

Universidad de Costa Rica
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

Indicadores del desempeño y calidad del servicio de sistemas de transporte público modalidad autobús. Estudio de caso de servicio de transporte de estudiantes de la sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica

Proyecto de Graduación

Que para obtener el grado de Licenciatura
en Ingeniería Civil

Presenta:

Gabriel Chaves Flores

Director del Proyecto de Graduación:

Ing. Henry Hernández Vega, MSc., P.Eng

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

Comité Asesor



Ing. Henry Hernández Vega, MSc., P.Eng

Director



Ing. Diana Jiménez Romero, MSc., MBA

Asesora



Ing. José Madrigal Rodríguez

Asesor



Ing. Jonathan Aguero Valverde, Ph. D.

Asesor



Gabriel Chaves Flores
Estudiante

Fecha: 2015, diciembre, 15

El suscrito, Gabriel Chaves Flores, cédula 1-1484-0948, estudiante de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica, con número de carné **B01775** manifiesta que es autor del Proyecto Final de Graduación **Indicadores del desempeño y calidad del servicio de sistemas de transporte público modalidad autobús. Estudio de caso de servicio de transporte de estudiantes de la sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica**, bajo la Dirección del máster, **Henry Hernández Vega**, quien en consecuencia tiene derechos compartidos sobre los resultados de esta investigación.

Asimismo, hago traspaso de los derechos de utilización del presente trabajo a la Universidad de Costa Rica, para fines académicos: docencia, investigación, acción social y divulgación.

Nota: De acuerdo con la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Artículo 7 (versión actualizada el 02 de julio de 2001); “no podrá suprimirse el nombre del autor en las publicaciones o reproducciones, ni hacer en ellas interpolaciones, sin una conveniente distinción entre el texto original y las modificaciones o adiciones editoriales”. Además, el autor conserva el derecho moral sobre la obra,

Artículo 13 de esta ley, por lo que es obligatorio citar la fuente de origen cuando se utilice información contenida en esta obra.

A Dios Padre y a toda mi familia por ser mi apoyo incondicional

Y a todas las personas me han ayudado a salir adelante

AGRADECIMIENTOS

A Dios Padre, por darme esta oportunidad de cerrar esta etapa de mi vida; por lograr rodearme de personas que me ayudaron en este proceso, y permitirme estar al lado de mi familia que son un apoyo absoluto.

A mis padres Ricardo Chaves y Zaira Flores, quienes a lo largo de mi vida me han enseñado que las metas y objetivos de vida se trazan con trabajo y esfuerzo, quienes debido a su apoyo incondicional se convirtieron en mi motor para salir adelante y siempre dar lo mejor de mí.

Un agradecimiento especial al director del proyecto el Ing. Henry Hernández, por su interés, por darme ánimos, apoyo y su dedicación al proyecto. Por invitarme a participar en foros nacionales referidos a transporte público modalidad autobús y a las reuniones de la Unidad de Transporte de la Universidad de Costa Rica.

Quisiera agradecer profundamente a los integrantes del Comité Asesor, a la Ing. Diana Jiménez, por su dedicación y por siempre estar dispuesta a ayudar. Su apoyo permitió llevar a buen término este proyecto.

Al Ing. Jonathan Agüero, miembro del Comité, por su apoyo a lo largo de este trabajo, así como por mantener las puertas abiertas para cualquier consulta. Sus comentarios me permitieron ver nuevas posibilidades de la investigación.

Al Ing. José Madrigal, miembro del Comité, por su anuencia a atenderme y disposición a colaborar.

Un especial agradecimiento a la Unidad de Seguridad Vial y Transportes del LanammeUCR por toda la colaboración que brindaron en esta investigación, a la geógrafa Mónica Gutiérrez por su colaboración en los mapas de las rutas universitarias. Al estudiante de Jorge Ramírez por su ayuda a la hora de realizar encuestas.

Por último y no menos importante, a todos mis compañeros de carrera, quienes fueron pieza fundamental para lograr el objetivo.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPITULO 1. GENERALIDADES	1
1.1 PROBLEMA ESPECÍFICO	1
1.2 IMPORTANCIA.....	5
1.3 OBJETIVOS	6
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	6
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	6
1.4 ANTECEDENTES TEÓRICOS Y PRÁCTICOS DEL PROBLEMA.....	7
1.5 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	9
1.5.1 <i>Alcance</i>	9
1.5.2 <i>Limitaciones</i>	10
1.6 METODOLOGÍA	10
1.6.1 <i>Recopilación de la información</i>	11
1.6.2 <i>Fase inicial</i>	12
1.6.3 <i>Desarrollo</i>	12
1.6.4 <i>Fase final</i>	13
CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1 PLANEACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE.....	14
2.2 MOVILIDAD EN LOS CENTROS URBANOS DE COSTA RICA	16
2.3 SISTEMA DE AUTOBUSES EN COSTA RICA.....	21
2.4 COSTOS DE OPERACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	23
2.4.1 <i>Costos del usuario</i>	23
2.4.2 <i>Costos del operador</i>	24
2.4.3 <i>Costos de infraestructura</i>	24
2.4.4 <i>Costos de externalidades</i>	25
2.4.5 <i>Estructura de costo del transporte público modalidad autobús en Costa Rica</i>	25
2.5 CALIDAD DEL TRANSPORTE PÚBLICO	27
2.5.1 <i>Importancia de la satisfacción del usuario</i>	29
2.5.2 <i>Aspectos que debe incluir una encuesta de calidad de servicio del transporte público</i> ..	30
2.6 FACTORES A CONSIDERAR EN LA PLANIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO	31
2.6.1 <i>Disponibilidad</i>	31
2.6.2 <i>Prestación de servicios</i>	31
2.6.3 <i>Efectos en la comunidad</i>	31
2.6.4 <i>Tiempo de viaje</i>	32

2.6.5 Seguridad.....	32
2.6.6 Mantenimiento.....	32
2.6.7 Economía	32
2.6.8 Capacidad	32
2.6.9 Confort	33
2.7 INDICADORES PARA MEDIR CALIDAD Y EFICIENCIA EN EL TRANSPORTE PÚBLICO.....	33
2.7.1. Indicadores de percepción.....	33
2.7.2 Indicadores de desempeño.....	34
2.8 INDICADORES DE DESEMPEÑO DEL MANUAL DE CALIDAD DE SERVICIO DEL MOPT.....	53
2.8.1 Calidad de la vía	53
2.8.2 Separación entre paradas.....	54
2.8.3 Pasajeros de pie	55
2.8.4 Análisis de demanda, método sube y baja.....	56

CAPITULO 3. SERVICIO ESPECIAL DE TRANSPORTE PÚBLICO MODALIDAD AUTOBÚS EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA..... 57

