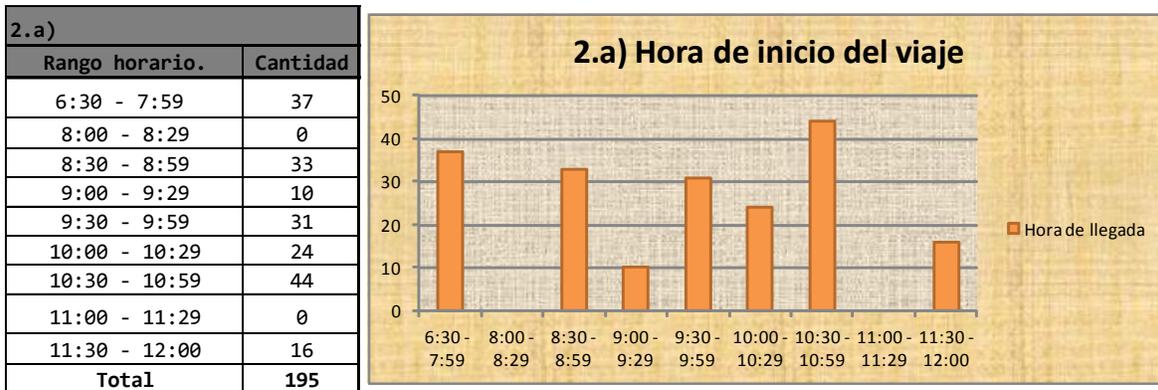


Figura 51: Estadística del inicio de los viajes.³¹



Figura 52: Estadística sobre el tiempo de espera del vehículo.³²

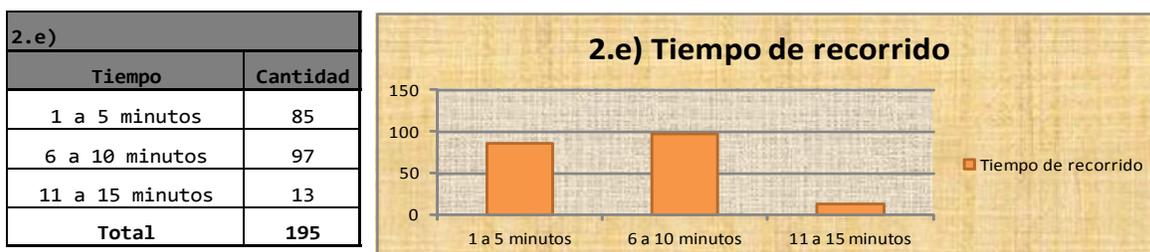


Figura 53: Estadística sobre el tiempo de recorrido.³³

³¹ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

³² Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



De las gráficas anteriores puede notarse que es relativamente uniforme la hora en que los usuarios inician su viaje, con excepción de dos periodos en los cuales no se registró inicio alguno, estos son de 8:00 a 8:29 y de 11:00 a 11:29. Los horarios de máxima demanda al contrario son de 6:30 a 7:59 y de 10:30 a 10:59.

El tiempo de espera del vehículo varía, aunque se pueden notar ciertas tendencias que apuntan a un tiempo de entre 5 y 10 minutos, lo cual es bastante aceptable para tratarse de un servicio gratuito.

En cuanto al tiempo de recorrido del vehículo, para la mayor parte de la muestra, no excede los 10 minutos, debido principalmente a la cercanía de sus destinos. No se cuenta con un registro de más de 15 minutos, incluso si el recorrido completo dura poco más de 20, supuestamente porque pasando la distancia recorrida para ese tiempo, la ruta deja de ser una opción práctica para los potenciales usuarios.

Como parte de la encuesta, se incluyeron en esta sección tres preguntas con respuesta tanto positiva como negativa, acerca de la comodidad, seguridad y rapidez del sistema de transporte objeto de este estudio. La respuesta a estas preguntas fue unánime y con un cien por ciento la muestra afirmó que su último viaje fue tanto cómodo como seguro y rápido.

VI.3.3 Sobre la calidad del servicio.

Con anterioridad se obtuvieron opiniones generales sobre la calidad, comodidad y rapidez del sistema, pero por su generalidad, dicha información no permite señalar los aspectos específicos en cada rubro que satisfacen a los usuarios o por el contrario necesitan mejoras. Para reconocer estos detalles se plantearon preguntas específicas sobre la calidad del sistema, referentes a los distintos aspectos que inciden en ella, como lo son el conductor, el vehículo, el paradero y los viajes en sí. Los resultados se presentarán en las figuras que siguen.

VI.3.3.1 En relación al conductor.

Usualmente la persona que conduce el autobús tiene una gran incidencia en la calidad del servicio, puesto que es, por así decirlo, la carta de presentación del sistema de transporte. Entre los rubros evaluados cualitativamente por los usuarios se encuentra su actitud, precaución al

³³ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



manejar, respeto al peatón y a las leyes de tránsito, limpieza y atención al usuario.

Los aspectos relevantes que fueron evaluados mediante las encuestas son mencionados a continuación con sus correspondientes resultados.

3.1.a)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	17
Bueno	140
Regular	38
Malo	0
Pésimo	0
Total	195

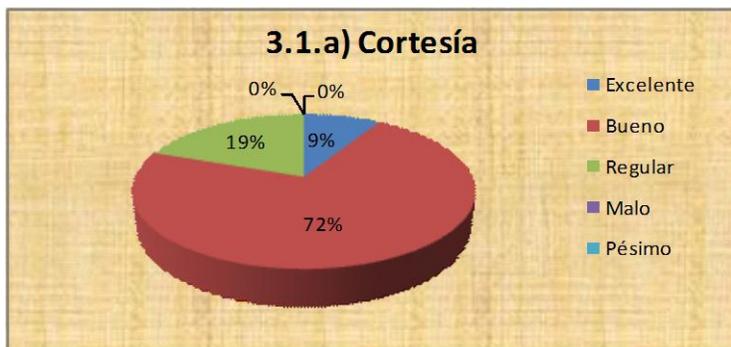


Figura 54: Opinión sobre la cortesía del conductor.³⁴

3.1.b)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	1
Bueno	159
Regular	34
Malo	1
Pésimo	0
Total	195

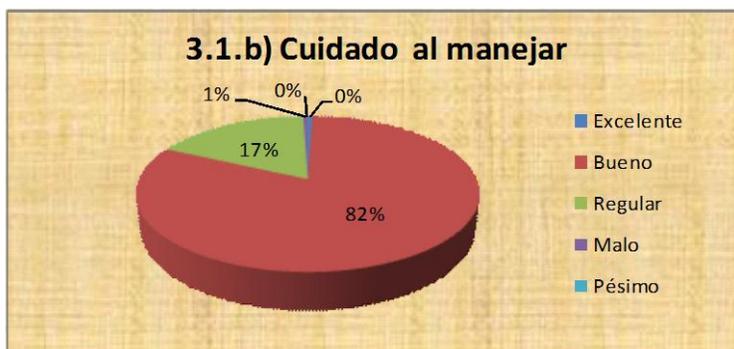


Figura 55: Opinión sobre el cuidado del conductor al manejar.³⁵

3.1.c)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	1
Bueno	133
Regular	38
Malo	23
Pésimo	0
Total	195

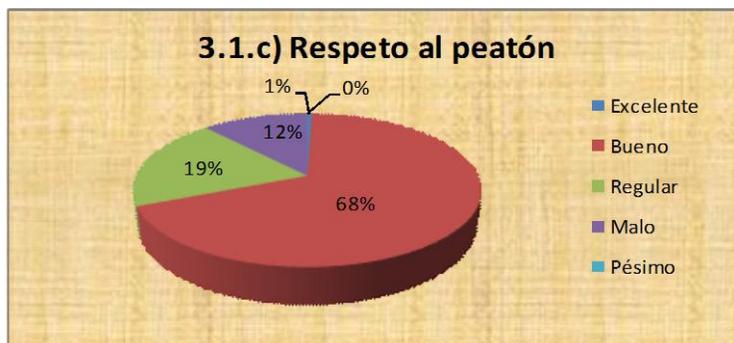


Figura 56: Opinión sobre el respeto del conductor al peatón.³⁶

³⁴ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

³⁵ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

³⁶ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



3.1.d)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	1
Bueno	171
Regular	23
Malo	0
Pésimo	0
Total	195



Figura 57: Opinión sobre el respeto del conductor a las normas de tránsito.³⁷

3.1.e)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	0
Bueno	103
Regular	91
Malo	1
Pésimo	0
Total	195

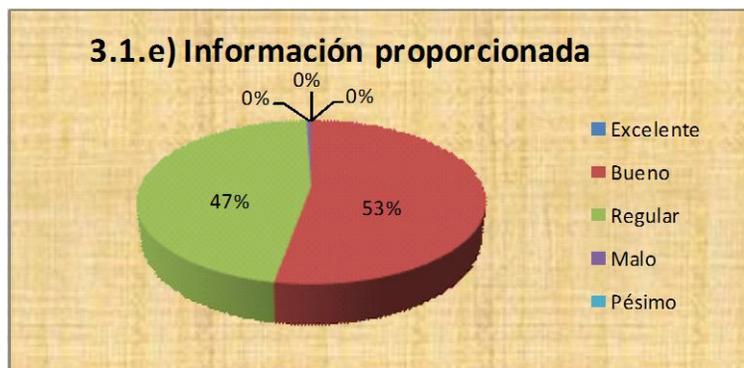


Figura 58: Opinión sobre la información proporcionada por el conductor.³⁸

3.1.f)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	0
Bueno	32
Regular	106
Malo	57
Pésimo	0
Total	195

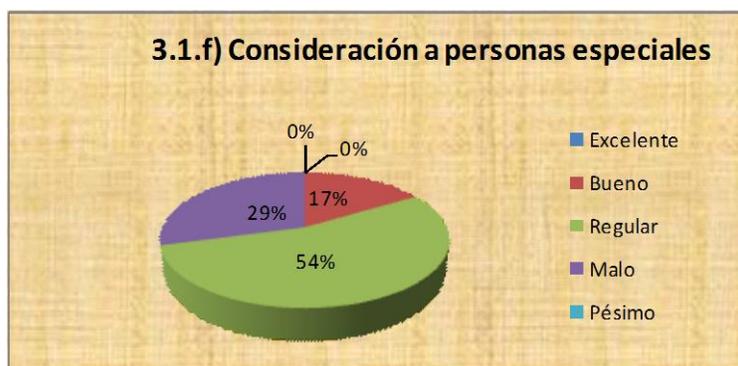


Figura 59: Opinión sobre la consideración a personas especiales por parte del conductor.³⁹

³⁷ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

³⁸ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



3.1.g)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	1
Bueno	22
Regular	146
Malo	26
Pésimo	0
Total	195

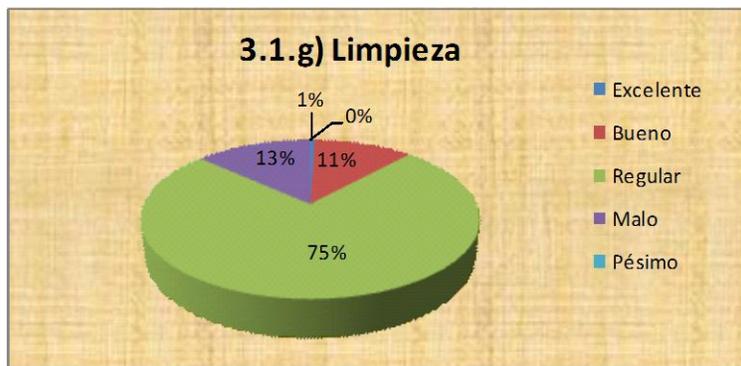


Figura 60: Opinión sobre la limpieza del conductor.⁴⁰

3.1.h)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	0
Bueno	2
Regular	168
Malo	25
Pésimo	0
Total	195

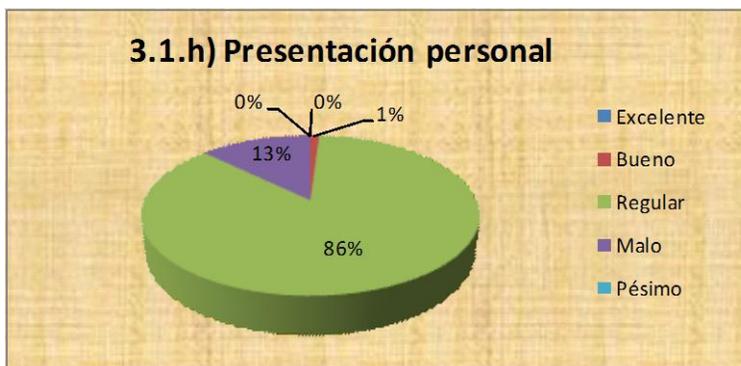


Figura 61: Opinión sobre la presentación personal del conductor.⁴¹

Derivado de las figuras anteriores se puede concluir que los usuarios están satisfechos con las capacidades de manejo del conductor y su cortesía, pero por el contrario expresan que su limpieza y presentación personal no son del todo adecuadas.

³⁹ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

⁴⁰ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

⁴¹ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



Figura 62: Imagen frontal del autobús en la que se aprecia al conductor del mismo.

Se refleja entonces un buen servicio en cuanto a los atributos principales sobre el conductor que inciden positivamente sobre la comodidad y seguridad del viaje, mientras que el aspecto estético, en segundo plano, es deficiente.

VI.3.3.2 En relación con el vehículo.

Uno de los elementos más importantes en cualquier sistema de transporte es el vehículo en el que se llevan a cabo los viajes. Elementos como la capacidad, ventilación, ancho de puertas y accesorios marcan la diferencia en cuanto a la comodidad y seguridad durante el recorrido. Es por esto que la encuesta aplicada consideró dentro de las evaluaciones cualitativas los distintos aspectos del vehículo que intervienen en la calidad del sistema. Los resultados obtenidos se presentan en las figuras siguientes.

3.2.a)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	34
Bueno	108
Regular	53
Malo	0
Pésimo	0
Total	195



Figura 63: Opinión sobre la limpieza y mantenimiento del vehículo.⁴²

⁴² Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



3.2.b)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	32
Bueno	157
Regular	6
Malo	0
Pésimo	0
Total	195

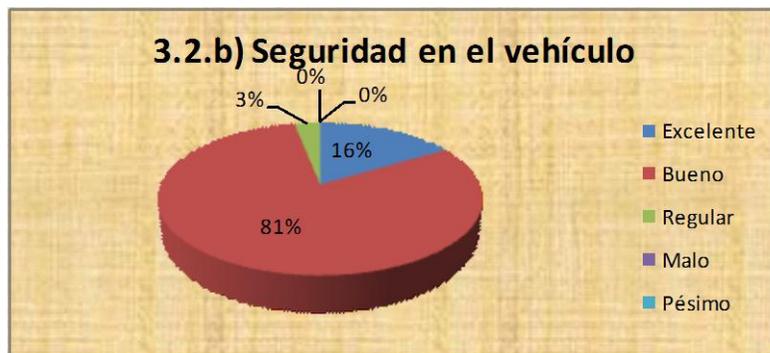


Figura 64: Opinión sobre la seguridad del vehículo.⁴³

3.2.c)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	29
Bueno	131
Regular	35
Malo	0
Pésimo	0
Total	195



Figura 65: Opinión sobre la iluminación del vehículo.⁴⁴

Respecto a estos tres primeros rubros la opinión de los usuarios fue similar, evaluando la limpieza y mantenimiento, seguridad e iluminación como buenos en general. Dichas cualidades representan el aspecto físico del vehículo, lo cual significa que tiene características estéticas aceptables. De igual manera los usuarios perciben que el vehículo es seguro, lo cual es congruente pues el modelo utilizado es reciente y de alta calidad.

⁴³ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

⁴⁴ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



3.2.d)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	8
Bueno	59
Regular	107
Malo	21
Pésimo	0
Total	195

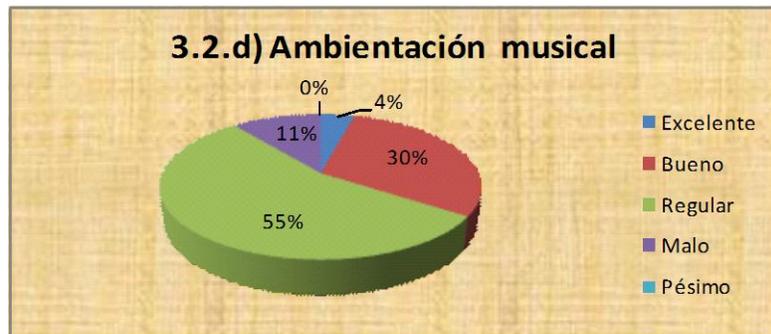


Figura 66: Opinión sobre la ambientación musical dentro del vehículo.⁴⁵

El ambiente que es creado a través de música no fue satisfactorio para la mayoría de los usuarios, en mi opinión porque dependiendo el conductor hay la posibilidad de contar o no con música de ambiente, y en caso de haberla no siempre es el mismo género. De alguna manera puede tomarse en cuenta el resultado de este inciso como aleatorio, puesto que las condiciones en las cuales se realiza la ambientación del viaje no son constantes.

3.2.e)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	17
Bueno	122
Regular	56
Malo	0
Pésimo	0
Total	195

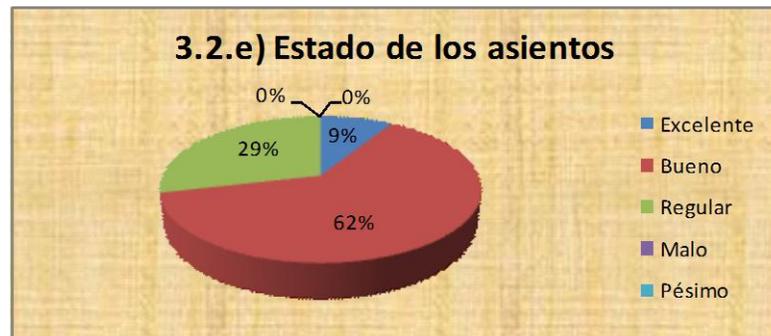


Figura 67: Opinión sobre el estado de los asientos del vehículo.⁴⁶

3.2.f)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	25
Bueno	153
Regular	17
Malo	0
Pésimo	0
Total	195

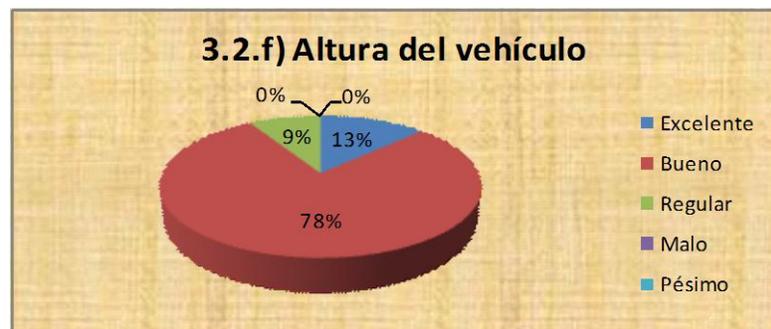


Figura 68: Opinión sobre la altura del vehículo.⁴⁷

⁴⁵ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

⁴⁶ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



El estado de los asientos y la altura del vehículo afectan directamente la comodidad que experimenta el usuario durante el viaje, y de acuerdo con la opinión de la mayoría de los usuarios ambos son satisfactorios e incluso un porcentaje de la muestra opinó que son excelentes.

3.2.g)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	41
Bueno	135
Regular	19
Malo	0
Pésimo	0
Total	195

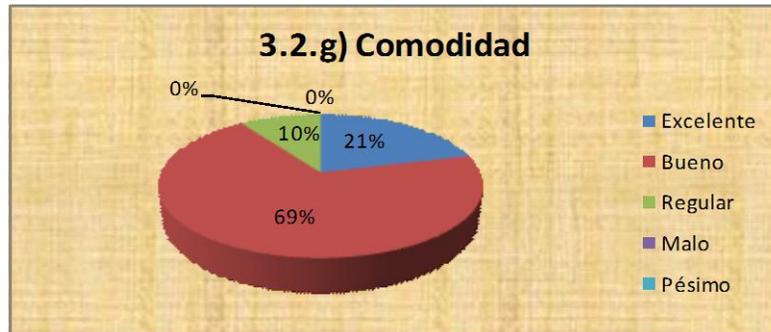


Figura 69: Opinión sobre la comodidad del vehículo.⁴⁸

3.2.h)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	45
Bueno	131
Regular	19
Malo	0
Pésimo	0
Total	195

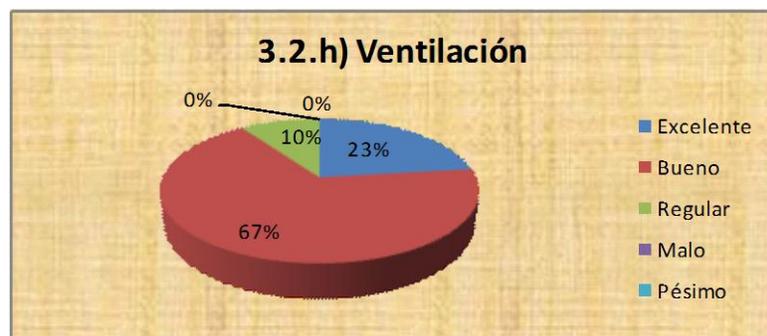


Figura 70: Opinión sobre la ventilación del vehículo.⁴⁹

3.2.i)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	6
Bueno	143
Regular	46
Malo	0
Pésimo	0
Total	195

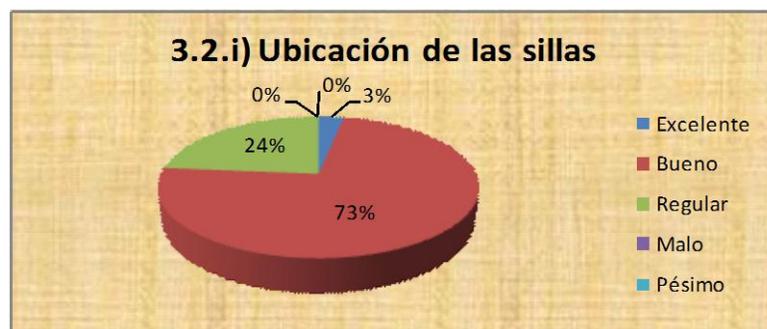


Figura 71: Opinión sobre la ubicación de las sillas dentro del vehículo.⁵⁰

⁴⁷ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

⁴⁸ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

⁴⁹ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



Dentro del vehículo es importante cuidar aspectos tales como la ubicación de las sillas y la comodidad en general. La manera en que los usuarios perciben estas cualidades en el vehículo de la ruta 8 del Pumabús es positiva y supera las expectativas de un sistema de transporte público gratuito. Esto nuevamente debido al moderno diseño del autobús utilizado para realizar los viajes.

Una característica de suma importancia, sobre todo en épocas de calor y bajo condiciones de alta ocupación, es la ventilación del autobús, que de no ser atendida puede causar fuertes molestias en los usuarios del vehículo. La mayor parte de los encuestados afirmaron que dicho aspecto es bien cuidado en los autobuses del sistema en estudio, como pudo observarse en el gráfico correspondiente presentado con anterioridad.

3.2.j)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	3
Bueno	62
Regular	89
Malo	41
Pésimo	0
Total	195

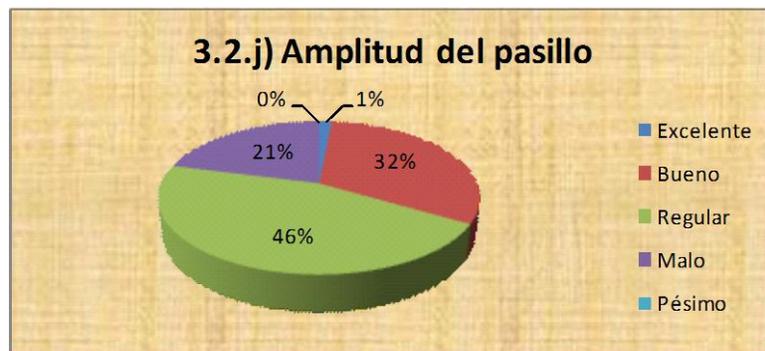


Figura 72: Opinión sobre la amplitud del pasillo dentro del vehículo.⁵¹

3.2.k)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	2
Bueno	85
Regular	53
Malo	55
Pésimo	0
Total	195

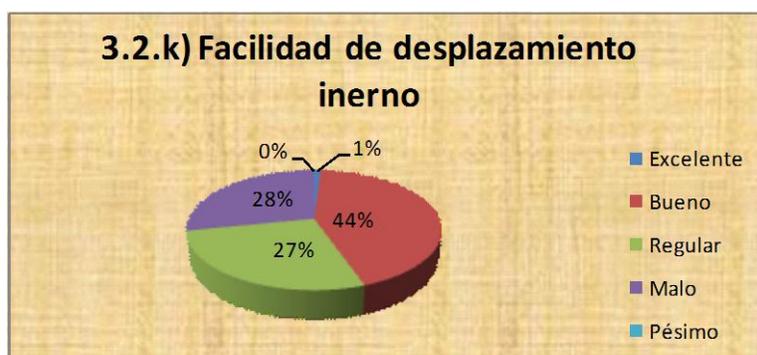


Figura 73: Opinión sobre la facilidad de desplazamiento dentro del vehículo.⁵²

⁵⁰ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

⁵¹ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

⁵² Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



Una cualidad altamente apreciada por los usuarios de cualquier sistema de transporte es la movilidad interna, es decir, la amplitud del pasillo y la facilidad con la que se puede desplazar por el interior. Las dos últimas figuras reflejan la opinión de los usuarios respecto a estas características, de tal manera que no se aprecia una tendencia específica. Esto se debe a que la movilidad interna se ve afectada según el grado de ocupación del vehículo, y al ser éste variable a lo largo del día, los usuarios reflejaron su percepción de acuerdo a la ocupación que experimentaron en sus viajes. De igual manera la amplitud del pasillo puede ser percibida tanto como buena en condiciones de baja ocupación como mala en el caso contrario, creando opiniones divididas dependiendo las condiciones en que el usuario encuestado realizó el viaje.

VI.3.3.3 En relación con el Lugar donde toma el vehículo.

En cualquier sistema de transporte, y sobre todo en uno inspirado en el modelo del BRT, las paradas y los paraderos deben estar acondicionados de tal manera que permitan al usuario esperar al vehículo de manera cómoda y segura. Existen diferentes aspectos que aseguran la comodidad y seguridad en las paradas y los paraderos, los cuales fueron evaluados mediante la encuesta de opinión y cuyo resultado se presenta a continuación.

3.3.a)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	48
Bueno	120
Regular	27
Malo	0
Pésimo	0
Total	195

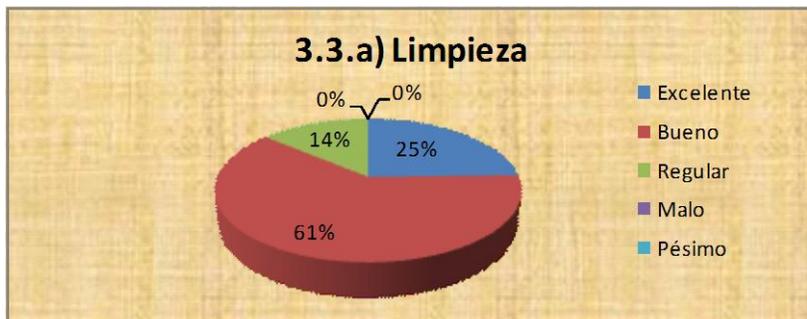


Figura 74: Opinión sobre la limpieza en la parada.⁵³

⁵³ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



Figura 75: Fotografía del lugar donde los usuarios esperan al vehículo.

3.3.b)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	49
Bueno	106
Regular	26
Malo	14
Pésimo	0
Total	195

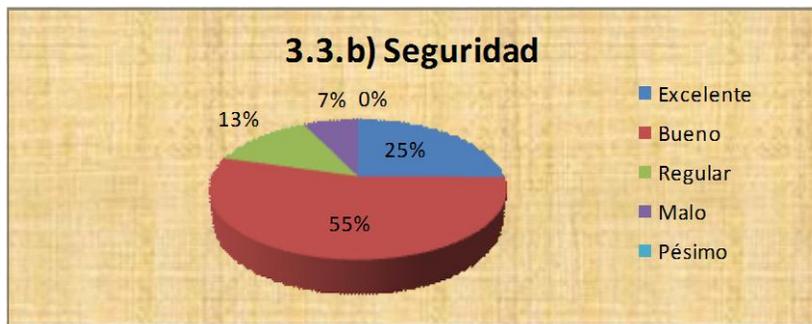


Figura 76: Opinión sobre la seguridad en la parada.⁵⁴

⁵⁴ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



3.3.c)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	35
Bueno	128
Regular	12
Malo	6
Pésimo	14
Total	195



Figura 77: Opinión sobre la iluminación en la parada.⁵⁵

3.3.d)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	64
Bueno	99
Regular	11
Malo	1
Pésimo	20
Total	195

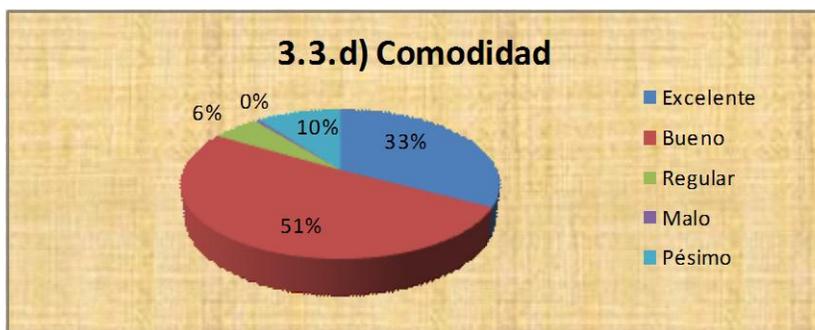


Figura 78: Opinión sobre la comodidad en la parada.⁵⁶

Los resultados de las encuestas mostraron una satisfacción generalizada con respecto a todos los aspectos de las paradas y los paraderos, confirmando que los lugares donde los usuarios esperan al autobús son adecuados y proveen comodidad a través de su adecuada iluminación y limpieza. En cuanto a seguridad también se registró una opinión positiva, aunque cierto porcentaje de la muestra no está del todo satisfecho en este rubro, a causa de la iluminación, localización y facilidad de acceso.

3.3.e)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	23
Bueno	107
Regular	44
Malo	21
Pésimo	0
Total	195

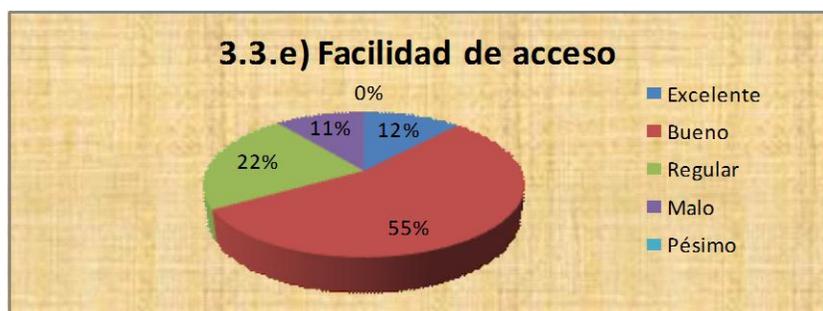


Figura 79: Opinión sobre la facilidad de acceso a la parada.⁵⁷

⁵⁵ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

⁵⁶ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



3.3.f)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	16
Bueno	102
Regular	57
Malo	20
Pésimo	0
Total	195



Figura 80: Opinión sobre la localización de la parada.⁵⁸

En general se puede concluir que la percepción del usuario respecto a la calidad del lugar donde toma el autobús es buena, lo que refleja positivamente el funcionamiento del Pumabús, siendo este elemento uno de los principales componentes del sistema.

VI.3.3.4 En relación con Los viajes.

El traslado de los pasajeros es por sí mismo el objeto principal de cualquier sistema de transporte y su calidad depende de diferentes aspectos, de los cuales el más relevante para la comunidad universitaria es el tiempo, debido a los horarios a los que están sujetos por sus actividades académicas y personales. Es por esto que el tiempo invertido en las diferentes partes del viaje fue evaluado mediante la encuesta.

Los tiempos evaluados abarcan desde el origen del viaje (ingresando a Ciudad Universitaria) hasta el destino del usuario, contemplando los tiempos de espera en la parada y el tiempo en el vehículo. La opinión de los usuarios se encuentra plasmada en las figuras siguientes.

⁵⁷ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

⁵⁸ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



3.4.a)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	15
Bueno	127
Regular	53
Malo	0
Pésimo	0
Total	195



Figura 81: Opinión sobre el tiempo del origen a la parada.⁵⁹

Desde la entrada a Ciudad Universitaria, el tiempo para llegar a una parada o paradero es percibido en su mayoría como bueno, debido a la localización de estos lugares. En todos los sistemas de transporte la accesibilidad es un aspecto de suma importancia para lograr la aceptación de los usuarios, que antes de calificar cualquiera de sus atributos deben ser capaces de experimentarlos, teniendo acceso al sistema.

3.4.b)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	73
Bueno	66
Regular	56
Malo	0
Pésimo	0
Total	195



Figura 82: Opinión sobre el tiempo de espera en la parada.⁶⁰

⁵⁹ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

⁶⁰ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



3.4.c)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	15
Bueno	92
Regular	88
Malo	0
Pésimo	0
Total	195



Figura 83: Opinión sobre el tiempo en el vehículo.⁶¹

Otro aspecto del sistema que tiene gran relevancia en cuanto a la calidad del servicio es el tiempo de espera del vehículo. La frecuencia debe ser tal que satisfaga la demanda de usuarios sin alcanzar el sobrecupo del vehículo. La percepción de los usuarios obtenida por medio de las encuestas sugiere que la cantidad de tiempo de espera del autobús es buena y en casos excelente.

Aunque este indicador sea considerado bueno por los usuarios existe un conflicto con los resultados obtenidos a partir de los estudios de ascenso y descenso, en los cuales la ocupación de los vehículos en determinados horarios indica sobrecupo, causado por una frecuencia insuficiente durante dichos periodos de tiempo. La explicación a esta situación es que siendo un sistema de transporte gratuito, los usuarios, gente joven en su mayoría, aprecian más la efectividad que la comodidad de éste, dando entonces una mejor evaluación al tiempo de espera.

En lo referente al tiempo que pasa el usuario dentro del vehículo, la evaluación indicó que es entre bueno y regular, lo cual puede ser atribuido al sobrecupo, y a ciertas rezagas identificadas mediante el estudio de velocidad de recorrido y demoras.

⁶¹ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



3.4.d)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	21
Bueno	122
Regular	52
Malo	0
Pésimo	0
Total	195

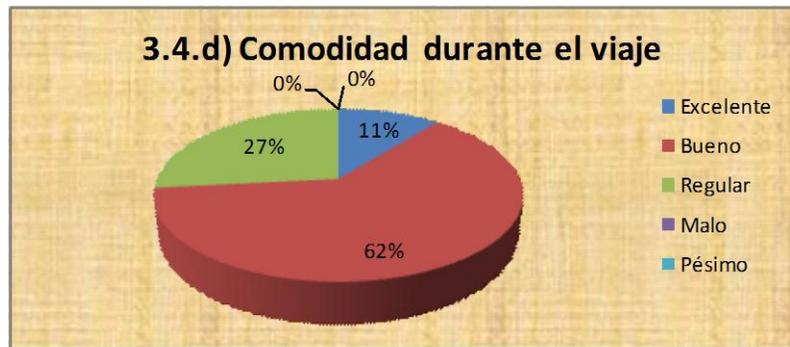


Figura 84: Opinión sobre la comodidad durante el viaje.⁶²

Como se ha observado con la mayoría de los resultados hasta ahora, la comodidad es un aspecto calificado como aceptable a través de las diferentes preguntas relacionadas con este aspecto, es por esto que considero congruente la evaluación de este rubro durante el viaje como satisfactoria.