3.1 CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN UNIVERSITARIA.....	57
3.1.1 San José	61
3.1.2 Alajuela.....	62
3.1.3 Cartago.....	62
3.1.4 Heredia.....	63
3.2 CASO UNIVERSIDAD DE COSTA RICA	64
3.2.1 Metodología tarifaria deficiente.....	66
3.2.2 Rutas universitarias de la UCR permisionarias y no concesionarias	66
3.3 SERVICIO ESPECIAL DE AUTOBUSES	67
3.5 COBERTURA DE LAS RUTAS ACTUALES	71
3.5 DISTRIBUCIÓN DE VIAJES DIARIOS	76
3.6 ANÁLISIS DE RUTAS REPRESENTATIVAS.....	85
3.6.1 Ruta Coronado.	86
3.6.2 Heredia.....	89
3.6.3 Tibás.....	92
3.7 ENCUESTA DE PERCEPCIÓN DE CALIDAD DEL SERVICIO.....	94
3.7.1 Caracterización de la población encuestada.....	95
3.7.2 Tiempos de viaje	96
3.7.3 Percepción calidad.....	99
3.8 RUTAS DE AUTOBÚS REGULAR QUE OPERAN EN LAS CERCANÍAS DE LA SEDE RODRIGO FACIO.....	105

3.8.1 Rutas de la periférica	105
3.8.2 Rutas intersectoriales.....	108
3.8.3 Ruta de Barrio Escalante-San José.....	109
3.9 ANÁLISIS FUNCIONAL DE LAS PARADAS DEL SERVICIO ESPECIAL DE TRANSPORTE PÚBLICO EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.....	109
CAPITULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	111
4.1 EVALUACIÓN DE ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL SERVICIO ESPECIAL DE AUTOBÚS.....	111
4.2 ANÁLISIS DEMOGRÁFICO Y LA POSIBILIDAD DE NUEVAS RUTAS.....	112
4.3 ACCIONES RECOMENDADAS PARA LAS AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	115
4.3.1 Habilitar los oficiales de tránsito para control vehiculares	115
4.3.2 Llevar un control de la calidad del servicio.....	115
4.3.3 Medidas que conviertan el servicio es más atractivo y eficiente, y con ello mejorar la calidad del servicio	116
4.4 PERCEPCIÓN DE CALIDAD DEL USUARIO	117
4.5 ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO MODALIDAD AUTOBÚS	119
4.6 RECOMENDACIONES FUTURAS	120
CAPITULO 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121
APÉNDICES	125
APÉNDICE A. CANTIDAD DE ESTUDIANTES MATRICULADOS POR CANTÓN EN LA SEDE RODRIGO FACIO	125
APÉNDICE B. ENCUESTA DE TRANSPORTES 2013	126
APÉNDICE C. FRECUENCIAS DE VIAJE A LA UCR.	129
APÉNDICE D. POBLACIÓN INFLUENCIADA EN CADA RUTA UNIVERSITARIA.....	131
APÉNDICE E. DESCENSO DE PASAJEROS A LAS 8:00 A.M EN LA SEDE RODRIGO FACIO	132
APÉNDICE F. SUBE Y BAJAS REALIZADOS	134
APÉNDICE G. RUTA TIBÁS.....	140
APÉNDICE H. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN DE CALIDAD APLICADA EN EL PROYECTO	143
APÉNDICE I. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN DE CALIDAD APLICADA EN EL PROYECTO	149
APÉNDICE J. HORARIOS Y COBERTURA DE LAS RUTAS DE LA PERIFÉRICA	150
APÉNDICE K. ANÁLISIS FUNCIONAL DE LAS PARADAS EN LOS ALREDEDORES DE LA SEDE RODRIGO FACIO	151
APÉNDICE L. GUÍA DE CONTROL DE CALIDAD DEL SERVICIO.....	157
APÉNDICE M. CALIFICACIÓN DE LAS RUTAS DE SERVICIO ESPECIAL OBTENIDAS EN LA ENCUESTA DE PERCEPCIÓN DE CALIDAD.....	163

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PROYECTOS DE MEJORAMIENTO DE ACERA	3
FIGURA 2. ESPACIOS BIODALUDABLES.....	3
FIGURA 3. NUEVAS EDIFICIO DE PARQUEOS	4
FIGURA 4. REMODELACIÓN PARADA DE TREN	4
FIGURA 5. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PARADA	5
FIGURA 6. PARADAS DE BUSES ANALIZADAS.....	9
FIGURA 7. METODOLOGÍA DEL PROYECTO	11
FIGURA 8. EVOLUCIÓN DE LA RELACIÓN DE VEHÍCULOS POR HABITANTE SEGÚN TIPO.	17
FIGURA 9. ESTIMACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR EN CIRCULACIÓN EN EL AÑO 2009.....	18
FIGURA 10. VARIACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO.....	18
FIGURA 11. PORCENTAJE DE LA FLOTA VEHICULAR EN COSTA RICA.....	19
FIGURA 12. REPARTO MODAL DE VIAJES EN LA GRAN ÁREA METROPOLITANA	20
FIGURA 13. RECORRIDOS DIARIOS DE LOS VEHÍCULOS MOTORIZADOS.....	21
FIGURA 14. EL CÍRCULO VICIOSO DEL TRANSPORTE PÚBLICO	22
FIGURA 15. ESTRUCTURA DE COSTOS PARA RUTAS URBANAS CONVENCIONALES EN COSTA RICA.....	26
FIGURA 16. PASOS PARA EL MONITOREO DE DESEMPEÑO DEL TRANSPORTE PÚBLICO	30
FIGURA 17. METODOLOGÍA PARA MEDIR LA CALIDAD DEL SERVICIO.	34
FIGURA 18. DISTANCIA ENTRE RUTAS. (RUTA ROJA UCR-TIBÁS, RUTA VERDE UCR-CORONADO)	36
FIGURA 19. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL EN EL 2015 EN LA SEDE RODRIGO FACIO.	57
FIGURA 20. DISTRIBUCIÓN DE MEDIOS DE TRANSPORTE PARA LA SEDE RODRIGO FACIO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA	58
FIGURA 21. USO DE MEDIO DE TRANSPORTE SEGÚN INGRESO FAMILIAR.....	58
FIGURA 22. RELACIÓN DE CANTIDAD DE AUTOMÓVILES VERSUS MEDIO DE TRANSPORTE.....	59
FIGURA 23. DISTRIBUCIÓN DE LOS MODOS DE TRANSPORTE PARA LLEGAR A LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.....	60
FIGURA 24. DISTRIBUCIÓN CANTONAL EN LA PROVINCIA DE SAN JOSÉ QUE UTILIZAN EL VEHÍCULO COMO MEDIO DE TRANSPORTE A LA UNIVERSIDAD.....	60
FIGURA 25. DISTRIBUCIÓN DE MEDIOS DE TRANSPORTE EN LOS CANTONES DE SAN JOSÉ (N=5 323)	61
FIGURA 26. DISTRIBUCIÓN DE MEDIOS DE TRANSPORTE EN LOS CANTONES DE ALAJUELA (N=5 323)	62
FIGURA 27. DISTRIBUCIÓN DE MEDIOS DE TRANSPORTE EN LOS CANTONES DE CARTAGO (N=5 323).....	63
FIGURA 28. DISTRIBUCIÓN DE MEDIOS DE TRANSPORTE EN LOS CANTONES DE HEREDIA (N=5 323)	64
FIGURA 29. SITUACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA SEDE RODRIGO FACIO.....	65
FIGURA 30. UBICACIÓN DE LOS PARQUEOS PARA BICICLETAS EN LA SEDE RODRIGO FACIO.....	66
FIGURA 31. DISTRIBUCIÓN DE PARADAS EN LA SEDE RODRIGO FACIO	68