3.4.e)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	24
Bueno	103
Regular	68
Malo	0
Pésimo	0
Total	195



Figura 85: Opinión sobre el tiempo de la parada al destino final.⁶³

El último componente del viaje ocurre en el tiempo desde que el usuario desciende de la unidad hasta que llega a su destino, en este caso a su lugar de estudio. Este tiempo representa la comodidad que provee la ubicación de la parada y refleja la distancia caminada de ésta al destino. Nuevamente la mayor parte de la muestra opinó positivamente sobre este tiempo, evaluándolo como bueno en general.

⁶² Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

⁶³ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



VI.3.4 Características del encuestado.

Todos los aspectos que inciden en la calidad del sistema pueden ser percibidos de manera distinta dependiendo las características de los usuarios, por ello es importante contar con una referencia a la hora de obtener y analizar la información de las encuestas.

Las características tomadas en cuenta son principalmente la edad, el sexo y la estatura de los usuarios, las cuales son presentadas a continuación junto con su respectiva estadística.

4.a)	
Respuesta	Cantidad
Hombre	73
Mujer	122
Total	195



Figura 86: Estadística sobre el género del usuario.⁶⁴

La cantidad de hombres y mujeres se vio influenciada por la actitud de los usuarios a responder la encuesta. Durante la aplicación de la misma, en general las mujeres mostraron una mayor disposición para cooperar en la evaluación del sistema que los hombres. Es por ello que el gráfico anterior no refleja el porcentaje de usuarios de ambos géneros, más que la disposición de cada género a contribuir llenando la encuesta.

4.b)	
Respuesta	Cantidad
Menos de 18	0
18 a 25	180
26 a 30	15
Más de 30	0
Total	195

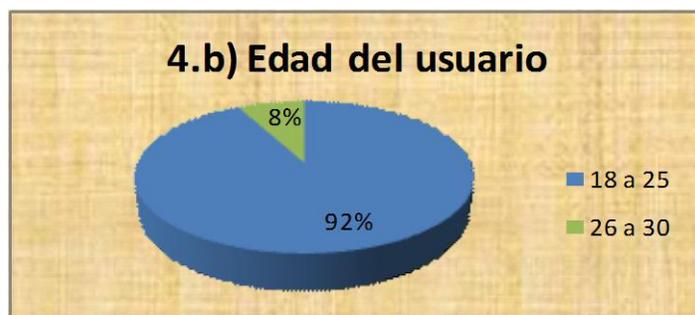


Figura 87: Estadística sobre la edad del usuario.⁶⁵

En cuanto a la edad se puede decir que la muestra resultó ser bastante homogénea, y en su mayoría presentando edades de 18 a 25 años. Dicho

⁶⁴ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

⁶⁵ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



resultado es congruente con las características de la población universitaria en general.

Adicionalmente se registró la altura de los usuarios y se encontró que la mínima estatura es de 1.50 m mientras que la máxima es de 1.84. Con éste parámetro se puede concluir que la altura de los camiones es adecuada y que proporciona una condición de comodidad para la realización de los viajes por parte de los usuarios.

ATRIBUTO COMODIDAD

Muchos aspectos de la calidad del sistema de transporte reflejan la comodidad de éste, como pudo ser observado en la sección anterior. Pero para determinar de manera más detallada la influencia de los principales factores que intervienen en ella fue necesario introducir preguntas más específicas para que los usuarios pudieran expresar su percepción de cada aspecto. La sección que sigue es producto de una indagación más precisa sobre las características de los principales componentes del sistema y cómo es que afectan a la comodidad durante el viaje.

VI.3.5 Preguntas generales sobre la comodidad

Existen diferentes causas por las cuales un viaje puede ser incómodo e incluso molesto; la frecuencia con que ocurren es tal que permite tener una clara idea de cuáles son principalmente estas causas. Dichas condiciones varían según el sistema implementado, así como los vehículos y personal empleados. Con el fin de identificar cuáles son las causas más frecuentes de incomodidad durante los viajes a bordo del Pumabús en su ruta 8, fue planteada la siguiente pregunta, en la cual se pidió al encuestado que escogiera de entre once condiciones las cinco que considerara más relevantes como causa de incomodidad a lo largo de su viaje.

Las causas de incomodidad pueden ser atribuidas a distintos componentes del sistema, como al conductor o al tiempo de demora, aunque principalmente están enfocadas en el vehículo, como puede observarse en la tabla de resultados.

Durante el análisis de los datos obtenidos mediante esta pregunta se encontró un alto número de combinaciones posibles, por lo cual fue decidido realizar un conteo individual para cada causa, obteniendo los siguientes resultados.



5.a)	
Respuesta	Cantidad
1. Poco espacio entre sillas	112
2. Poca altura interior del vehículo	36
3. Puerta angosta	0
4. Mala educación del conductor	183
5. Demoras del viaje	79
6. Poca ventilación	28
7. Viajar de pie - sobrecupo	213
8. Mala limpieza del vehículo	124
9. Pasillo estrecho	138
10. Escalones muy altos	13
11. Sillas en mal estado	49



Figura 88: Opinión sobre causas de incomodidad.⁶⁶

El resultado que se puede apreciar en la gráfica anterior muestra una fuerte tendencia hacia los 5 aspectos que los usuarios perciben como más relevantes en cuanto a causas de incomodidad durante su viaje en el Pumabús. Ordenados según su relevancia en la incomodidad que generan, se muestran a continuación dichas causas:

- 1) Viajar de pie - sobrecupo.
- 2) Mala educación del conductor.
- 3) Pasillo estrecho.
- 4) Mala limpieza del vehículo.
- 5) Poco espacio entre sillas.

Posiblemente el primer lugar en cuanto a generación de molestias es el viajar de pie, situación que ocurre en condiciones de sobrecupo. Como fue demostrado con los estudios de ascenso y descenso de pasajeros, ésta condición se presenta de manera acentuada durante las horas pico y principalmente cerca de la parada del Metrobús y el paradero localizado en el Estacionamiento 1 del EOU, tiempo y lugares en que la mayor parte de los encuestados utilizan el servicio proporcionado por el sistema objeto de este trabajo.

⁶⁶ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



Figura 89: Fotografía donde se observa el reducido espacio entre sillas dentro del vehículo.

De la pregunta anterior también se puede concluir que la manera en que se comporta el conductor es de gran relevancia para la comodidad del viaje; de acuerdo con las preguntas sobre el conductor en la sección enfocada a la calidad del sistema, los usuarios están satisfechos con la manera de conducir y la cortesía de éste, pero muestran cierta inconformidad con su limpieza y presentación personal. En resumen puede decirse que los aspectos atribuidos positivamente al conductor son aquellos que influyen de mayor manera en la comodidad del viaje.

Las tres condiciones de incomodidad restantes corresponden al vehículo, tanto en sus instalaciones como en su mantenimiento. En general la aceptación de los usuarios hacia estos componentes de la ruta 8 del Pumabús es buena, lo cual refleja un buen nivel de comodidad en este aspecto.

Dentro de las causas propuestas hubo algunas que, al parecer de los usuarios, inciden de manera casi insignificante en la comodidad durante el viaje. Estos aspectos son la falta de ventilación, escalones altos y sobre todo el ancho insuficiente de las puertas del vehículo.

Tras haber concluido, mediante la gráfica presentada en la Figura 88: Opinión sobre causas de incomodidad., que el conductor tiene una gran relevancia en cuanto a la comodidad, a continuación se presenta un sistema de calificaciones para tres aspectos principales sobre éste: relaciones humanas, capacidad para conducir y respeto a las normas de tránsito.



La escala de calificaciones respecto al puntaje obtenido en cada aspecto está basada sobre la tabla siguiente.

Puntaje	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Calificación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Figura 90: Escala de calificaciones respecto al puntaje.⁶⁷

Para la evaluación de cada aspecto se tomo en cuenta un promedio de los puntajes asignados por cada usuario, de manera que a dicho promedio se le aplicara su equivalente en calificación del 0 al 10.

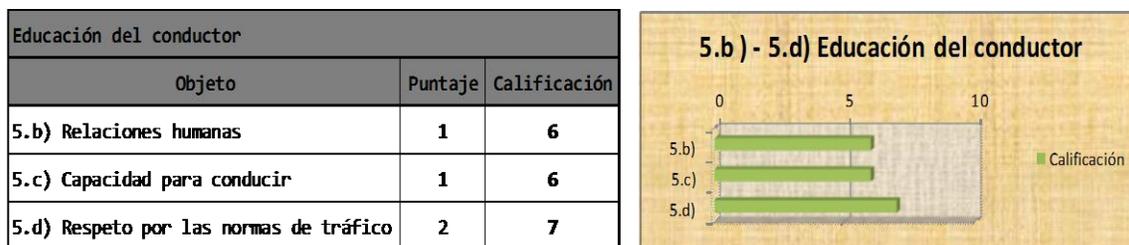


Figura 91: Opinión sobre la educación del conductor.⁶⁸

La figura anterior refleja la calificación del conductor respecto a la manera en que incide en la comodidad del viaje. Las opiniones de los usuarios fueron buenas, considerando que se trata de un sistema de transporte público gratuito. El puntaje más alto fue obtenido en cuanto al respeto por las normas de tráfico, lo cual además de brindar comodidad provee seguridad a los pasajeros.

Otro aspecto que repercute gravemente en la comodidad es un vehículo con instalaciones deficientes o en mal estado, es por esto que se preguntó a los usuarios acerca de las condiciones en que se encuentra el autobús que utilizan para trasladarse a lo largo de la ruta. El puntaje que asignaron los encuestados a cada uno de los componentes del vehículo, considerados como relevantes en cuanto a comodidad, es presentado a continuación junto con su equivalente calificación y gráfica correspondiente.

⁶⁷ Fuente: Cal y Mayor y Asociados. Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. Tomo IV, capítulo 6.

⁶⁸ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



Sobre el vehículo		
Objeto	Puntaje	Calificación
5.e) Espacio entre Sillas	-2	3
5.f) Altura interna	0	5
5.g) Altura de escalones	0	5
5.h) Altura de la puerta	-1	4
5.i) Ancho de la puerta	3	8
5.j) Dimensiones de las sillas	2	7
5.k) Ubicación de accesorios	0	5
5.l) Amplitud del pasillo	0	5
5.m) Limpieza	2	7
5.n) Ventilación	3	8
5.o) Influencia de demoras	-2	3
5.p) Educación del usuario	2	7

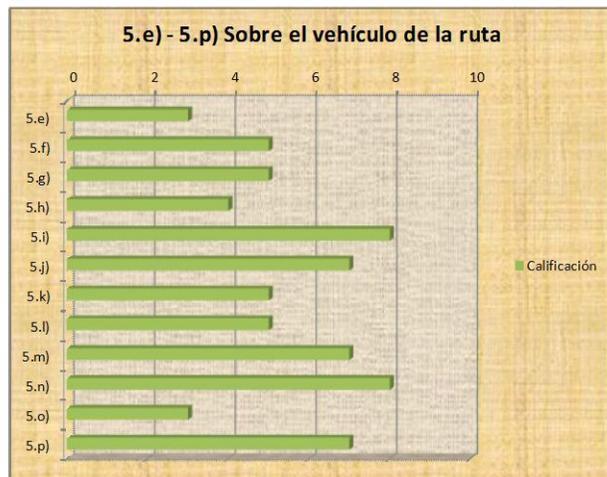


Figura 92: Opinión sobre el vehículo de la ruta 8.⁶⁹

El ancho de la puerta y la ventilación fueron los aspectos mejor aceptados por los usuarios, lo cual es importante porque debido a la gran demanda con la que cuenta el Pumabús, el tamaño de la puerta debe ser suficientemente amplio para la buena maniobrabilidad durante los ascensos y descensos; de igual manera una ventilación adecuada es primordial para mantener un buen nivel de comodidad, en especial durante condiciones de sobrecupo y/o clima caluroso.

Por otro lado la opinión de los usuarios fue negativa en cuanto al espacio entre sillas. El autobús asignado a la ruta en estudio, fue diseñado para ser utilizado como transporte urbano, lo cual explica la incomodidad de los estudiantes al tener que trasladarse portando muchas veces bolsas y mochilas voluminosas en asientos con espacio insuficiente para éstas.

La percepción de la comodidad que provee el vehículo entre los encuestados fue bastante buena en general, considerando nuevamente que se trata de un sistema gratuito. En sí el modelo de autobús utilizado es reciente y de excelente calidad, y cumple las expectativas de la mayor parte de los usuarios aunque en algunos aspectos difiera su diseño con el uso al que fue prestado en el caso de esta ruta.

Con relación al servicio se preguntó a los usuarios qué pensaban sobre las demoras como causa de incomodidad. A partir de las calificaciones obtenidas se puede observar que las demoras son una causa significativa de incomodidad durante el viaje.

⁶⁹ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



Otro componente importante que juega un gran papel en la comodidad del viaje es el grupo de usuarios que viajan a bordo del autobús. Dependiendo de la ruta y zona, pueden variar las características a un nivel socioeconómico de los usuarios dentro del vehículo. El comportamiento de dicho grupo depende muchas veces del estrato social al que corresponde, y esto afecta directamente en la comodidad de los viajes.

Para la ruta 8 del Pumabús, las personas encuestadas opinaron en general que la educación de los usuarios es buena, asegurando un nivel de comodidad aceptable durante los viajes del sistema en estudio. Siendo una comunidad universitaria era de esperarse que la educación del usuario satisficiera determinados estándares, permitiendo la armonía y seguridad dentro del vehículo.

Tomando en cuenta que la capacidad del autobús permite que 31 personas realicen su recorrido sentadas, se pidió a los encuestados que opinaran sobre la cantidad de personas que debería haber a bordo del vehículo para que se cumplieran cinco niveles de comodidad, desde excelente hasta pésimo. Esta pregunta tiene como objetivo acotar la cantidad de pasajeros necesaria para que el viaje sea razonablemente cómodo y a su vez el número que se debe presentar para ocasionar una molestia grave. Los promedios de las respuestas obtenidas se muestran a continuación acompañados de una gráfica que ilustra los niveles de ocupación para cada condición de comodidad postulada.

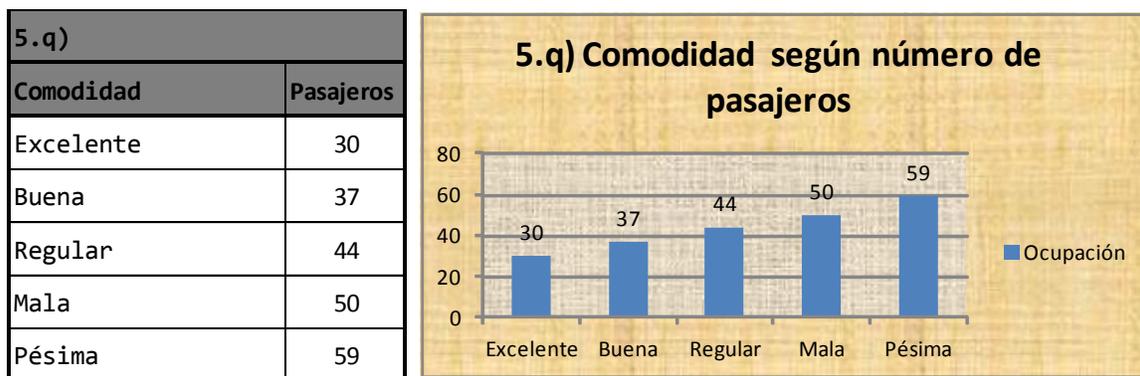


Figura 93: Grado de comodidad según el número de pasajeros.⁷⁰

Como pudo haber sido predicho, en tanto que aumenta el número de usuarios disminuye significativamente el nivel de comodidad en el autobús. Con este resultado y tomando como referencia los estudios de ascenso y descenso de pasajeros, se puede concluir que la comodidad que experimentan los usuarios durante las horas pico es pésima, cuando no es

⁷⁰ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



mala. En cambio durante las horas valle puede apreciarse que las condiciones exceden a aquellas necesarias para contar con un excelente nivel de comodidad.

Debido a que la cantidad de tiempo durante la cual se presenta la máxima demanda con respecto al tiempo en que el sistema brinda el servicio es muy corto, se puede concluir que la ocupación del vehículo brinda un nivel de comodidad aceptable a lo largo del día.

ATRIBUTO RAPIDEZ

VI.3.6 Sobre la rapidez del sistema

Hoy en día la situación económica y el desmedido crecimiento de la mancha urbana obligan a la población a recorrer grandes distancias para trasladarse desde su hogar hasta el lugar donde realizan sus actividades, ya sean económicas, académicas o recreativas. Por esto un buen sistema de transporte debe ser además de cómodo rápido, para minimizar la pérdida de tiempo de los pasajeros que muchas veces se presenta de manera desmesurada.

Atendiendo a la importancia que representa la rapidez en el transporte, se incluyó en la encuesta de opinión una sección sobre este tema, para obtener información acerca de los tiempos en las diferentes etapas del viaje así como la accesibilidad a los paraderos o paradas. Por ejemplo para esta última característica se preguntó a los usuarios cuál era el tiempo promedio que tardaban en llegar a al paradero o parada desde que ingresaban a Ciudad Universitaria. A partir de su llegada a Ciudad Universitaria. El tiempo promedio registrado fue de entre 4 y 5 minutos, lo que presenta un buen nivel en cuanto a facilidad de acceso al sistema. No se pidió a los usuarios proporcionar el tiempo que tardan para llegar desde sus hogares, porque eso ya involucraría otros medios de transporte, diferentes sistemas y factores que no cuentan con una relación práctica con los fines de este trabajo.

Para reforzar el punto anterior se registró también la percepción de los usuarios en cuanto a la distancia caminada desde el lugar por donde ingresan a CU o en su caso desde el lugar donde estacionan su automóvil. A continuación se muestran los resultados obtenidos para dicha opinión.