FIGURA 32. PERSPECTIVA DE LAS PARADAS DESDE UN CONDUCTOR	70
FIGURA 33. INDICADOR DE ANÁLISIS DEMOGRÁFICO. RUTAS DE SERVICIO ESPECIAL REFERENCIADAS GEOGRÁFICAMENTE.....	72
FIGURA 34. COBERTURA DISTRITOS DE LA ZONA OESTE DE LAS RUTAS DE BUSES UCR Y CANTIDAD DE ESTUDIANTES POR DISTRITO	73
FIGURA 35. COBERTURA DISTRITOS DE LA ZONA ESTE DE LAS RUTAS DE BUSES UCR Y CANTIDAD DE ESTUDIANTES POR DISTRITO	74
FIGURA 36. COBERTURA EN ALGUNOS DISTRITOS FUERA DEL GAM.....	75
FIGURA 37. DESORDEN VIAL FRENTE AL EDIFICIO SAPRISSA	76
FIGURA 38. CANTIDAD DE VIAJES REPORTADOS SALIENDO Y LLEGANDO A LA UCR	77
FIGURA 39. PROMEDIO DE PERSONAS QUE DESCENDEN EN LAS PARADAS DE LA UCR A LAS 8:00AM	78
FIGURA 40. POBLACIÓN PROMEDIO POR CANTIDAD DE VIAJES DIARIOS DE LAS RUTAS UNIVERSITARIAS PARA LOS PERIODOS PICO DE LA MAÑANA Y LA TARDE	80
FIGURA 41. SUBE Y BAJA SENTIDO CORONADO-UCR	86
FIGURA 42. DIAGRAMA DE TIEMPO VERSUS DISTANCIA DE RECORRIDO. CORONADO-UCR	87
FIGURA 43. SUBE Y BAJA SENTIDO UCR-CORONADO	88
FIGURA 44. DIAGRAMA DE TIEMPO VERSUS DISTANCIA DE RECORRIDO. UCR-CORONADO	89
FIGURA 45. SUBE Y BAJA RUTA HEREDIA SENTIDO HACIA UCR.....	89
FIGURA 46. SUBE Y BAJA RUTA HACIA HEREDIA.....	91
FIGURA 47. DIAGRAMA DE TIEMPO VERSUS DISTANCIA DE RECORRIDO. UCR-HEREDIA.....	92
FIGURA 48. EDAD DE LOS ENCUESTADOS.....	95
FIGURA 49. OCUPACIÓN DE LOS ENCUESTADOS.....	96
FIGURA 50. FRECUENCIA DE UTILIZACIÓN DEL SERVICIO.....	97
FIGURA 51. TIEMPO DE IDA Y REGRESO PROMEDIO USUARIOS UCR.....	97
FIGURA 52. TIEMPO DE ESPERA EN LAS CERCANÍAS DE LA UCR	98
FIGURA 53. COBERTURA DE LAS PARADAS AUTORIZADAS POR LA OSG.....	99
FIGURA 54. NIVEL DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO DEL SERVICIO ESPECIAL DE AUTOBÚS	101
FIGURA 55. CALIFICACIÓN A LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL TRANSPORTE PÚBLICO MODALIDAD AUTOBÚS..	102
FIGURA 56. RAZONES POR LA QUE UTILIZA EL SERVICIO MODALIDAD AUTOBÚS	103
FIGURA 57. CALIFICACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE ESPECIAL UCR.....	104
FIGURA 58. AUTOBUSES UTILIZADOS EN LAS RUTAS DE LA PERIFÉRICA	106
FIGURA 59. RECORRIDO DE LAS RUTAS DE LA PERIFÉRICA.....	106
FIGURA 60. CANTIDAD DE VIAJES POR HORA ENTRESEMANA DE LAS RUTAS DE LA PERIFÉRICA	107
FIGURA 61. RUTAS INTERSECTORIALES.....	108
FIGURA 62. UBICACIÓN DE PARADAS AUTORIZADAS POR LA OSG.....	109
FIGURA 63. AUTOS BLOQUEANDO LA CARRETERA.	110

FIGURA 64. PARADA DE TAXIS INFORMAL.....	110
FIGURA 65. FALTA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA PARA LAS PARADAS	110
FIGURA 66. SUBE Y BAJA RUTA TIBÁS HACIA UCR	140
FIGURA 67. VELOCIDAD RUTA TIBÁS HACIA UCR	141
FIGURA 68. SUBE Y BAJA HACIA TIBÁS.....	141
FIGURA 69. VELOCIDAD HACIA TIBÁS	142
FIGURA 70. AUTOMOVILES MAL ESTACIONADOS	151
FIGURA 71. EXCESO DE TRANSPORTE PÚBLICO MODALIDAD TAXI.....	151
FIGURA 72. CONSTRUCCIÓN DE ACERAS UNIVERSALES	152
FIGURA 73. ACERA MUY ANGOSTA PARA EL VOLUMEN PEATONAL DE LA ZONA.....	152
FIGURA 74. AUSENCIA TOTAL DE ACERA	153
FIGURA 75. REBOTES DE COLA GENERADOS EN ESTA PARADA.....	154
FIGURA 76. PARADA CERCANIAS FACULTAD AGRONOMÍA	154
FIGURA 77. OBSTÁCULOS PARA LLEGAR A LA PARADA.....	155
FIGURA 78. DEFICIENCIAS EN LA PARADA.....	155
FIGURA 79. PARADA CERCANÍAS ROTUNDA LA BETANIA	156
FIGURA 80. PARADA FRENTE A ESCUELA DE LENGUAS MODERNAS	156