6.c)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	5
Buena	138
Regular	27
Mala	25
Pésima	0
Total	195



Figura 94: Opinión sobre la distancia caminada hacia la parada.⁷¹

Los datos presentados en la tabla y gráfica anteriores son congruentes en el sentido de que reflejan un fácil acceso a los paraderos y paradas del sistema de transporte Pumabús ruta 8, del mismo modo que lo hizo el tiempo en llegar al paradero desde el ingreso a la Ciudad Universitaria.

Otro aspecto que interviene de manera importante en la rapidez del sistema es el tiempo de espera del vehículo. Más que una cifra, se pidió a los usuarios que expresaran su percepción en cuanto al tiempo que regularmente esperan al autobús, para conocer el grado de aceptación que tiene éste utilizando como referencia a la muestra misma. En cuanto a este tiempo los usuarios se expresaron como se muestra en la siguiente figura.

6.e)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	1
Buena	105
Regular	35
Mala	50
Pésima	4
Total	195

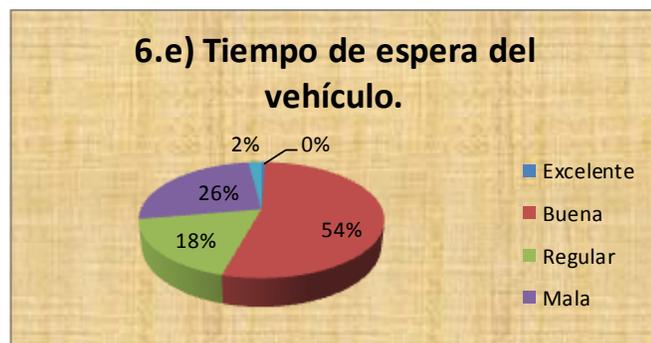


Figura 95: Opinión sobre el tiempo de espera del vehículo.⁷²

La mayor parte de los usuarios consideraron aceptable el tiempo de espera del vehículo, mientras que aproximadamente una cuarta parte de la muestra lo calificó de manera no satisfactoria.

⁷¹ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

⁷² Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



Al igual que la distancia caminada hacia la parada o paradero, la distancia desde donde el usuario desciende del autobús hasta su destino es importante, porque refleja también el grado de accesibilidad del sistema. La respuesta de los usuarios se muestra a continuación.

6.h)	
Respuesta	Cantidad
Excelente	24
Buena	171
Regular	0
Mala	0
Pésima	0
Total	195



Figura 96: Opinión sobre la distancia caminada desde la parada al destino final.⁷³

Los resultados obtenidos señalan que las paradas de las facultades están muy bien ubicadas y brindan un buen nivel de accesibilidad para todos aquellos que se dirigen a su lugar de estudio.

Muchas veces la rapidez del sistema influye directamente en la comodidad de los viajes, como en el caso de las demoras, el tiempo de espera del vehículo y el tiempo que dura el viaje. Por esta razón se preguntó a los usuarios si realizaron el viaje o parte de él de pie, como medida de comodidad que depende directamente de la rapidez del sistema, representando el tiempo que el usuario debe viajar de pie.

6.f)	
Respuesta	Cantidad
Sí	122
No	73
Total	195



Figura 97: Estadística sobre la cantidad de usuarios que realizan el viaje de pie.⁷⁴

⁷³ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

⁷⁴ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

La mayor parte de la muestra contestó afirmativamente, lo cual refleja condiciones de sobrecupo frecuentes y un tiempo moderadamente incómodo durante el viaje.

Debido a la rapidez, los tiempos que tardan los usuarios en completar las diferentes etapas del viaje pueden o no ser incómodos. Para contar con información sobre este aspecto se preguntó a la muestra cuál fue el tiempo que consideraron más incómodo.



Figura 98: Condición de sobrecupo en el autobús.

El 55% de los encuestados contestó que el tiempo más molesto es aquél que transcurre mientras esperan el vehículo, lo cual tiene que ver con las instalaciones del paradero o parada y la frecuencia del servicio. El 45% restante opinó que el tiempo más molesto transcurría dentro del autobús durante el viaje. Esto puede deberse al sobrecupo que se presenta durante las horas pico o bien por la falta de limpieza o mantenimiento a las unidades, caso que ha sido respaldado mediante las preguntas referentes al vehículo en la sección acerca de la calidad del servicio.



A manera de conclusión se puede decir que la rapidez del sistema es buena y cumple con el objetivo de trasladar a los usuarios de manera eficiente. La comodidad por otro lado, se ve afectada por el tiempo de espera y el tiempo dentro del vehículo, que aunque no son muy largos, las condiciones que guardan tanto el vehículo como la parada o paradero los hacen un tanto incómodos.

ATRIBUTO SEGURIDAD

VI.3.7 Sobre la seguridad del sistema.

De todos los atributos evaluados mediante esta encuesta de opinión pública, el más importante es el de seguridad. La calidad, comodidad y rapidez son aspectos que reflejan la eficiencia y efectividad de un sistema de transporte, son parámetros que pueden variar dependiendo de las condiciones en las que se brinde el servicio, significando que en ocasiones se sacrifique la comodidad a cambio de rapidez o viceversa y la calidad oscile dentro de un rango aceptable.

A diferencia de los atributos antes mencionados, la seguridad de un sistema debe ser adecuada y constante durante el servicio y a lo largo de toda la ruta. El usuario, antes de llegar a su destino de manera cómoda y rápida debe llegar conservando su salud y estado físico tal y como al iniciar su viaje.

Existe un reglamento de tránsito con las principales reglas a seguir dentro de la ciudad Universitaria, en el cual se contempla la seguridad vial. Dicho documento está incluido en la sección de anexos para su consulta.

Debido al importante papel que desempeña la seguridad en el sistema de transporte Pumabús, se incluyó como parte final de la encuesta de opinión a los usuarios, una sección con preguntas sobre la percepción de distintas características del sistema que inciden directamente en la seguridad del mismo.

Los elementos tomados en cuenta son aquellos que tienen una mayor relevancia en el tema, como lo son el conductor, el paradero y las paradas, el vehículo y la vía por la cual circula éste.



A continuación se mostraran los resultados de esta sección, a manera de calificaciones obtenidas mediante el puntaje asignado por los usuarios encuestados.

VI.3.7.1 En relación al conductor del Pumabús.

En cuanto al conductor del vehículo se inquirió sobre la percepción de los usuarios en cuanto a sus características y como inciden en la seguridad del viaje, de las cuales se presenta la estadística correspondiente en la figura siguiente.

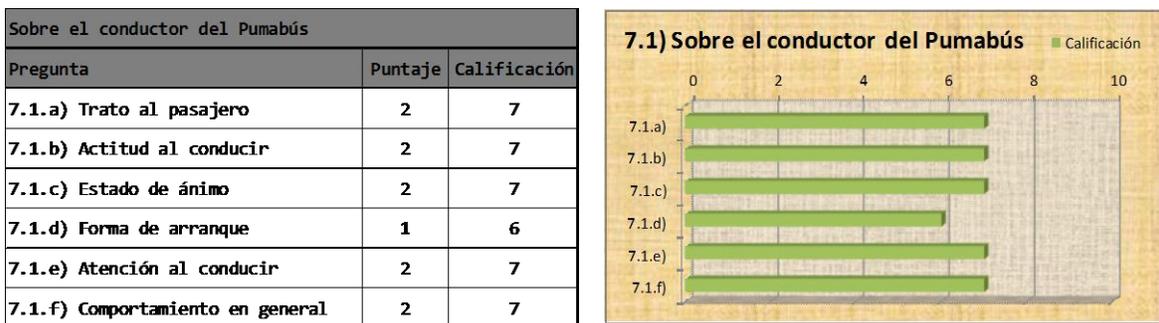


Figura 99: Opiniones sobre el conductor del Pumabús.⁷⁵

En general la opinión sobre el conductor fue positiva, y el único aspecto que obtuvo una calificación más baja fue la forma de arranque del vehículo.

VI.3.7.2 En relación a las paradas y paraderos.

Como elemento importante dentro del sistema figura el lugar donde el usuario espera el vehículo. A continuación se muestra la calificación obtenida a partir de las respuestas de los usuarios de los diferentes aspectos de la parada o paradero donde abordan el Pumabús.



Figura 100: Opiniones sobre las paradas y paraderos.⁷⁶

⁷⁵ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



Las calificaciones obtenidas para este elemento del sistema fueron buenas, y superaron a aquellas obtenidas para el conductor. Se puede observar la uniformidad con que perciben los usuarios la seguridad en cuanto a cada uno de los aspectos, y mejor aún su aceptación.

VI.3.7.3 En relación al vehículo.

Por otro lado un gran factor en la seguridad del viaje es el vehículo en el cual se realiza éste. Debe estar en buenas condiciones para dar un servicio adecuado, en cuanto a calidad, comodidad y rapidez, pero sobre todo seguridad. Siguiendo el formato establecido para los anteriores elementos, se presenta a continuación la opinión expresada por los usuarios sobre el vehículo.

Sobre el vehículo		
Pregunta	Puntaje	Calificación
7.3.a) Edad	4	9
7.3.b) Estado mecánico	3	8
7.3.c) Altura de la puerta	3	8
7.3.d) Ubicación de las sillas	3	8
7.3.e) Ubicación de los accesorios	3	8
7.3.f) Seguridad	3	8

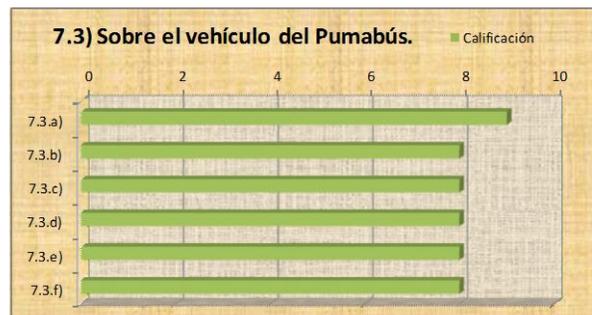


Figura 101: Opiniones sobre el vehículo del Pumabús.

Siendo reciente y de calidad el modelo de autobús utilizado en el sistema, era de esperarse que la opinión de los usuarios fuera positiva. Mediante la encuesta fue revelado el buen estado mecánico del autobús y las adecuadas características de éste, que contribuyen a salvaguardar la seguridad en los viajes. De las características evaluadas, la edad del vehículo fue la mejor calificada, por las razones descritas con anterioridad.

⁷⁶ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.

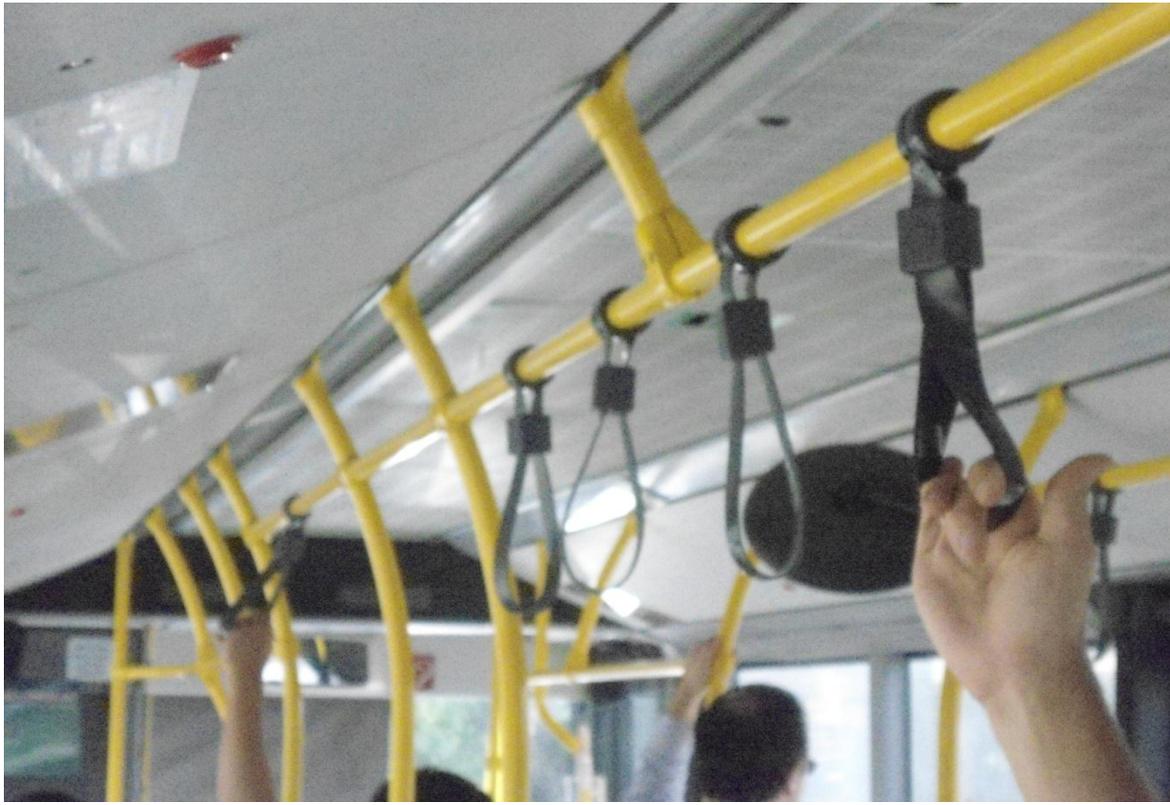


Figura 102: Fotografía que muestra el equipamiento del vehículo en cuanto a seguridad.

VI.3.7.4 En relación a la vía.

Para el correcto funcionamiento del vehículo es preciso contar con infraestructura vial que lo permita, como una buena superficie de rodamiento y dispositivos para el control del tránsito. Por esta razón, parte de la encuesta fue dedicada a obtener información sobre la percepción de los usuarios respecto a la vía por la cual circula el Pumabús, llegando a los siguientes resultados.

Sobre la vía.		
Pregunta	Puntaje	Calificación
7.4.a) Estado de la superficie de rodamiento	3	8
7.4.b) Cantidad y ubicación de semáforos	3	8
7.4.c) Cantidad y ubicación de topes	4	9
7.4.d) Señalamientos	4	9



Figura 103: Opiniones sobre la vía por donde circula el Pumabús.⁷⁷

⁷⁷ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



Los usuarios expresaron que los aspectos referentes a la vía cumplen con sus expectativas, sobre todo en cuanto a los señalamientos y la cantidad y ubicación de topes. Esto permite, en conjunto con el buen estado del vehículo y los lugares de ascenso y descenso de pasajeros, que el sistema Pumabús preste un servicio seguro para todos los usuarios.



Figura 104: Señalamientos de tránsito en la vía.

Como conclusión sobre la seguridad que provee el sistema se pueden resaltar los aspectos positivos como la edad y estado del vehículo, la adecuada vía por la cual transita éste y las condiciones favorables que presentan los paraderos y paradas. En cuanto al conductor se detectaron ciertas faltas, que aun no siendo graves inciden en la seguridad, como su forma de arranque. Esto es significativo debido a que las opiniones de los usuarios indican que la mayor incidencia en la seguridad del viaje corresponde al conductor, de acuerdo con la figura siguiente.

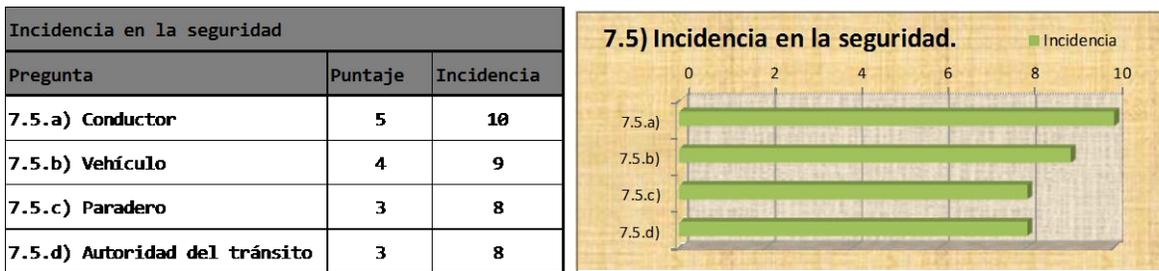


Figura 105: Opiniones sobre aspectos que inciden en la seguridad del viaje.⁷⁸

De acuerdo con esta figura, la cual refleja la opinión de los usuarios, después del conductor sigue el vehículo como fuente de inseguridad durante un viaje cualquiera. Con un poco menos de incidencia siguen el paradero y la autoridad de tránsito con valores iguales.

Esta última gráfica representa el orden en el cual los diferentes aspectos del sistema son percibidos como causas de inseguridad, por lo tanto proveen una guía sobre los aspectos en los cuales se debe tener un mayor cuidado, tanto en la planeación como operación de un sistema de transporte.

En general la seguridad del sistema fue percibida como buena, y fue calificada de manera más positiva que la comodidad y rapidez, lo cual indica que se tiene como prioridad la seguridad de los pasajeros. Nuevamente para tratarse de un sistema de transporte gratuito el resultado de esta sección de la encuesta es bastante satisfactorio.

VI.4 Conclusiones

Las encuestas de opinión pública fueron llevadas a cabo exitosamente, revelando tendencias que no se hubieran podido obtener por medio de los estudios de ascenso y descenso y de tiempo de recorrido y demoras. El único problema que se presentó durante la aplicación de las encuestas fue la disponibilidad de tiempo de los alumnos para contestar las preguntas contenidas en los formatos, o bien la negación de éstos por diferentes razones.

Al contar con información cualitativa, se puede apreciar la percepción de los usuarios hacia la ruta 8 del sistema Pumabús, permitiendo localizar

⁷⁸ Fuente: Elaboración propia con información obtenida mediante las encuestas de opinión pública.



los puntos fuertes y débiles del servicio que presta, en cuanto a calidad, comodidad, rapidez y seguridad.

Ciertamente la calidad es el reflejo de la combinación de los principales atributos del sistema, por lo tanto para calificarla se tomarán en cuenta las opiniones de los usuarios acerca de estos rubros con igual importancia para llegar a una conclusión sobre la percepción de la calidad del servicio.

En cuanto a comodidad, los usuarios manifestaron opiniones positivas acerca del vehículo, siendo este de modelo reciente y con equipamiento superior al de otras rutas del sistema. Por otro lado, la opinión sobre el conductor y la limpieza de la unidad fueron pobres, e incluso fueron consideradas como las principales causas de incomodidad durante el viaje. Además de la manera de conducir del chofer, el sobrecupo fue identificado como causa de incomodidad durante el transporte, aunque ésta condición sólo se presenta durante las horas de máxima demanda, tal y como se observa en los resultados del estudio de ascenso y descenso de pasajeros. En general la comodidad fue descrita como buena, a pesar de algunos detalles negativos que no inciden de manera grave debido a la brevedad de los viajes que realizan los usuarios.

Debido a dicha brevedad de los viajes, el usuario percibe un buen grado de rapidez en la ruta 8 del Pumabús, además las cortas distancias entre las paradas y los destinos finales contribuyen a una apreciación positiva de este rubro. Durante el viaje dentro del vehículo también se goza de una buena velocidad debido al confinamiento del carril por el cual circula el transporte interno de la UNAM, separando el tránsito general, causante de la congestión para los autos particulares, del medio de transporte objeto de este trabajo de tesis. El único aspecto que, tomando en cuenta la información obtenida mediante las encuestas, puede necesitar una mejora, es el tiempo de espera del autobús. Esto podría necesitar ser ajustado únicamente durante las horas de máxima demanda para satisfacer las necesidades de los usuarios a la hora que resulta más pertinente.

Finalmente, después de analizar las respuestas de los encuestados respecto a la seguridad de la Ruta 8, se llegó a la conclusión de que el aspecto que tiene una mayor incidencia en este elemento es el conductor del vehículo en el cual se realizan los viajes. En general la infraestructura vial fue calificada de manera positiva, debido a la gran cantidad de señales de tránsito, topes, semáforos y el buen estado de la vía por la cual circula el Pumabús. En este aspecto no se encontraron mayores problemas más que la forma de arranque del conductor, que por



supuesto puede ser subjetiva debido a la cantidad de conductores que trabajan en dicha ruta.

En conclusión, los usuarios perciben a la Ruta 8 como segura, rápida y moderadamente cómoda, lo cual es bastante bueno considerando que se trata de un servicio gratuito.



VII. Conclusiones generales.



Por medio del desarrollo de los diferentes estudios se ha logrado satisfactoriamente obtener una evaluación completa e imparcial sobre la calidad del servicio que presta la ruta 8 del sistema de transporte Pumabús.

A través del estudio de ascenso y descenso de pasajeros se pudieron registrar los diferentes patrones de ocupación del vehículo a través del día, realizando conteos en cada uno de los rangos definidos en el capítulo correspondiente. Después de procesar los datos y generar el polígono de ocupación, se pudieron identificar las horas de máxima demanda, así como las paradas donde asciende y desciende la mayor cantidad de usuarios, siendo congruente esta información con los datos estadísticos utilizados para determinar el tamaño de la muestra para la aplicación de la encuesta de opinión pública.

Se puede apreciar mediante las tablas y sus respectivos polígonos que las horas más críticas son entre las 8:00 y las 11:00 A.M. con un promedio máximo de ocupación de 65 pasajeros, y de 4:00 a 6:00 P.M. con un promedio máximo de ocupación de 50 usuarios. Esto revela condiciones de poca comodidad debido al exceso de pasajeros, tomando en cuenta que en los autobuses utilizados regularmente el cupo es de 31 personas sentadas.

El estudio de ascenso y descenso de pasajeros reveló también patrones interesantes en los ascensos y descensos de pasajeros a lo largo de la ruta durante el tiempo del estudio. Se pudo observar la manera en que varían los ascensos y descensos dependiendo de la hora del día, debido a las actividades y costumbres de los usuarios. Por ejemplo en la mañana, la tendencia es a que la mayor parte de los usuarios ascienda en el paradero y asciendan gradualmente en las diferentes facultades dentro de la cuenca de influencia del estudio. De la misma forma, en la tarde se pudo observar que los ascensos son uniformes en las diferentes facultades y los descensos se concentran en el paradero y en gran medida también en la parada del Metrobús, por representar un transbordo conveniente para una gran parte de la población del estudio.

Con el estudio de tiempos de recorrido y demoras se obtuvieron las velocidades promedio totales y en marcha, revelando que a través de la ruta se presentan condiciones adecuadas en términos de rapidez de transporte. Fue provechoso seccionar la ruta entre cada una de las paradas, de esta manera se pudo estudiar de mejor manera los tramos individuales, detectando problemas causantes de bajas velocidades, tales como descensos de pasajeros de vehículos no admitidos en el carril confinado, filas de automóviles en estacionamientos llenos que obstruyen



el paso del autobús e incluso camiones de basura realizando la recolección de ésta.

Las velocidades obtenidas con dicho estudio fueron representadas en un plano utilizando colores a manera de “temperatura”, esto significa que entre más alta es la velocidad más se acerca al color verde, y de la misma manera cuando la velocidad es más baja se acerca al color rojo. Para una clara apreciación se optó por representar rangos de datos a la hora de escoger los colores, de esta manera también se facilitó la creación de dicha figura en el programa Google Earth.

De acuerdo con la figura mencionada en el párrafo anterior, se puede llegar a la conclusión de que los tramos que presentan una menor velocidad son los que van de la Facultad de Ingeniería a Frontones/CELE, y de Trabajo Social al Metrobús CU. Estos dos tramos tienen en común la existencia de un semáforo y una abundante cantidad de ascensos y descensos, lo cual explica la gran cantidad de demoras y por consiguiente la baja velocidad en dichos tramos.

Por otro lado hay un tramo en especial que presenta una alta velocidad en marcha, que va de IIMAS/Química al Invernadero. Este tramo no cuenta con semáforos, topes, o algún otro reductor de velocidad, por lo que resulta congruente su grado de rapidez.

En general, observando el esquema mencionado con anterioridad, los rangos de velocidad que predominan son 21-25 y 26-30 km/h, representados por el color amarillo y verde pistache respectivamente. Esto indica una rapidez adecuada en la ruta 8, y contribuyendo así a una buena calidad de servicio.

Adicionalmente, con las encuestas de opinión pública se reafirmó lo obtenido en los estudios anteriores, mediante la percepción de los usuarios, que es en sí el objetivo del servicio que presta la ruta 8 del Pumabús.

Los encuestados manifestaron su percepción en cuanto a los distintos aspectos del servicio que definen su nivel de calidad, de manera imparcial y objetiva, de tal manera que dichos resultados pueden ser utilizados para los fines de este trabajo.

En general la opinión de los usuarios fue positiva en cuanto al vehículo, lo cual era de esperarse por ser de modelo reciente, y a la vía por la cual circula éste. En cambio su opinión sobre el conductor y la limpieza del vehículo y las paradas no fue del todo satisfactoria.



De manera más específica mostraron su descontento hacia ciertas situaciones como el sobrecupo dentro del vehículo, el reducido espacio entre las sillas, el tiempo que tardan esperando al vehículo y la manera de conducir del chofer. Esta información es de suma utilidad, porque a diferencia de los datos obtenidos con los estudios anteriores, presenta de manera específica y directa los problemas a los cuales se debe prestar atención para mejorar la calidad del servicio, mientras que dichos datos representan los efectos de tales problemas sin enfocarse totalmente en las causas.

De este último capítulo se puede concluir que los usuarios de la ruta 8 del sistema Pumabús, perciben este servicio como rápido, seguro y moderadamente cómodo, lo cual es excelente tomando en cuenta nuevamente que dicho servicio es prestado de manera gratuita.

Derivado de los estudios y la encuesta de opinión pública, se llegó a la conclusión de que el servicio de la ruta en cuestión cuenta con un alto estándar de calidad, cuidando sobre todo la seguridad de los viajes. Teniendo en cuenta las velocidades a lo largo de la ruta se puede decir que cumple con su objetivo de trasladar a las personas de manera eficiente y eficaz, a pesar de la problemática descrita en los inicios de este trabajo. Cabe mencionar que en el futuro cercano deberán tener lugar ajustes para satisfacer la creciente demanda de transporte, como consecuencia del aumento en la matrícula de acuerdo a lo proyectado en el primer capítulo, y que actualmente es satisfecha de forma adecuada conforme a las conclusiones producto de este trabajo de tesis.

Para finalizar, se presentan a continuación recomendaciones para mejorar la calidad del servicio de la ruta 8 del Pumabús.

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante el estudio de ascenso y descenso de pasajeros, se detectó que durante las horas pico hay un fuerte problema de sobrecupo en los vehículos de la ruta 8, causando incluso que no sea posible para la totalidad de los usuarios en el paradero abordar el autobús, teniendo que esperar a que pase el siguiente para ser trasladados a su destino. Una recomendación para este problema es incrementar el número de vehículos que prestan el servicio durante dichas horas pico, de tal manera que satisfagan correctamente la demanda.

Otra situación relacionada al párrafo anterior es la falta de disponibilidad de los autobuses, a tal grado que en ocasiones utilizan unidades de otras rutas para cumplir con los traslados, simplemente colocando un papel impreso con el indicativo de la ruta 8. Para no depender de otras unidades se recomienda brindar un servicio de



mantenimiento periódico a los autobuses, así como una estricta vigilancia en su uso, cuya falta podría explicar por qué los vehículos siendo tan recientes y de tan buena calidad quedan fuera de servicio en tan poco tiempo.

En el mismo sentido que las ideas expuestas anteriormente, es importante capacitar al conductor en cuanto a la operación correcta del vehículo, la importancia de brindar un servicio de calidad y promover su buena presentación, para ayudar a cuidar tanto el vehículo como la imagen de la ruta.

Al analizar los resultados obtenidos del estudio de tiempos de recorrido y demoras se identificaron las principales causas de estas últimas: semáforos y obstrucciones en el carril confinado. De estas dos causas la única negativa y susceptible de ser suprimida es la obstrucción de carriles. La recomendación en este caso es promover una mejor coordinación con la autoridad de tránsito, para contar con mayor vigilancia y evitar dichos eventos. Como solución también se pueden construir un mayor número de bahías de ascenso y descenso de pasajeros para transporte particular a lo largo de la ruta, en donde las condiciones tanto de la vía como de la banqueta lo permitan. Esta solución representa una mayor inversión financiera comparado con el aumento de vigilancia, pero fomentaría de mejor manera la cultura vial dentro de Ciudad Universitaria.

Finalmente, tomando en cuenta la opinión de los usuarios, se llegó a la conclusión de que el servicio que presta la ruta no es del todo cómodo, debido casi completamente al sobrecupo y al tiempo de espera durante las horas pico. En este aspecto se puede mejorar la calidad del servicio incrementando la frecuencia de paso de los vehículos, misma solución que fue propuesta con anterioridad al analizar la problemática encontrada por medio del estudio de ascenso y descenso de pasajeros.

Como conclusión se recomienda aumentar la flotilla gradualmente y brindar capacitación a los conductores, así como mantenimiento oportuno a los vehículos para evitar averías en los mismos. Por otro lado implementar un horario especial de frecuencias que tome en cuenta la demanda de transporte durante las horas pico, apoyado por una mayor vigilancia por parte de la autoridad de tránsito dentro de Ciudad Universitaria.



VIII. Bibliografía



1. Cal y Mayor y Asociados. Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte, Bogotá, Secretaría de Tránsito y Transporte.
2. Paul C. Box y Joseph C. Oppenlander. Manual de estudios de Ingeniería de Tránsito, México, D.F., Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A., 4ª ed., 1985.
3. Ángel A. Hernández. La Operación de los Transportes, México, D.F., Corporación Mexicana de Impresión, S.A. de C.V., 1997.
4. Agenda estadística de la Dirección de Planeación de la UNAM, año 2011.⁷⁹
5. Sitio Oficial del Pumabús en internet: <http://www.pumabus.unam.mx>.
6. Boletín UNAM-DGCS-088, Ciudad Universitaria, Banco de Boletines: 11 de Febrero de 2008.⁸⁰
7. Página de internet de Cal y Mayor y Asociados, Sección de Proyectos, Estudio de viabilidad, transporte y estacionamientos con aplicación de simulación y modelos de negocios para Ciudad Universitaria. Sistema de transporte PUMABÚS.⁸¹
8. Dr. Reyes Juárez del A., Ponencia en el Congreso Nacional para la Modernización del Transporte Urbano y la Movilidad, en las Principales Ciudades del País: Sistema Pumabús, Noviembre 2008.
9. Gaceta Facultad de Química, VII época, número 30, enero-febrero 2007.

⁷⁹ Puede ser consultada en internet en la dirección: <http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2011/>

⁸⁰ Disponible para su consulta en la dirección: http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2008_088.html

⁸¹ Dirección de internet: <http://www.calymayor.com.mx/website/proyectos.html>



IX. Anexos



IX.1 Anexo 1. Formato de campo para estudio de ascenso y descenso de pasajeros.



ESTUDIO DE ASCENSO Y DESCENSO

RUTA 8 PUMABÚS, CIUDAD UNIVERSITARIA

HOJA DE CAMPO

Hora: _____ Condiciones atmosféricas: _____

Número de asientos _____ Personas paradas _____

Observador: _____ Fecha: _____

Hora		Ubicación de la parada	Pasajeros			Observación
Llegada	Salida		Suben	Bajan	A bordo	
		E1				
		Servicios Médicos				
		Alberca Olímpica/Arquitectura				
		Ingeniería				
		Frontones/CELE				
		IIMAS/Química				
		Invernadero				
		Posgrado de Ingeniería				
		Camino Verde/Anexo Ing.				
		Contaduría				
		Trabajo Social				
		Metrobus CU				
		Estadio de Prácticas				
		MUCA				
		E-8				
		E-7				
		E-6				
		E-4				
		E-3				
		E-2				
		E-1				

Anexo 1: Formato de campo para estudio de ascenso y descenso.



IX.2 Anexo 2. Resultados del estudio de ascenso y descenso de pasajeros.

Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			51
Servicios Médicos	2	0	53
Alberca Olímpica/Arquitectura	0	3	50
Ingeniería	1	11	40
Frontones/CELE	0	0	40
IIMAS/Química	1	8	33
Invernadero	0	0	33
Posgrado de Ingeniería	0	5	28
Camino Verde/Anexo Ing.	0	11	17
Contaduría	2	15	4
Trabajo Social	0	1	3
Metrobus CU	9	1	11
Estadio de Prácticas	0	0	11
MUCA	0	8	3
E-8	0	0	3
E-7	0	1	2
E-6	2	0	4
E-4	0	0	4
E-3	0	0	4
E-2	1	0	5
E-1	30	0	35



Anexo 2: Ascensos y descensos registrados el día martes de 6:00 a 8:00 horas.



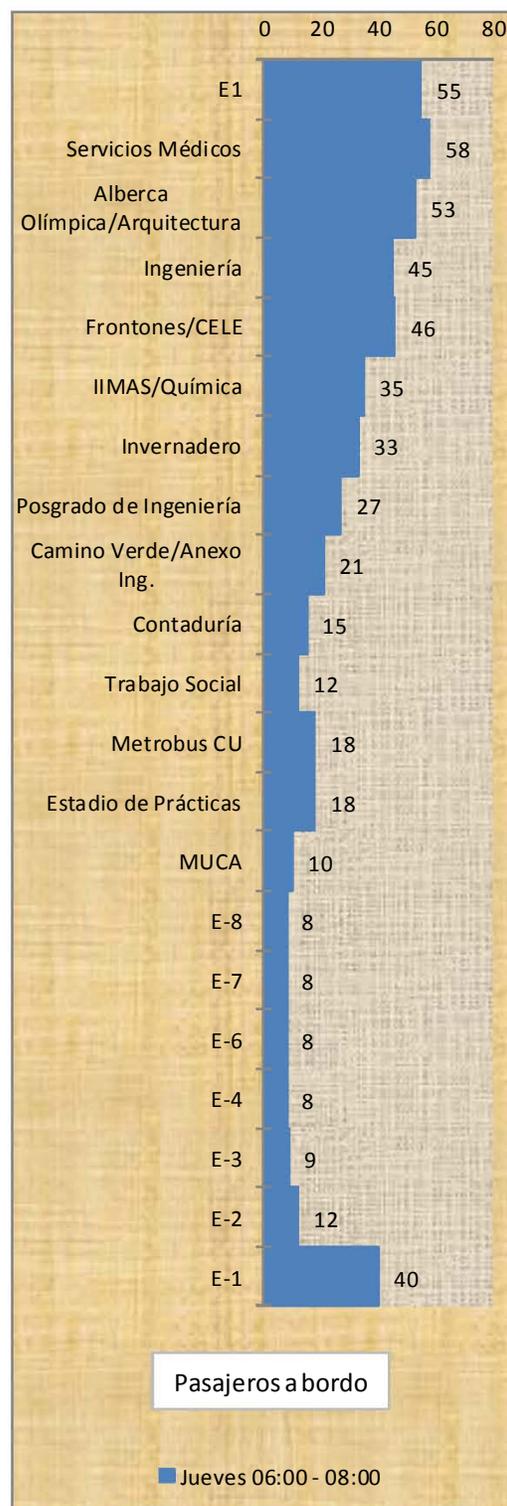
Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			59
Servicios Médicos	4	0	63
Alberca Olímpica/Arquitectura	0	9	54
Ingeniería	0	14	40
Frontones/CELE	0	1	39
IIMAS/Química	4	7	36
Invernadero	0	0	36
Posgrado de Ingeniería	0	6	30
Camino Verde/Anexo Ing.	0	15	15
Contaduría	2	8	9
Trabajo Social	0	0	9
Metrobus CU	5	1	13
Estadio de Prácticas	0	0	13
MUCA	1	6	8
E-8	0	0	8
E-7	0	1	7
E-6	2	0	9
E-4	0	0	9
E-3	0	0	9
E-2	1	0	10
E-1	22	0	32



Anexo 3: Ascensos y descensos registrados el día miércoles de 6:00 a 8:00 horas.