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. ESTRUCTURA GENERAL DE COSTOS.....	27
CUADRO 2. LISTA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO.....	35
CUADRO 3. NIVELES DE SERVICIO DE ACUERDO A LOS INTERVALOS ENTRE CADA UNIDAD PARA VIAJES EN ZONAS DE ALTA DENSIDAD.	39
CUADRO 4. NIVELES DE SERVICIO PARA VIAJES ENTRE CIUDADES O SERVICIOS ESPECIALES SE PUEDE UTILIZAR ESTE RANGO DE NIVELES DE SERVICIO.	39
CUADRO 5. NIVELES DE SERVICIO DE ACUERDO A LAS HORAS DE SERVICIO	40
CUADRO 6. NIVELES ASOCIADOS AL TIEMPO DE RESPUESTA	41
CUADRO 7. NIVELES DE SERVICIO ASOCIADOS A LA PUNTUALIDAD DEL SERVICIO	44
CUADRO 8. ASPECTOS QUE INFLUYEN EN LA SATISFACCIÓN DEL USUARIO	49
CUADRO 9. NIVELES DE SERVICIO ASOCIADOS AL ESTADO EN QUE VIAJAN LOS PASAJEROS	51
CUADRO 10. CALIDAD DE VÍA PARA TRANSPORTE PÚBLICO	53
CUADRO 11. CLASIFICACIÓN SEGÚN ESTADO DE LA CARRETERA.	54
CUADRO 12. CLASIFICACIÓN SEGÚN SEPARACIÓN DE LAS PARADAS.	54
CUADRO 13. CLASIFICACIÓN SEGÚN ACCESIBILIDAD.	55
CUADRO 14. CLASIFICACIÓN SEGÚN CANTIDAD DE PASAJEROS DE PIE.	55
CUADRO 15. GUÍA DE TABLA PARA HACER SUBES Y BAJAS.....	56
CUADRO 16. RUTAS Y CANTIDAD DE VIAJES ENTRE SEMANA.....	69
CUADRO 17. COSTO POR KILÓMETRO PARA LAS RUTAS ACTUALES.....	70
CUADRO 18. INDICADORES EN COBERTURA Y FRECUENCIA APLICADOS EN LAS RUTAS DE SERVICIO ESPECIAL DE LA UCR.....	79
CUADRO 19. CANTONES CON POBLACIÓN CANDIDATOS A APERTURA DE RUTAS UNIVERSITARIAS	81
CUADRO 20. DISTRITOS CON POBLACIÓN CANDIDATOS A APERTURA DE RUTAS UNIVERSITARIAS.....	82
CUADRO 21. CANTIDAD DE PARADAS CON ASIENTO Y TECHO.....	83
CUADRO 22. ANTIGÜEDAD DE LA FLOTA EN OPERACIÓN.....	83
CUADRO 23. DISTANCIA APROXIMADA ENTRE PARADAS	84
CUADRO 24. DESCRIPCIÓN PARADAS SENTIDO CORONADO-UCR	86
CUADRO 25. DESCRIPCIÓN DE PARADAS SENTIDO UCR-CORONADO	88
CUADRO 26. DESCRIPCIÓN PARADAS SENTIDO HEREDIA – UCR	90
CUADRO 27. DESCRIPCIÓN PARADAS SENTIDO UCR-HEREDIA	92
CUADRO 28. PRINCIPALES HALLAZGOS DE LAS RUTAS ANALIZADAS POR EL MÉTODO DE SUBE Y BAJA	93
CUADRO 29. VALORES DE K SEGÚN NIVEL DE CONFIANZA.....	94
CUADRO 30. CALIFICACIÓN DEL SERVICIO	101

CUADRO 31. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE LAS PARADAS AUTORIZADAS EN LOS ALREDEDORES DE LA SEDE	
RODRIGO FACIO	110
CUADRO 32. POSIBLES ZONAS PARA APERTURA DE RUTAS	113
CUADRO 33. CONTEO DE DESCENSO DE PASAJEROS DURANTE EL PERIODO DE LA MAÑANA	132
CUADRO 34. DESCRIPCIÓN PARADAS SENTIDO TIBÁS-UCR	140
CUADRO 35. DESCRIPCIÓN PARADAS SENTIDO UCR-TIBÁS	142

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ARESEP	Autoridad Reguladora de Servicios Públicos.
CEPAL	Comisión Económica para América Latina
CTK	Costo total por kilómetro (suma de costos fijos y variables)
CTP	Consejo de Transporte Público.
FEUCR	Federación de Estudiantes de la Universidad de Costa Rica
GAM	Gran Área Metropolitana de San José.
IPK	Índice de pasajeros por kilómetro.
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
LanammeUCR	Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica
LOS	Level of service
Km	Kilómetros
ORI	Oficina de Registro e Información
OSG	Oficina de Servicios Generales
PITRA	Programa de Infraestructura de Transporte
SIG	Sistema de Información Geográfica.
TCRP	Transit Cooperative Research Program
UCR	Universidad de Costa Rica.

Chaves Flores, Gabriel.

Indicadores del desempeño y calidad del servicio de sistemas de transporte público modalidad autobús. Estudio de caso de servicio de transporte de estudiantes de la sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica.

Proyecto de Graduación – Ingeniería Civil – San José, C.R.:

G. Chaves F., 2015

xiv, 125, [39]h; ils.col. – 38 refs.

Resumen

En este trabajo se presenta una metodología a seguir para la planificación táctica de una línea de transporte público modalidad autobús, tanto de frecuencias como de tipología de los servicios, en función de los criterios de capacidad y prestaciones del servicio, donde se enfocará en analizar el caso práctico de los problemas de movilidad que aquejan a estudiantes y trabajadores de la sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica (UCR) que utilizan el sistema de transporte especial de estudiantes.

Más de 30% de las personas que viajan al centro académico lo realizan mediante transporte público modalidad autobús por medio del servicio especial que se presta en la universidad, lo que implica que la movilidad de más de 10 000 personas diariamente se convierta en un tema de interés para la ingeniería de transportes.

En un día promedio entre semana se realizan más de 350 viajes en autobús, incluyendo viajes de salida y de llegada a la sede Rodrigo Facio, por lo que se debe ofrecer un transporte público capaz de competir con el vehículo particular y así contribuir a generar un ambiente agradable y saludable para estudiar y trabajar.

Se generó una base teórica con aspectos relacionados al diseño y operación de rutas de autobuses, se emplearon indicadores de percepción y desempeño para evaluar este modo de transporte. Se identificaron los aspectos que más aqueja el usuario. Dentro de los principales hallazgos se determinaron posibles nuevas rutas, además se identificó una lista de medidas para mejorar la calidad del servicio, de acuerdo a la importancia dada por los usuarios.

TRANSPORTE PÚBLICO; PERSPECTIVA DEL USUARIO, CALIDAD DE SERVICIO, INDICADORES, DESEMPEÑO

Ing. Henry Hernández Vega, MSc, P.Eng

Escuela de Ingeniería Civil

CAPITULO 1. GENERALIDADES

1.1 Problema específico

El transporte es una necesidad básica del ser humano, el desplazamiento de un punto a otro permite al individuo realizar sus tareas cotidianas, como pueden ser ir al sitio de trabajo, al centro comercial, al médico o a la escuela. En las grandes ciudades, el tamaño de estos recorridos dificulta la posibilidad de efectuarlos a pie, por lo que el individuo precisa de un modo de transporte que reduzca el tiempo del trayecto.

El ineficiente sistema de transporte público existente combinado con un aumento del parque automotor se encuentran entre las principales causas que generan pérdidas económicas en la Gran Área Metropolitana (Otoya, 2013). Los aumentos de la congestión del tráfico resultan en tiempos de viaje más largos provocando una pérdida de confiabilidad en el transporte público, además de mayores tarifas.

El transporte público presenta menores emisiones por pasajero-kilómetro transportado comparado con otros medios de transporte (Schipper, Saenger, y Sudardshan, 2011). Además, Ortúzar (2000) indica que el autobús es más eficiente que el vehículo privado en la utilización del espacio vial (pág. 17).

Muchas ciudades en Latinoamérica, y a nivel global, han priorizado el transporte público dentro de las políticas de movilidad y ciudad sostenible, con el fin de mejorar el transporte de servicio público. Costa Rica requiere un mejoramiento constante del transporte dado el impacto que este tiene en la calidad de vida y en la eficiencia de viajes orígenes-destinos. INECO (2011) estima que en el país se realizan más de dos millones de viajes diarios en transporte público de pasajeros. Además, de acuerdo con Brenes y Rodríguez (2008) se requiere una modernización y reordenamiento del transporte público en la Gran Área Metropolitana.