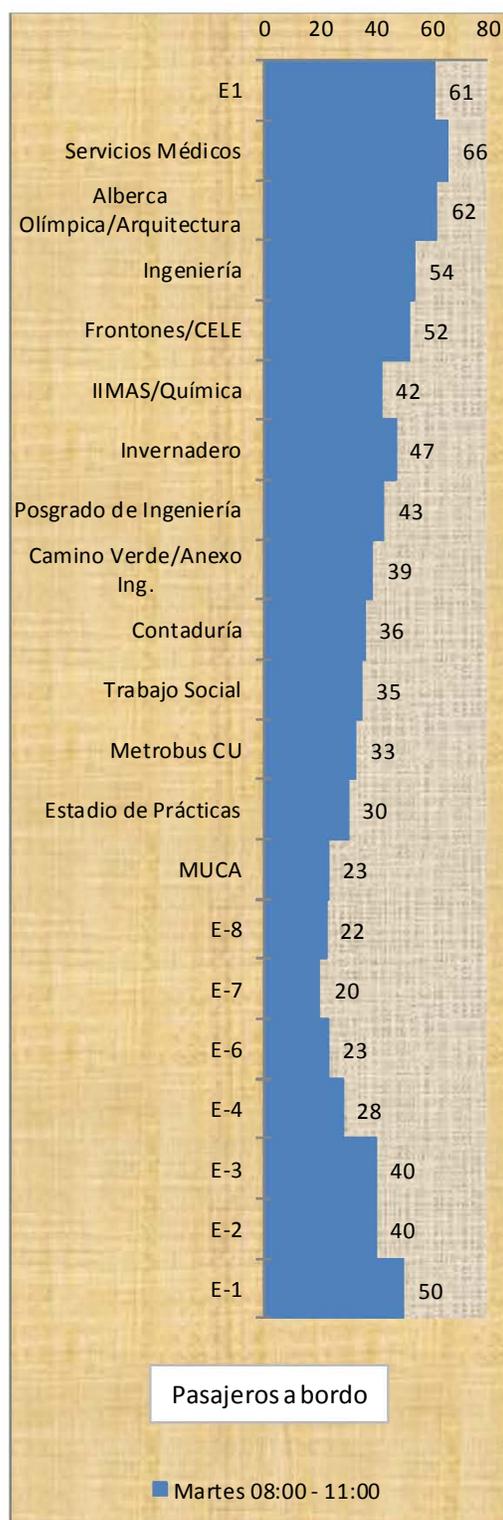
Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			55
Servicios Médicos	5	2	58
Alberca Olímpica/Arquitectura	2	7	53
Ingeniería	0	8	45
Frontones/CELE	4	3	46
IIMAS/Química	3	14	35
Invernadero	0	2	33
Posgrado de Ingeniería	0	6	27
Camino Verde/Anexo Ing.	1	7	21
Contaduría	0	6	15
Trabajo Social	0	3	12
Metrobus CU	9	3	18
Estadio de Prácticas	0	0	18
MUCA	0	8	10
E-8	0	2	8
E-7	0	0	8
E-6	0	0	8
E-4	0	0	8
E-3	1	0	9
E-2	3	0	12
E-1	28	0	40



Anexo 4: Ascensos y descensos registrados el día jueves de 6:00 a 8:00 horas.



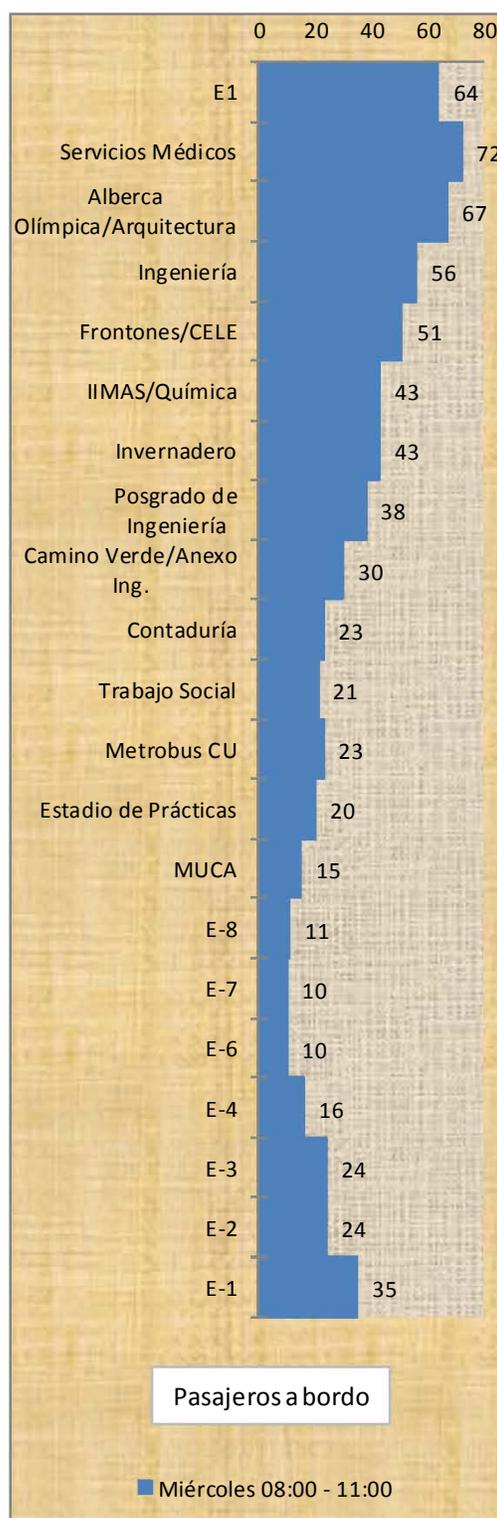
Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			61
Servicios Médicos	7	2	66
Alberca Olímpica/Arquitectura	5	9	62
Ingeniería	1	9	54
Frontones/CELE	0	2	52
IIMAS/Química	3	13	42
Invernadero	5	0	47
Posgrado de Ingeniería	0	4	43
Camino Verde/Anexo Ing.	8	12	39
Contaduría	5	8	36
Trabajo Social	2	3	35
Metrobus CU	10	12	33
Estadio de Prácticas	0	3	30
MUCA	0	7	23
E-8	0	1	22
E-7	0	2	20
E-6	3	0	23
E-4	5	0	28
E-3	12	0	40
E-2	0	0	40
E-1	13	3	50



Anexo 5: Ascensos y descensos registrados el día martes de 8:00 a 11:00 horas.



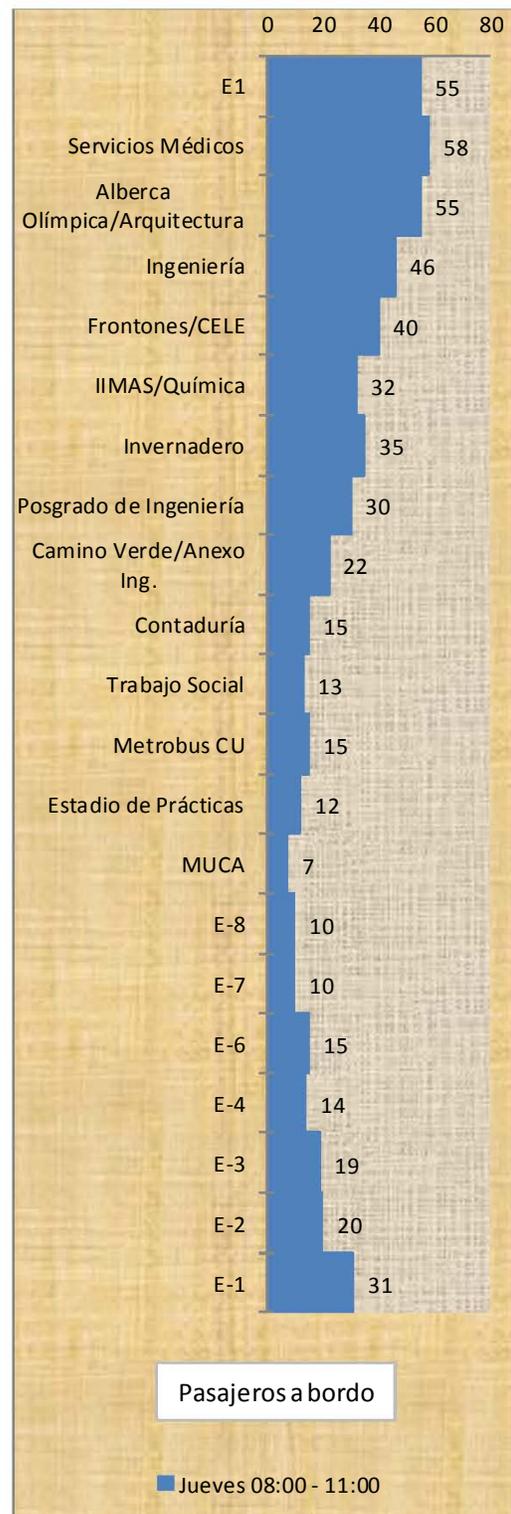
Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			64
Servicios Médicos	8	0	72
Alberca Olímpica/Arquitectura	3	8	67
Ingeniería	3	14	56
Frontones/CELE	0	5	51
IIMAS/Química	3	11	43
Invernadero	0	0	43
Posgrado de Ingeniería	2	7	38
Camino Verde/Anexo Ing.	5	13	30
Contaduría	2	9	23
Trabajo Social	0	2	21
Metrobus CU	13	11	23
Estadio de Prácticas	2	5	20
MUCA	0	5	15
E-8	0	4	11
E-7	0	1	10
E-6	1	1	10
E-4	6	0	16
E-3	8	0	24
E-2	0	0	24
E-1	15	4	35



Anexo 6: Ascensos y descensos registrados el día miércoles de 8:00 a 11:00 horas.



Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			55
Servicios Médicos	4	1	58
Alberca Olímpica/Arquitectura	4	7	55
Ingeniería	1	10	46
Frontones/CELE	1	7	40
IIMAS/Química	0	8	32
Invernadero	4	1	35
Posgrado de Ingeniería	2	7	30
Camino Verde/Anexo Ing.	5	13	22
Contaduría	2	9	15
Trabajo Social	0	2	13
Metrobus CU	13	11	15
Estadio de Prácticas	2	5	12
MUCA	0	5	7
E-8	5	2	10
E-7	0	0	10
E-6	5	0	15
E-4	3	4	14
E-3	8	3	19
E-2	4	3	20
E-1	15	4	31



Anexo 7: Ascensos y descensos registrados el día jueves de 8:00 a 11:00 horas.



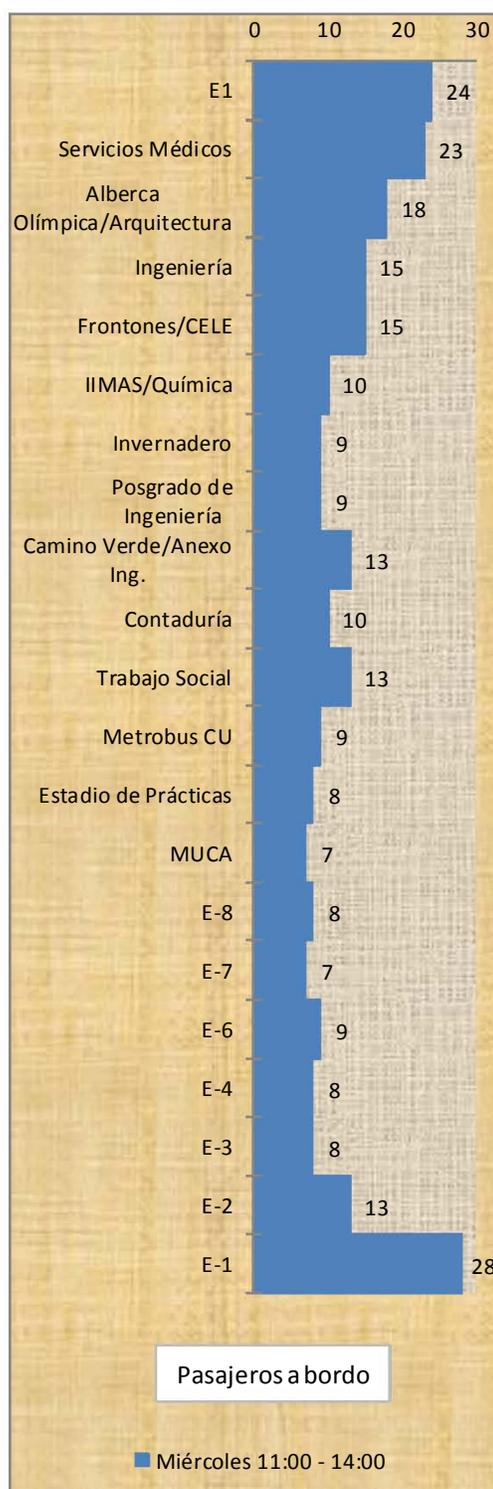
Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			26
Servicios Médicos	6	3	29
Alberca Olímpica/Arquitectura	4	7	26
Ingeniería	5	8	23
Frontones/CELE	3	3	23
IIMAS/Química	1	12	12
Invernadero	5	1	16
Posgrado de Ingeniería	2	2	16
Camino Verde/Anexo Ing.	4	5	15
Contaduría	0	5	10
Trabajo Social	2	1	11
Metrobus CU	2	9	4
Estadio de Prácticas	0	1	3
MUCA	0	0	3
E-8	4	1	6
E-7	3	0	9
E-6	1	0	10
E-4	0	0	10
E-3	5	0	15
E-2	0	0	15
E-1	13	7	21



Anexo 8: Ascensos y descensos registrados el día martes de 11:00 a 14:00 horas.



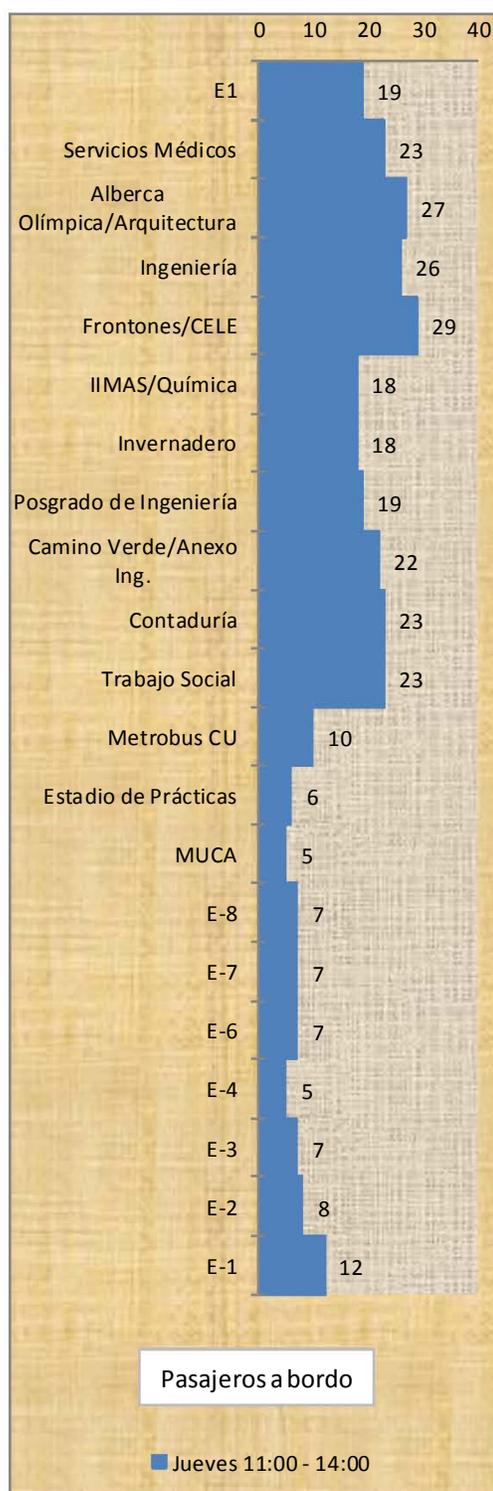
Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			24
Servicios Médicos	1	2	23
Alberca Olímpica/Arquitectura	3	8	18
Ingeniería	5	8	15
Frontones/CELE	3	3	15
IIMAS/Química	2	7	10
Invernadero	0	1	9
Posgrado de Ingeniería	2	2	9
Camino Verde/Anexo Ing.	6	2	13
Contaduría	2	5	10
Trabajo Social	3	0	13
Metrobus CU	4	8	9
Estadio de Prácticas	2	3	8
MUCA	1	2	7
E-8	2	1	8
E-7	0	1	7
E-6	3	1	9
E-4	2	3	8
E-3	4	4	8
E-2	6	1	13
E-1	17	2	28



Anexo 9: Ascensos y descensos registrados el día miércoles de 11:00 a 14:00 horas.