La recopilación de mediciones es fundamental para la adecuada administración de un sistema de transporte. Diferentes medidas pueden brindar diversas perspectivas del desempeño de un sistema de transporte y no existe un único método o indicador que comunique de manera global toda la información para la toma de decisiones (Litman, 2003).

Adicionalmente, Eboli y Mazzulla (2011) establecen que considerar la percepción de las personas que utilizan el autobús como modo de transporte es relevante para evaluar el desempeño de un servicio de transporte público. Aunado a lo anterior, una buena calidad de servicio puede ayudar a retener pasajeros de autobús que tienen otras opciones de transporte (TCRP, 2013).

Con respecto al caso de estudio de este trabajo, la Universidad de Costa Rica alberga una población universitaria promedio anual superior a los 30 000 estudiantes activos, donde por año hay más de 7 000 estudiantes de primer ingreso, además cuenta con más de 5 000 docentes y más de 3 700 personas se dedican a labores administrativas, esto según la Oficina de Registro e Información (ORI) y la Oficina de Recursos Humanos (ORH) de la UCR, en donde una gran mayoría pertenecen a la sede Rodrigo Facio.

Ubicada en el cantón de Montes de Oca, la movilidad de más de 30 000 personas representa un tema de interés para la ingeniería de transportes, en donde la implementación de sistemas de transporte público eficientes pueden optimizar tiempos de viaje; y con ello mejorar paralelamente condiciones de seguridad vial, calidad de tránsito de peatones, mejoras ambientales y de congestionamiento vehicular dentro y fuera del campus.

El presente trabajo presenta una metodología a seguir para la planificación táctica de una línea de transporte público, tanto de frecuencias como de tipología de los servicios, en función de los criterios de capacidad y prestaciones del servicio, donde se enfocará en analizar el caso práctico de movilidad de estudiantes y trabajadores de la sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica (UCR), que utilizan el servicio especial de autobuses.

Según la Encuesta de Transporte 2013 efectuada por el Programa de Infraestructura de Transportes (PITRA) del LanammeUCR menciona lo siguiente;

“...sobre medios de transportes utilizados por las personas que frecuentan la universidad, de los medios de transporte utilizados se destaca que dos terceras partes de los viajes a la universidad se realizan en transporte público colectivo (bus y tren).

Se determinó además que el 63% de los viajes son en autobús. Este porcentaje se distribuye en 34% correspondiente a los servicios de las rutas de transporte de

estudiantes de la universidad y un 29% a rutas regulares de transporte público colectivo. El otro medio de transporte público colectivo utilizado es el tren que corresponde a un 3% de los viajes..." (Hernández y Jiménez, 2013)

Considerando que la mayoría de la población universitaria emplea el transporte público como medio de transporte, se vuelve contradictorio que una gran parte de las medidas que toman las autoridades universitarias van enfocadas a solucionar la falta de espacios de estacionamiento para vehículos particulares, como lo es el caso del nuevo edificio de parqueos ubicada en Finca 2, Ciudad de la Investigación; donde se invirtieron más de cinco millones de dólares para ofrecer 550 espacios de estacionamiento (Oficina de Servicios Generales, 2015), pero acciones destinadas a mejorar la calidad del servicio especial de transporte de estudiantes han sido pocas.

Es por ello que las autoridades universitarias han iniciado proyectos para mejorar la movilidad dentro y en los alrededores del campus, dentro de los cuales se encuentran:

- Construcción de aceras más amplias e iluminadas. (ver **Figura 1**)
- Espacios con circuitos biosaludables, poseen máquinas para realizar ejercicio. (ver **Figura 2**)
- Demarcación de la milla universitaria donde se da prioridad a peatones y bicicletas.
- Disminución de espacios de estacionamiento en la Finca 1.



Figura 1. Proyectos de mejoramiento de acera



Figura 2. Espacios biodaludables

Fuente: Marín, A y Burgos, N.2014. Modificado por autor, 2015.

- Construcción de un edificio de parqueo en Finca 2 o Ciudad de la Investigación. (ver **Figura 3**)
- Puesta en servicio de un sistema de microbús que trasladará a los usuarios del edificio de parqueo en Finca 2, Ciudad de la Investigación a la plazoleta de Ingeniería en la Sede Rodrigo Facio y viceversa, cada 15 minutos aproximadamente.
- Conservación y restauración de bienes inmuebles y esculturas.
- Remodelación completa de la parada de tren y construcción de nueva plaza. (ver **Figura 4**)
- Instalación de parqueos de bicicletas.

Marín, 2014)



Figura 3. Nuevas edificio de parqueos



Figura 4. Remodelación parada de tren

Ahora bien el enfoque de este proyecto es el servicio especial de transporte público modalidad autobús en la sede Rodrigo Facio, que mueve cerca de 10 000 personas diariamente. La **Figura 5** refleja la situación de cómo se desenvuelven las paradas en el sector frente a la Facultad de Educación, nótese la cantidad de autobuses que obstaculizan la calzada.



Figura 5. Situación actual de la parada ¹

1.2 Importancia

Las universidades alrededor del mundo se han caracterizado por ser centros de destino de cientos o miles de personas diariamente, tanto por motivos de trabajo o de estudio, además suelen atraer actividades comerciales y residenciales a sus alrededores.

En Costa Rica el centro académico de mayor tamaño en cuanto a población estudiantil, infraestructura y presupuesto, es la sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica.

La población universitaria posee un crecimiento constante que genera un aumento proporcional de viajes con destino a la UCR, y debido a los problemas de congestionamiento vial que presenta nuestro país, aunado al alto costo de mantenimiento y el impacto ambiental que genera el traslado por automóvil, convierte al transporte público en una herramienta vital para mejorar la movilidad urbana.

Cerca de 177 viajes de autobuses llegan al campus todos los días y un aproximado de 191 viajes salen de la UCR; es decir entre llegadas y salidas ronda entre los 1840 viajes autorizados de autobús a la semana, lo cual lleva a pensar sobre la necesidad de mejorar las condiciones en que operan.

Los operadores de los servicios de transporte de estudiantes hacia la sede Rodrigo Facio deben de contar con unidades que atiendan a las condiciones topográficas y trazados viales impuestos, se deben considerar las regulaciones sobre emisión de gases, así como también, las facilidades que se deben ofrecer a la comunidad con discapacidad (Ley 7600: Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad en Costa Rica), las tecnologías que

¹ Fotografía tomada en octubre del 2014.

apuntan a la reducción del consumo de combustibles, y finalmente, los cambios que se deben realizar en las unidades circulantes en función de los volúmenes de usuarios que se presentan diariamente, además de la coordinación de frecuencias que debe existir para agilizar los procesos de transbordo en cada uno de los puntos de intercambio entre las rutas del sector.

Es de esperar que la población tanto universitaria como de las zonas aledañas a la universidad seguirá creciendo. Los parqueos dentro del campus no responden a la demanda actual, la contaminación y el impacto visual que generan cientos de automóviles genera externalidades negativas para los usuarios del centro académico.

Optimizar el sistema de transporte público que actualmente se brinda en la universidad implicaría eventualmente una reducción de los viajes en automóvil, y con ello mejoraría todos los aspectos previamente mencionados.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Aplicar indicadores de desempeño y calidad del servicio de sistema de transporte de estudiantes de la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica con el fin de generar herramientas que permitan evaluar y mejorar la planificación del sistema de transporte público especial modalidad autobús que se ofrece en la universidad.

1.3.2 Objetivos específicos

- Recopilar una base teórica con aspectos relacionados al diseño y operación de rutas de autobuses para ser utilizados en el diseño y optimización del servicio, ya sea a nivel de rutas regulares o servicio especial.
- Realizar un análisis funcional del sistema de transporte público actual de la sede Rodrigo Facio, para que las autoridades tengan conocimiento de aquellos aspectos que deben ser sometidos a mejoras y resaltar los que operan de manera correcta.
- Generar una herramienta que permita planificar bajo criterios técnicos el sistema de transporte público universitario

1.4 Antecedentes teóricos y prácticos del problema

En Costa Rica los sistemas de transporte público han carecido de herramientas técnicas, que sean aplicados de manera sistemática, que consoliden y fomenten el uso de los autobuses. Dentro de las principales deficiencias usualmente encontradas podrían mencionarse la falta de una interconexión modal, las condiciones físicas tanto de las unidades automotoras como de las paradas, terminales, rampas, aceras, carriles exclusivos, entre otros; aunado al no cumplimiento de frecuencias y horarios ha provocado que en Costa Rica el uso de éstos no sea el ideal.

Los mismos problemas que sufren las diversas rutas nacionales suceden en las rutas universitarias, donde si bien la Oficina de Servicios Generales (OSG) es el ente universitario con la función de establecer los contratos con las empresas que prestan el servicio no se brinda un seguimiento con indicadores que sean recopilados de manera sistemática de las condiciones en que operan las rutas y que le permitan establecer la evolución del sistema a largo y mediano plazo.

Se carece entre varios aspectos de estudios sobre la demanda, análisis de percepción de calidad del servicio y de la necesidad de nuevas rutas, debido a que es la Federación de Estudiantes (FEUCR), el encargado de regular y recibir denuncias o peticiones de los usuarios sobre las rutas, careciendo esta organización estudiantil de las facultades técnicas que son necesarias para administrar como el sistema de autobuses de estudiantes externo a la universidad.

Las rutas universitarias funcionan bajo la modalidad de servicio especial, por ende mucha de las regulaciones que ejerce el Consejo de Transporte Público (CTP), ente adscrito al Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), no son de acatamiento obligatorio y la administración del sistema recae sobre la universidad.

Por ejemplo, con respecto a la plataforma tarifaria, los permisionarios tienen derecho a solicitar un reajuste de precios cada semestre y la Comisión de Transportes de la universidad los realiza cuando lo considera prudente, pero el monto del aumento es básicamente empírico, pues no existen datos de cantidad de usuarios o gastos operativos de las rutas, con respecto a los contratos estos se renuevan cada tres años.

El sistema de transporte público ha sido estudiado en diversos proyectos de graduación de la Universidad de Costa Rica, dentro de éstos y que servirán como base teórica, se encuentra el Trabajo Final de Graduación "Análisis de datos y uso de modelos en rutas de autobuses: aplicación en el sector de Tibás" (Contreras, 1981) cuyo enfoque consiste en generar una metodología para encontrar el parque o cantidad de autobuses necesario para satisfacer la demanda en una ruta en específico, además en ella se presenta explicada y luego aplicado un estudio tipo "Sube y Baja" que fue implementada por el MOPT para el análisis de planificación de sistema de transporte público en el Gran Área Metropolitana (GAM). Este proyecto concluye en como la eficacia del sistema es directamente proporcional a la demanda del mismo.

El trabajo "Análisis Funcional del Transporte en la Sede Rodrigo Facio" (Ureña, 2008) muestra las condiciones de movilidad peatonal y vehicular dentro del campus, en éste proyecto incluye un pequeño enfoque a los autobuses universitarios y la necesidad de nuevas rutas, donde identifica a La Unión de Cartago, San Rafael, Barva y San Pablo de Heredia como las zonas que según su población carecen de una ruta especial; pero no profundiza en aspectos de tipología de servicios y calidad percibida por el usuario.

Dado el desorden vial e impacto visual, ambiental y sónico que generan los autobuses que se estacionan en los lugares designados para las paradas terminales de sus rutas al costado sur del campus universitario, en conjunto con los vehículos estacionados y con el alto tránsito peatonal y vehicular, se podría considerar factible la construcción de una terminal de autobuses. El trabajo final "Estudio preliminar de una terminal de autobuses interurbanos" (Sánchez, 1989) trata sobre criterios técnicos como estimación de demanda, impacto del proyecto y dimensionamiento de una posible terminal.

El Manual de Calidad (2015) del Consejo de Transporte Público establece una serie de parámetros para verificar la eficiencia con la que operan las rutas de autobuses, dicha información es utilizada en el análisis de desempeño del sistema especial de la UCR.

Además de los trabajos previamente mencionados se cuenta con material extraído de publicaciones de instituciones; entre ellas universidades, dedicadas a la planificación, estudio y diseño de sistemas de transporte público, cabe destacar que dicho material debe ser primero adaptado a la legislación y factibilidad de ejecutarse en Costa Rica.

1.5 Delimitación del problema

1.5.1 Alcance

Con este proyecto se procura presentar un análisis sobre la situación actual del servicio de las rutas de autobuses que tienen como origen o destino la Sede Rodrigo Facio de la UCR.

Se generan indicadores que permiten conocer el estado de las rutas de servicio especial que operan en la zona de estudio, desde el estado físico de las unidades como la calidad de servicio que ofrecen. Además se presentan los resultados de una encuesta de percepción de calidad.

El proyecto incluye un resumen de las condiciones de las paradas de autobús, de allí que se analizarán tanto las que se ubican desde la Facultad de Educación hasta Radio Universidad, además de la parada actual en la Facultad de Letras, en Agronomía y en Calle Masís. (ver **Figura 6**).



Figura 6. Paradas de buses analizadas.

Fuente: Extraído de Google Earth, el 9 de mayo, modificado por autor, 2015

La información fue recopilada desde marzo hasta setiembre del 2015. Dado que el centro de académico en estudio proporciona lecciones de lunes a viernes, se pretende investigar sobre el comportamiento para estos días.

Los indicadores aquí presentados pueden ser utilizados en la búsqueda de medidas que conviertan el servicio de autobuses universitarios en un mecanismo atractivo de movilización y con ello ganarle usuarios a aquellos que viajan en automóvil particular.

No se ejecutan diseños de paradas de autobús ni se levantan planos arquitectónicos, estructurales o topográficos de las zonas estudiadas. Además la infraestructura de las terminales o paradas en el sitio de origen de los viajes no serán tomados en consideración.

1.5.2 Limitaciones

No se profundizará en los problemas de tráfico existentes en vías aledañas que convergen a la universidad.