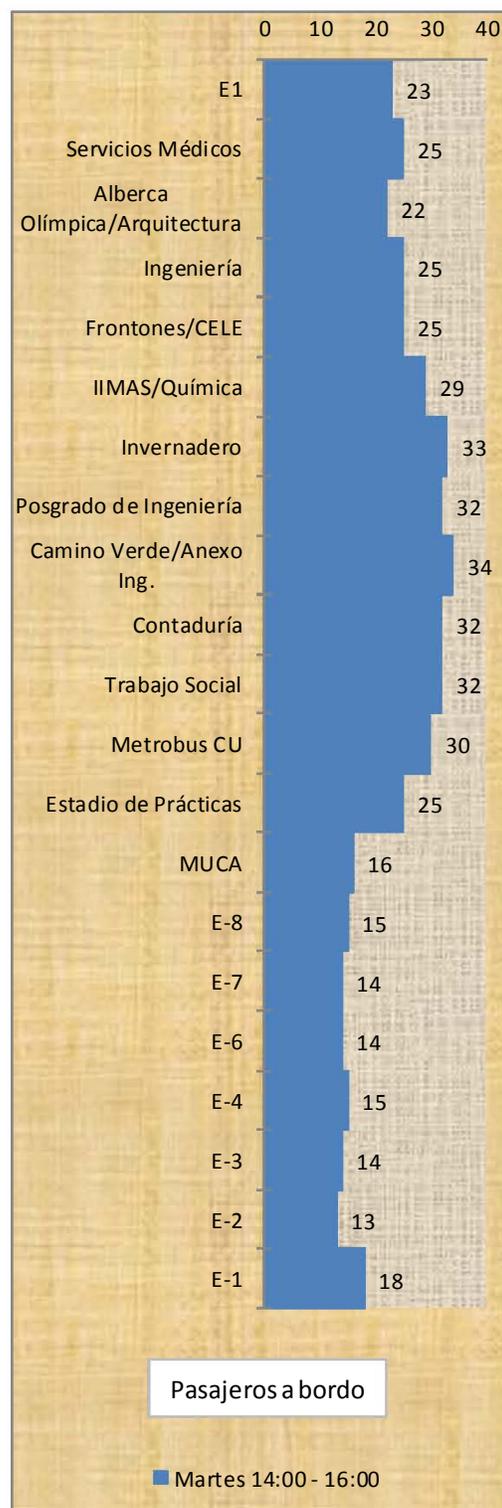
Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			19
Servicios Médicos	5	1	23
Alberca Olímpica/Arquitectura	8	4	27
Ingeniería	4	5	26
Frontones/CELE	5	2	29
IIMAS/Química	1	12	18
Invernadero	0	0	18
Posgrado de Ingeniería	3	2	19
Camino Verde/Anexo Ing.	7	4	22
Contaduría	3	2	23
Trabajo Social	0	0	23
Metrobus CU	0	13	10
Estadio de Prácticas	0	4	6
MUCA	0	1	5
E-8	2	0	7
E-7	0	0	7
E-6	0	0	7
E-4	0	2	5
E-3	3	1	7
E-2	2	1	8
E-1	8	4	12



Anexo 10: Ascensos y descensos registrados el día jueves de 11:00 a 14:00 horas.



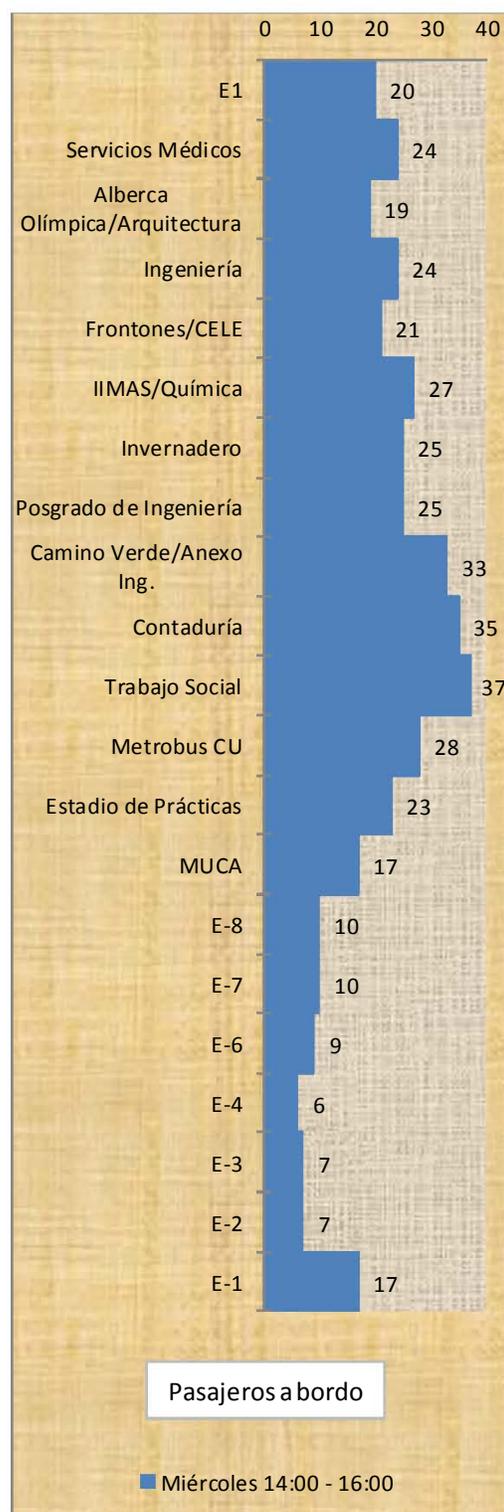
Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			23
Servicios Médicos	3	1	25
Alberca Olímpica/Arquitectura	4	7	22
Ingeniería	5	2	25
Frontones/CELE	2	2	25
IIMAS/Química	9	5	29
Invernadero	5	1	33
Posgrado de Ingeniería	2	3	32
Camino Verde/Anexo Ing.	12	10	34
Contaduría	0	2	32
Trabajo Social	1	1	32
Metrobus CU	10	12	30
Estadio de Prácticas	2	7	25
MUCA	1	10	16
E-8	1	2	15
E-7	0	1	14
E-6	0	0	14
E-4	1	0	15
E-3	1	2	14
E-2	0	1	13
E-1	9	4	18



Anexo 11: Ascensos y descensos registrados el día martes de 14:00 a 16:00 horas.



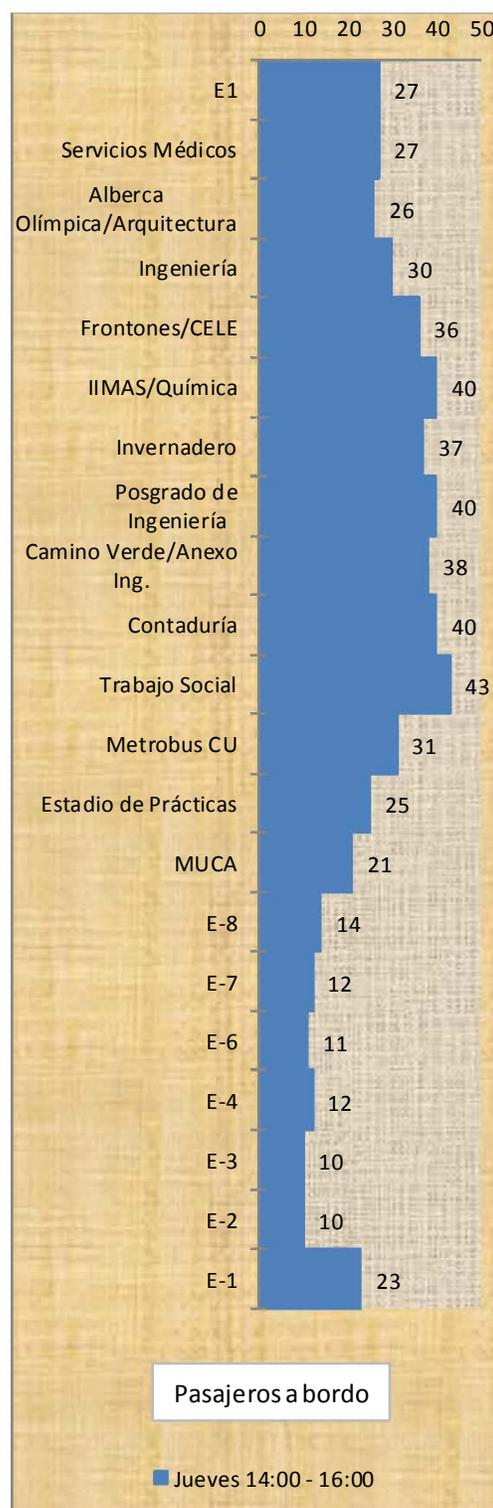
Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			20
Servicios Médicos	4	0	24
Alberca Olímpica/Arquitectura	3	8	19
Ingeniería	6	1	24
Frontones/CELE	1	4	21
IIMAS/Química	10	4	27
Invernadero	1	3	25
Posgrado de Ingeniería	2	2	25
Camino Verde/Anexo Ing.	15	7	33
Contaduría	4	2	35
Trabajo Social	2	0	37
Metrobus CU	5	14	28
Estadio de Prácticas	0	5	23
MUCA	2	8	17
E-8	0	7	10
E-7	0	0	10
E-6	0	1	9
E-4	2	5	6
E-3	2	1	7
E-2	1	1	7
E-1	14	4	17



Anexo 12: Ascensos y descensos registrados el día miércoles de 14:00 a 16:00 horas.



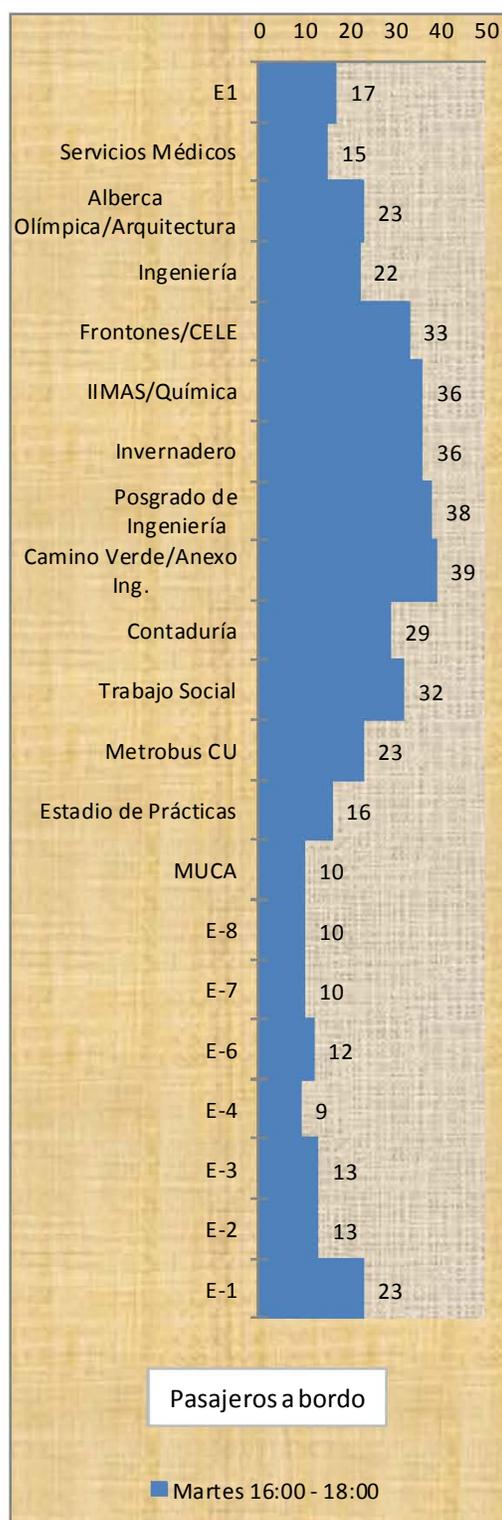
Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			27
Servicios Médicos	1	1	27
Alberca Olímpica/Arquitectura	6	7	26
Ingeniería	5	1	30
Frontones/CELE	7	1	36
IIMAS/Química	11	7	40
Invernadero	0	3	37
Posgrado de Ingeniería	4	1	40
Camino Verde/Anexo Ing.	9	11	38
Contaduría	5	3	40
Trabajo Social	3	0	43
Metrobus CU	6	18	31
Estadio de Prácticas	0	6	25
MUCA	1	5	21
E-8	2	9	14
E-7	0	2	12
E-6	2	3	11
E-4	4	3	12
E-3	2	4	10
E-2	2	2	10
E-1	16	3	23



Anexo 13: Ascensos y descensos registrados el día jueves de 14:00 a 16:00 horas.



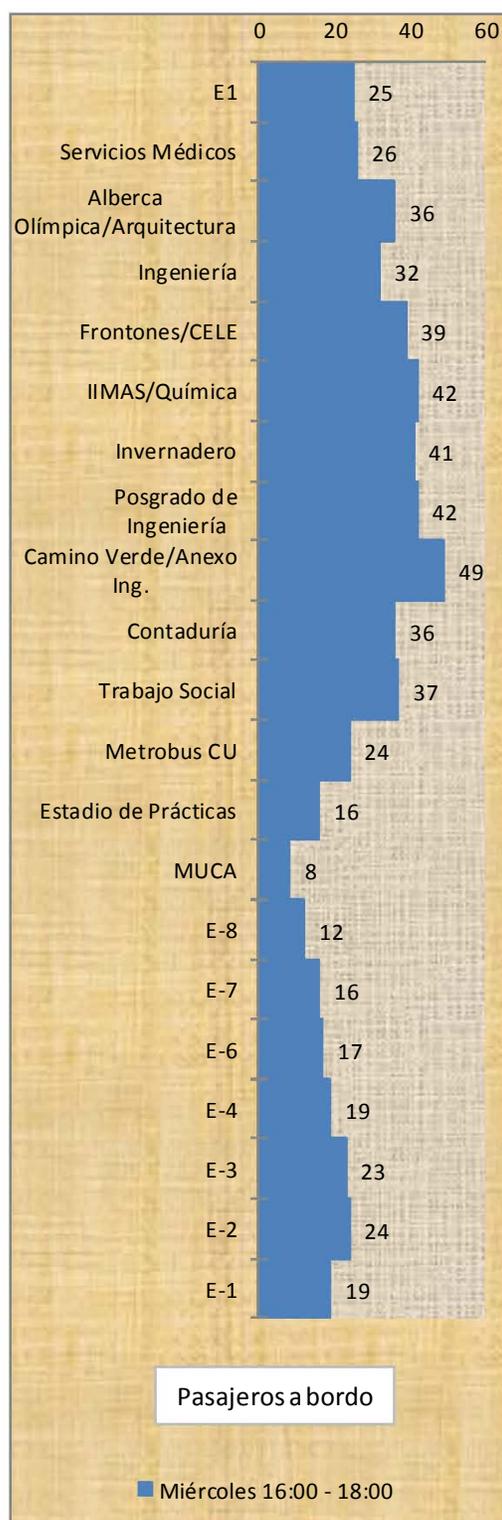
Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			17
Servicios Médicos	0	2	15
Alberca Olímpica/Arquitectura	11	3	23
Ingeniería	8	9	22
Frontones/CELE	12	1	33
IIMAS/Química	6	3	36
Invernadero	0	0	36
Posgrado de Ingeniería	5	3	38
Camino Verde/Anexo Ing.	11	10	39
Contaduría	1	11	29
Trabajo Social	3	0	32
Metrobus CU	13	22	23
Estadio de Prácticas	0	7	16
MUCA	0	6	10
E-8	3	3	10
E-7	0	0	10
E-6	2	0	12
E-4	4	7	9
E-3	8	4	13
E-2	1	1	13
E-1	15	5	23



Anexo 14. Ascensos y descensos registrados el día martes de 16:00 a 18:00 horas.



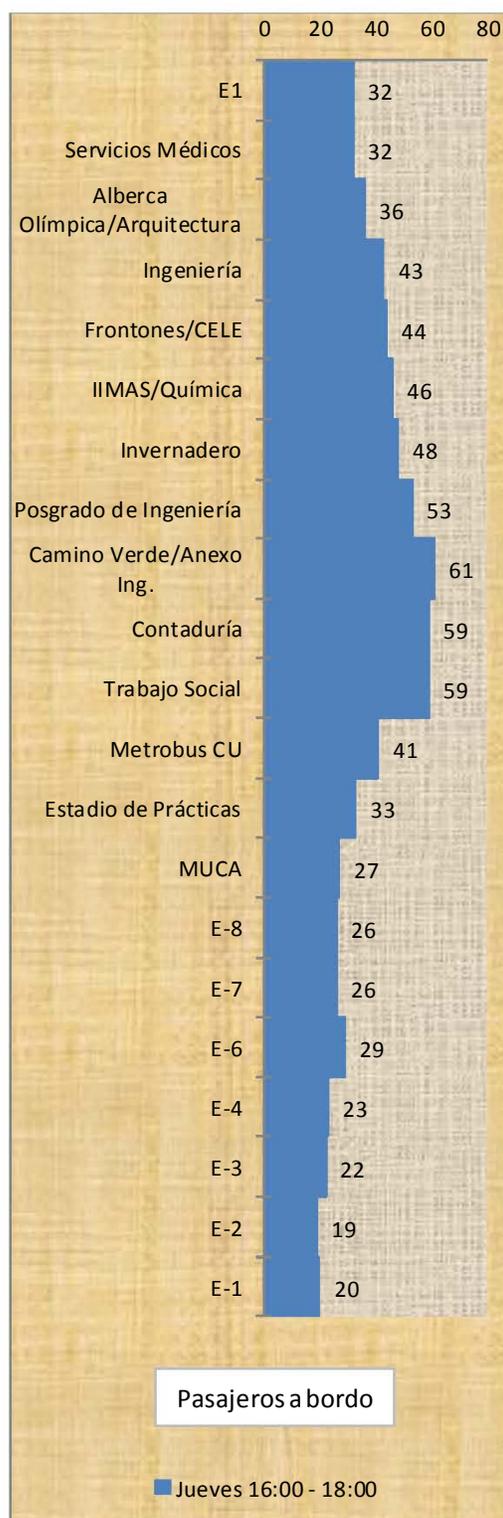
Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			25
Servicios Médicos	3	2	26
Alberca Olímpica/Arquitectura	12	2	36
Ingeniería	4	8	32
Frontones/CELE	7	0	39
IIMAS/Química	6	3	42
Invernadero	2	3	41
Posgrado de Ingeniería	3	2	42
Camino Verde/Anexo Ing.	14	7	49
Contaduría	3	16	36
Trabajo Social	1	0	37
Metrobus CU	10	23	24
Estadio de Prácticas	2	10	16
MUCA	1	9	8
E-8	4	0	12
E-7	4	0	16
E-6	1	0	17
E-4	4	2	19
E-3	8	4	23
E-2	2	1	24
E-1	4	9	19



Anexo 15: Ascensos y descensos registrados el día miércoles de 16:00 a 18:00 horas.



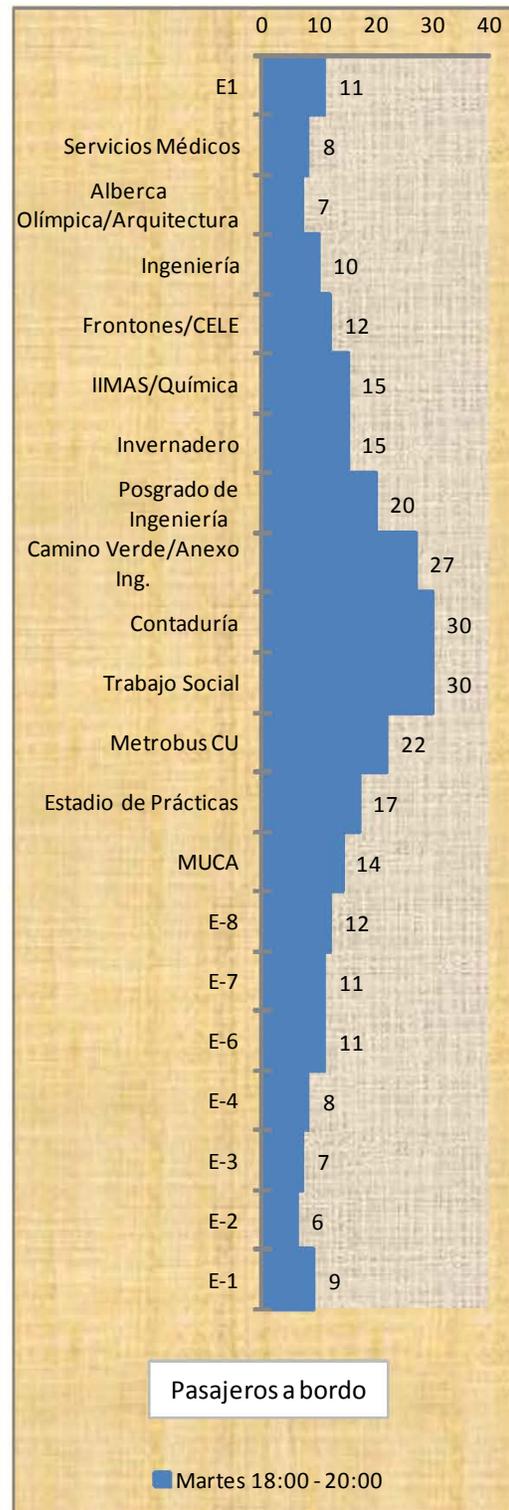
Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			32
Servicios Médicos	0	0	32
Alberca Olímpica/Arquitectura	11	7	36
Ingeniería	10	3	43
Frontones/CELE	2	1	44
IIMAS/Química	3	1	46
Invernadero	2	0	48
Posgrado de Ingeniería	5	0	53
Camino Verde/Anexo Ing.	11	3	61
Contaduría	7	9	59
Trabajo Social	0	0	59
Metrobus CU	8	26	41
Estadio de Prácticas	1	9	33
MUCA	1	7	27
E-8	2	3	26
E-7	1	1	26
E-6	5	2	29
E-4	2	8	23
E-3	3	4	22
E-2	2	5	19
E-1	4	3	20



Anexo 16: Ascensos y descensos registrados el día jueves de 16:00 a 18:00 horas.



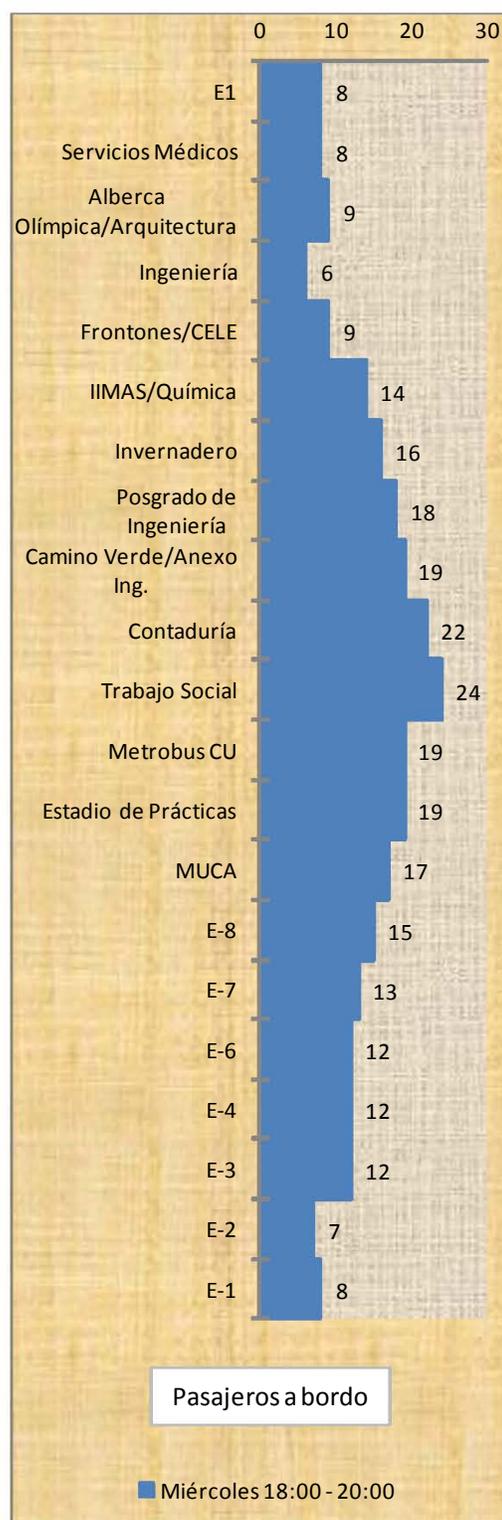
Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			11
Servicios Médicos	0	3	8
Alberca Olímpica/Arquitectura	1	2	7
Ingeniería	4	1	10
Frontones/CELE	3	1	12
IIMAS/Química	5	2	15
Invernadero	0	0	15
Posgrado de Ingeniería	6	1	20
Camino Verde/Anexo Ing.	7	0	27
Contaduría	4	1	30
Trabajo Social	0	0	30
Metrobus CU	0	8	22
Estadio de Prácticas	0	5	17
MUCA	3	6	14
E-8	1	3	12
E-7	0	1	11
E-6	0	0	11
E-4	0	3	8
E-3	1	2	7
E-2	0	1	6
E-1	7	4	9



Anexo 17: Ascensos y descensos registrados el día martes de 18:00 a 20:00 horas.



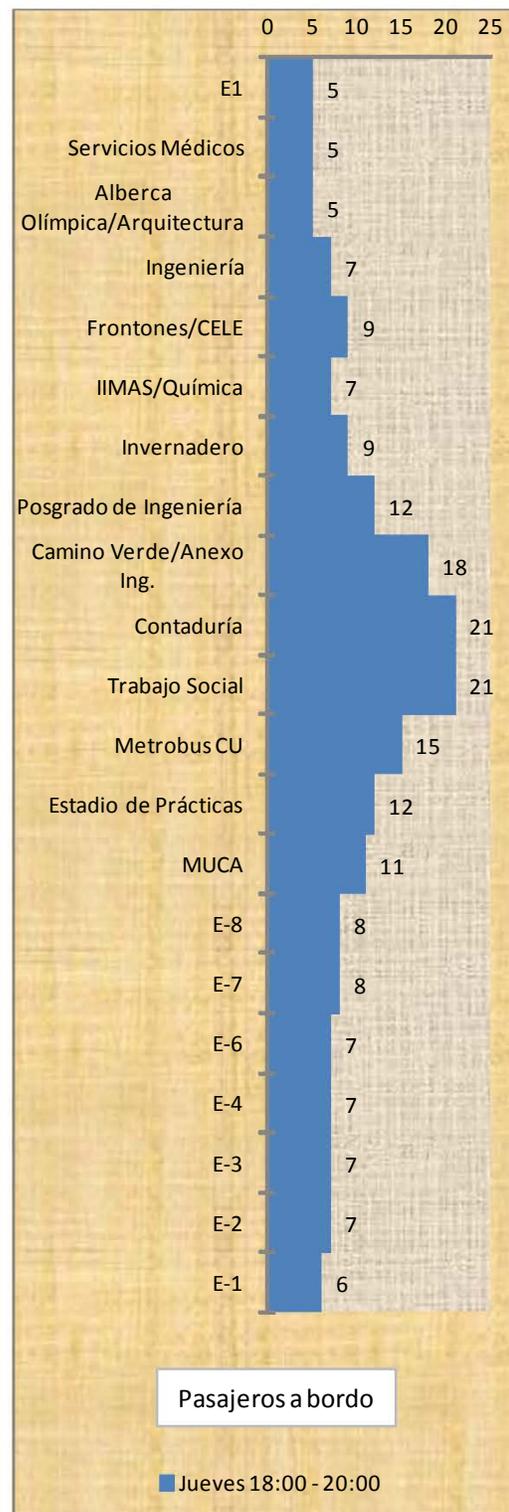
Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			8
Servicios Médicos	0	0	8
Alberca Olímpica/Arquitectura	1	0	9
Ingeniería	0	3	6
Frontones/CELE	4	1	9
IIMAS/Química	7	2	14
Invernadero	3	1	16
Posgrado de Ingeniería	2	0	18
Camino Verde/Anexo Ing.	2	1	19
Contaduría	3	0	22
Trabajo Social	2	0	24
Metrobus CU	1	6	19
Estadio de Prácticas	0	0	19
MUCA	0	2	17
E-8	1	3	15
E-7	0	2	13
E-6	0	1	12
E-4	0	0	12
E-3	0	0	12
E-2	0	5	7
E-1	5	4	8



Anexo 18: Ascensos y descensos registrados el día miércoles de 18:00 a 20:00 horas.



Ubicación de la parada	Pasajeros		
	Suben	Bajan	A bordo
E1			5
Servicios Médicos	0	0	5
Alberca Olímpica/Arquitectura	1	1	5
Ingeniería	2	0	7
Frontones/CELE	3	1	9
IIMAS/Química	2	4	7
Invernadero	3	1	9
Posgrado de Ingeniería	5	2	12
Camino Verde/Anexo Ing.	6	0	18
Contaduría	3	0	21
Trabajo Social	0	0	21
Metrobus CU	1	7	15
Estadio de Prácticas	0	3	12
MUCA	1	2	11
E-8	0	3	8
E-7	0	0	8
E-6	0	1	7
E-4	0	0	7
E-3	0	0	7
E-2	1	1	7
E-1	3	4	6



Anexo 19: Ascensos y descensos registrados el día jueves de 18:00 a 20:00 horas.



IX.3 Anexo 3. Formatos de encuesta de opinión pública.

ENCUESTA A USUARIOS DE LA RUTA 8 AZUL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PUMABÚS SOBRE LA CALIDAD DEL SERVICIO

Fecha (D/M/A) _____ Hora Inicio _____ Localización: _____
 Día: _____ Hora final _____

1 GENERALES

1.a) Cuantos viajes al día realiza en el Pumabús _____ viajes/día

1.b) Generalmente en qué parada aborda el Pumabús _____

1.c) Generalmente en qué parada desciende del Pumabús _____

2 EN CUANTO A SU ÚLTIMO VIAJE

2.a) Hora de inicio del viaje _____

2.b) Parada donde inició el viaje _____

2.c) Parada donde terminó su viaje _____

2.d) Tiempo de espera promedio del vehículo _____

2.e) Tiempo promedio de recorrido _____

2.f) Propósito o motivo del último viaje

Trabajo _____ Estudio _____ Trámites _____

Recreación _____ Otros _____

Considera que este último viaje fue:

2.g) Cómodo: Sí _____ No _____

2.h) Seguro: Sí _____ No _____

2.i) Rápido: Sí _____ No _____

3 SOBRE LA CALIDAD DEL SERVICIO

3.1 En relación al conductor

	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Pésimo
3.1.a) La cortesía es:					
3.1.b) El cuidado al manejar es:					
3.1.c) El respeto al peatón es:					
3.1.d) El respeto a las normas de tránsito es:					
3.1.e) La información proporcionada es:					
3.1.f) La consideración a personas especiales:					
3.1.g) El cuidado al medio físico (limpieza) es:					
3.1.h) La presentación personal es:					



FORMATO ATRIBUTO COMODIDAD

Fecha(D/M/A) _____ Hora inicio: _____
Día _____ Hora final: _____ Localización: _____

5 PREGUNTAS GENERALES

5.a) Los siguientes aspectos se han identificado como causantes de incomodidad.
Escoja los cinco que considere más relevantes.

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| 1 Poco espacio entre sillas | 7 Viajar de pie-sobrecupo |
| 2 Poca altura interior del vehículo | 8 Mala limpieza del vehículo |
| 3 Puerta angosta | 9 Pasillo estrecho |
| 4 Mala educación del conductor | 10 Escalones muy altos |
| 5 Demoras en el viaje | 11 Sillas en mal estado |
| 6 Poca ventilación | Otro ¿cuál? _____ |

Califique la educación del conductor según los siguientes aspectos.

5.b) Relaciones humanas	Inadecuada	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Adecuada
5.c) Capacidad para conducir	Inadecuada	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Adecuada
5.d) Respeto por las normas de tránsito	Inadecuada	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Adecuada

Del vehículo Pumabús Ruta 8 que utiliza normalmente, califique los siguientes aspectos:

5.e) Espacio entre sillas	Estrecho	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Amplio
5.f) Altura interna	Bajo	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Alto
5.g) Altura de escalones	Bajo	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Alto
5.h) Altura de la puerta	Baja	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Alta
5.i) Ancho de la puerta	Estrecha	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Amplia
5.j) Dimensiones de las sillas	Inadecuada	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Adecuada
5.k) Ubicación de accesorios***	Inadecuada	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Adecuada
5.l) Amplitud del pasillo	Estrecho	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Amplio
5.m) Limpieza	Inadecuada	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Adecuada
5.n) Ventilación	Inadecuada	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Ventilación

*** agarraderas, tubos, botón para pedir descenso, etc.

5.o) ¿Cuánto influyen las demoras en la comodidad del viaje?

Mucho	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Poco
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------

5.p) Como considera que es la educación del usuario en cuanto al uso del servicio (uso de paraderos, trato al conductor, etc.)

Inadecuada	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Adecuada
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------

Ponderación de la comodidad en relación con la ocupación del vehículo.

5.q) Número de pasajeros que considera pueden ir en el vehículo para que la comodidad sea:

Excelente	Buena	Regular	Mala	Pésima



FORMATO ATRIBUTO RAPIDEZ

Fecha(D/M/A) _____ Hora inicio: _____
Día _____ Hora final: _____ Localización: _____

6 SOBRE LA RAPIDEZ DEL SISTEMA

6.a) ¿A que hora realizó el viaje? _____

6.b) ¿Cuanto tiempo tarda en llegar a la parada del Pumabús, estando dentro de C.U.? _____

6.c) ¿Cómo considera la distancia caminada desde su sitio hasta la parada del Pumabús?

Excelente Buena Regular Mala Pésima

6.d) ¿Cuánto tiempo esperó al vehículo? _____

6.e) Considera que esa cantidad de tiempo es

Excelente Buena Regular Mala Pésima

6.f) ¿Realizó ese viaje o parte de él de pie? Sí No

6.g) ¿Cuánto tiempo tarda en caminar desde donde lo deja el Pumabús hasta su destino final? _____

6.h) ¿Cómo considera la distancia caminada hasta su destino final desde la parada del Pumabús?

Excelente Buena Regular Mala Pésima

6.i) En condiciones normales, de los siguientes tiempos de viaje, ¿Cuál considera el más molesto?

1 Tiempo desde que entra a C.U. hasta que llega a la parada del Pumabús

2 Tiempo de espera en la parada

3 Tiempo en el vehículo

4 Tiempo caminado desde el paradero hasta el destino final

6.j) ¿Consideraría pagar alguna tarifa a cambio de que el sistema presentara mejoras? Sí _____ No _____

6.k) Si contestó afirmativamente, ¿qué cantidad consideraría aceptable?

\$1.50 \$2.00 \$2.50 \$3.00 \$3.50 Otro: _____

4



FORMATO ATRIBUTO SEGURIDAD

Fecha(D/M/A) _____ Hora inicio: _____
Día _____ Hora final: _____ Localización: _____

7 SOBRE LA SEGURIDAD DEL SISTEMA

7.1 Califique los siguientes aspectos del conductor del Pumabús

7.1.a) Trato al pasajero	Inadecuado	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Adecuado
7.1.b) Actitud al conducir	Inadecuada	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Adecuada
7.1.c) Estado de ánimo	Malo	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Buena
7.1.d) Forma de arranque	Brusca	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Suave
7.1.e) Atención al conducir	Distraído	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Concentrado
7.1.f) Comportamiento en general	Inadecuado	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Adecuado

*Comportamiento con respecto a semáforos, velocidad, sobrecupo, puerta cerrada, etc.

7.2 Califique los siguientes aspectos del paradero y paradas.

7.2.a) Señalización	Escasa	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Suficiente
7.2.b) Mantenimiento	Inadecuada	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Adecuada
7.2.c) Instalaciones	Inadecuada	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Adecuada
7.2.d) Seguridad	Inseguro	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Seguro

7.3 Califique los siguientes aspectos del vehículo Pumabús

7.3.a) Edad	Viejo	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Nuevo
7.3.b) Estado mecánico	Malo	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Bueno
7.3.c) Altura de la puerta	Inadecuada	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Adecuada
7.3.d) Ubicación de las sillas	Inadecuada	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Adecuada
7.3.e) Ubicación de los accesorios	Inadecuada	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Adecuada
7.3.f) Seguridad	Inseguro	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Seguro

7.4 Como considera los siguientes aspectos de la vía por la cual transita el Pumabús Ruta 8

7.4.a) Estado de la superficie de rodamiento	Malo	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Bueno
7.4.b) Cantidad y ubicación de semáforos	Mala	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Buena
7.4.c) Cantidad y ubicación de topes	Mala	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Buena
7.4.d) Señalamientos	Insuficientes	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Suficientes

7.5 Como considera que cada uno de los siguientes aspectos inciden en la seguridad del transporte público.

7.5.a) Conductor	Poco	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Mucho
7.5.b) Vehículo	Poco	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Mucho
7.5.c) Paradero	Poco	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Mucho
7.5.d) Autoridad del Tránsito	Poco	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	Mucho

5