Se tomarán rutas representativas para el análisis, utilizar para este las diecisiete rutas actuales no es factible por la complejidad que conlleva.

Los derechos de vía de las carreteras que rodean la Universidad proveen una restricción ante posibles medidas recomendadas.

La Oficina de Servicios Generales no posee una plataforma tarifaria, ni una base de datos sobre la demanda de transporte público.

El estudio se enfoca en el sistema de autobús con destino a la UCR, otros medios de transporte público no son considerados (tren y taxis).

El registro de autobuses que llegan y salen de la ciudad universitaria se realiza con los viajes autorizados por la Oficina de Servicios Generales, la cantidad real que se efectúan tiende a ser mayor. Esto debido a que los permisionarios refuerzan el servicio, cuando la demanda es alta.

1.6 Metodología

Las fases del proyecto se dividen en cuatro principales: 1. Recopilación de la información, 2. Fase inicial, 3. Desarrollo y 4. Fase Final. Estas fases se describen a continuación y se detallan en la **Figura 7**.

1.6.1 Recopilación de la información

Cuando se refiere a aspectos técnicos en transporte público modalidad autobuses la información es escasa a nivel nacional, de allí que la recopilación de información tuvo como base publicaciones técnicas y científicas acerca de transporte público a nivel nacional e internacional, se consideraron además disposiciones de la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP) y del CTP.

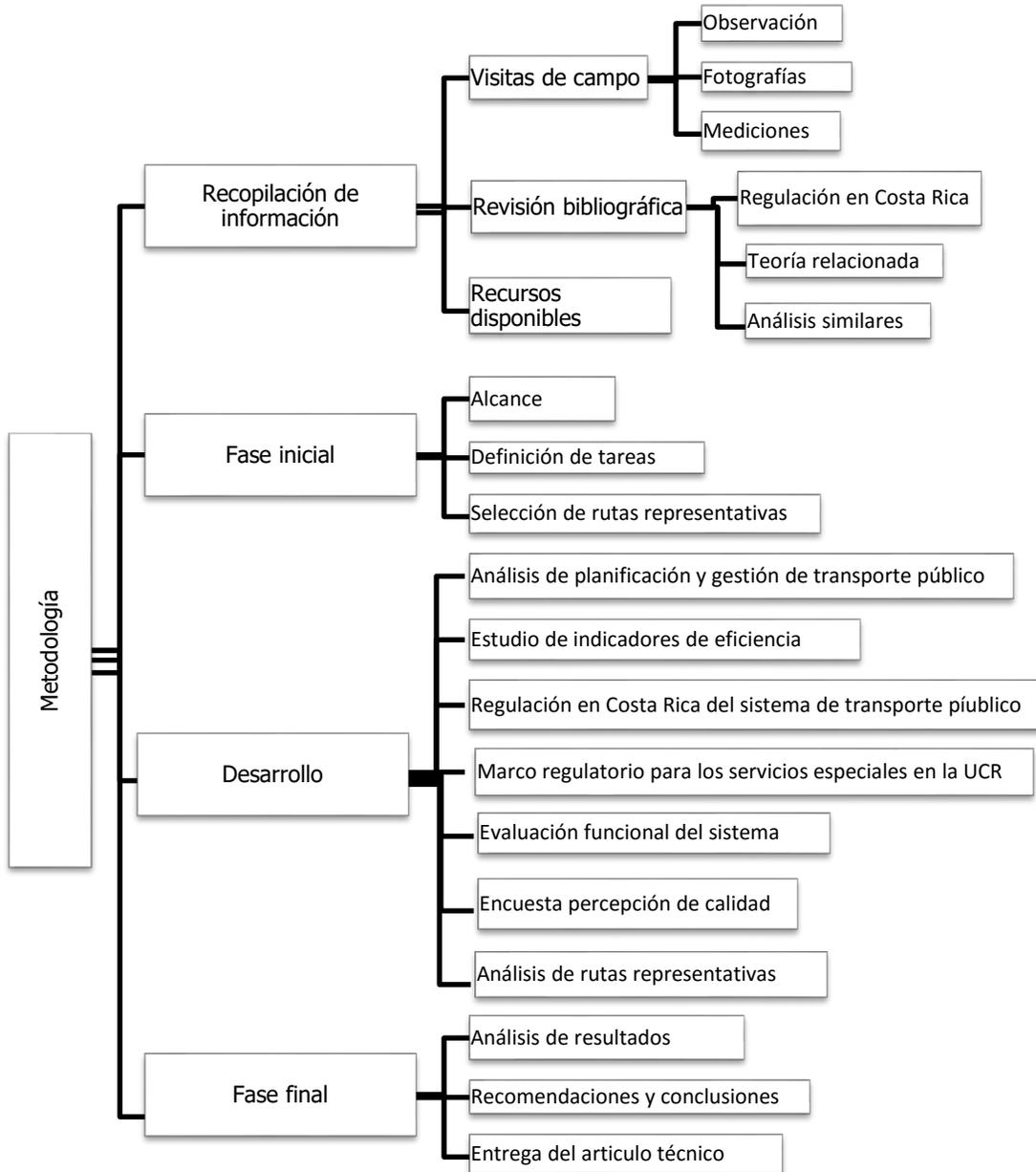


Figura 7. Metodología del proyecto

En las visitas de campo, se hicieron recorridos a lo largo de diferentes rutas y paradas terminales, identificando puntos donde al usuario no se le brindan las condiciones necesarias que requiere para viajar con comodidad y seguridad, además se notaron prácticas que entorpecen al sistema de autobuses. La visita de campo incluye un registro fotográfico de la zona.

Se incluye la realización de reuniones con los encargados de la Unidad de Transportes de la UCR para conocer las directrices universitarias además se incluye en la participación de las sesiones que organizó la ARESEP, durante los meses de enero y febrero del 2015, para determinar las nuevas políticas tarifarias y de regulación con las que se abordará el sistema en Costa Rica.

1.6.2 Fase inicial

Luego de tener suficiente material técnico, se debió comenzar a filtrar la información y establecer el alcance del proyecto, el objetivo general consiste en establecer un mecanismo para medir el desempeño y la percepción del servicio de transporte público modalidad autobús, utilizando como caso práctico el transporte de estudiantes en la sede Rodrigo Facio.

La mayor parte de la información considerada proviene de publicaciones técnicas de Norteamérica.

1.6.3 Desarrollo

Luego de establecer una base de indicadores de desempeño y con rutas representativas seleccionadas se determinaron parámetros como lapso de servicio, frecuencia, cantidad de viajes, costo por kilómetro, demanda insatisfecha; además se aplicó una encuesta a 380 personas, esta fue realizada con ayuda de distintos estudiantes y entre los meses de mayo y junio del 2015.

Para el análisis de demanda se utilizó el método de sube y baja, para el cual se viajó en tres rutas seleccionadas una vez por cada sentido (Destino-UCR/UCR-destino), se contabilizaron las personas que subieron y bajaron en cada parada, así como el tiempo asociado a esto. Luego con la identificación de las paradas se obtuvo la aproximación de la distancia.

1.6.4 Fase final

La información recopilada permite detectar las intervenciones que tienen potencial para mejorar el servicio. Además, permite la generación de indicadores que proveen información valiosa a los tomadores de decisiones a los responsables del sistema de transporte de estudiantes universitarios. Estos indicadores permitirán, también, evaluar la efectividad de las medidas tomadas

Éste proyecto puede funcionar como base para que se apliquen los parámetros acá detallados a la red de autobuses de Costa Rica y comenzar a profesionalizar el servicio, que será parte vital para mejorar la movilidad urbana y con ello la calidad de vida de los usuarios.

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

El desplazamiento, y por lo tanto el transporte, se trata de una necesidad básica para el ser humano, los problemas de congestionamiento en Costa Rica se agravan de manera continua y el uso de transporte público es una alternativa para mejorar la movilidad urbana.

La propia sede Rodrigo Facio ha experimentado un aumento significativo en la cantidad de automóviles que acuden al campus, hasta el punto que se exhibe congestionamiento en las calles internas, existe un faltante de espacios de parqueo, la congestión y desorden vial en las afueras de la ciudad universitaria sigue agravándose.

El servicio especial de transporte público busca que los estudiantes y personal docente-administrativo tengan una opción respecto al automóvil, en donde si bien más de dos terceras partes de la población universitaria viajan en autobús; la planificación de rutas, horarios frecuencias no se encuentra basado en criterios técnicos internacionalmente utilizados.

En este capítulo se trata precisamente de establecer un marco teórico con los mecanismos que colaboran en el control de eficiencia y desempeño del transporte público, si bien se tomará el caso práctico al sistema de autobuses en estudio, la metodología de análisis puede ser empleada para cualquier sistema, pues tecnificar y profesionalizar el servicio de transporte público en todas sus derivaciones (tren, tranvía, metro, autobús, taxis u otro) es una medida que sin duda colaborará a mejorar la movilidad de las personas.

2.1 Planeación del sistema de transporte

Antes que todo se debe definir transporte público como aquellos mecanismos capaces de transportar a múltiples personas en un mismo momento, donde los usuarios deben adaptarse a los horarios y a las rutas que ofrezca el operador, y éstos están disponibles para el público en general. El transporte público suele ser concesionado por parte del Estado a una o varias empresas privadas, y usualmente parte de la totalidad del costo del servicio se cobra mediante un pasaje a los usuarios.

La evaluación de un sistema de rutas de autobuses recae en análisis de diferentes indicadores que reflejen la calidad y eficiencia del servicio que se ofrece, parte fundamental

de la investigación a realizar es determinar parámetros o indicadores que sean capaces de identificar el grado de satisfacción del usuario; y con ello encontrar las medidas y recomendaciones técnicas que promuevan el uso de los mismos.

El uso de los elementos de transporte público responde bajo los mismo principios básicos de la economía, la ley de la oferta y la demanda; de allí que debemos concebir por oferta de transporte como "...la infraestructura que proporciona el servicio para el movimiento rápido de las personas en una región urbana, puede ser por medio de vehículos particulares o unidades de transporte público...." (Secretaría de Tránsito y Transporte de la Alcaldía Mayor de Bogotá, 2005).

Por otro lado, Lavado (2007) define a la demanda de transporte público como "... la cantidad de viajes consumidos a diferentes niveles de precio o niveles de servicio ofrecidos por el sistema de transporte..."

Es necesario generar mecanismos de transporte público capaces de aumentar la demanda de usuarios, es ahí donde el término de eficiencia del transporte público se vuelve trascendental. La condición del servicio del transporte público es de esperar que sea de "alta calidad, eficiente, poco contaminante, seguro, cómodo y accesible" (Burgos, Silva, Troncoso y Franco, 2013).

La capacidad de planificación de un sistema de transporte público modalidad autobús es vital para ofrecer un servicio atractivo no sólo bajo las condiciones actuales, sino proyectándolas al futuro; se entiende por planificación como al proceso de prever una problemática, del modo más eficiente y eficaz posible, disponiendo de la menor cantidad de recursos (tiempo y dinero); que no podrá ser aplicado en todos los sitios por igual, pues es dependiente de la localización, red vial, población, nivel económico y demás factores que deben ser considerados a la hora de diseñar un sistema óptimo. (Lavado, 2007)

Las rutas universitarias aumentarían su demanda, si además cumplieran con todos los mecanismos de accesibilidad que es la facilidad con que cada persona puede superar la distancia que separa dos lugares y de esta forma ejercer su derecho como ciudadano, en relación con el número de opciones que tienen los diferentes ciudadanos para acceder a los lugares y a las actividades. (Miralles y Cebollada, 2003).

Una preocupación particular para los planificadores es poder medir la calidad de servicio del transporte público, la cual es definida por como "... el desempeño general (medido o percibido), del servicio de transporte desde el punto de vista del usuario...". (TCRP, 2002). En el caso en que la calidad de servicio se mida a través a través de indicadores, hay que definir los atributos relevantes y medirlos con un nivel de desagregación adecuada.

"Los indicadores sirven para medir la sostenibilidad y el estado actual de los sistemas de transporte urbano, además están enfocados a conseguir una gestión eficiente". (Alonso y Monzón, 2011). Los indicadores son seleccionados en función de la importancia para el usuario, la factibilidad de ser calculados y que los datos necesarios para su obtención estén disponibles tanto en el presente como en el futuro. Entre ellos tenemos: tiempo de viaje, velocidad de viaje de los usuarios, razón de distancia en ruta, etapas por viaje, velocidad bus versus velocidad en automóvil y transbordos críticos.

Adicionalmente, existen parámetros que sirven para determinar la eficiencia del sistema de autobuses; entre los cuales se encuentran el radio de cobertura, costo del transporte para los usuarios, gasto público en transporte, congestión, número de fallecidos en accidentes de tráfico, número de accidentes, distancia de viaje, índice de motorización, densidad de la red de transporte público, calidad del transporte público, asequibilidad del transporte público por los residentes de rentas bajas, porcentaje de residentes con una parada de transporte público a menos de 500 metros, accesibilidad para personas con discapacidad al transporte público, vehículo-km per cápita, reparto modal de modos no motorizados, estacionamientos en la ciudad, km de carril-bici, km de calles peatonales, consumo energético, emisiones, niveles de CO, NO_x y partículas, consumo del espacio por infraestructuras de transporte, niveles de ruido.

2.2 Movilidad en los centros urbanos de Costa Rica

Costa Rica posee particularidades de ordenamiento territorial debido a que la población se concentra en el interior del país en lo que conocemos como el Gran Área Metropolitana (GAM). Además los grandes centros urbanos se ubican cercanos entre sí (Alajuela, Heredia, San José y Cartago) aunado al crecimiento constante que tienen los cantones dentro de ésta región socioeconómica, generando una matriz de viaje en muchas direcciones.

Esta condición se suma a que la red vial es muy similar a la de los años 70, mientras que la flota vehicular crece vertiginosamente desde finales de la década de los 80, lo que unido al poco desarrollo vial y a la falta de conectividad, es uno de los factores que incide en los problemas de congestión, en la **Figura 8** se muestra la tendencia en el crecimiento de la cantidad según tipo de automotor en Costa Rica.

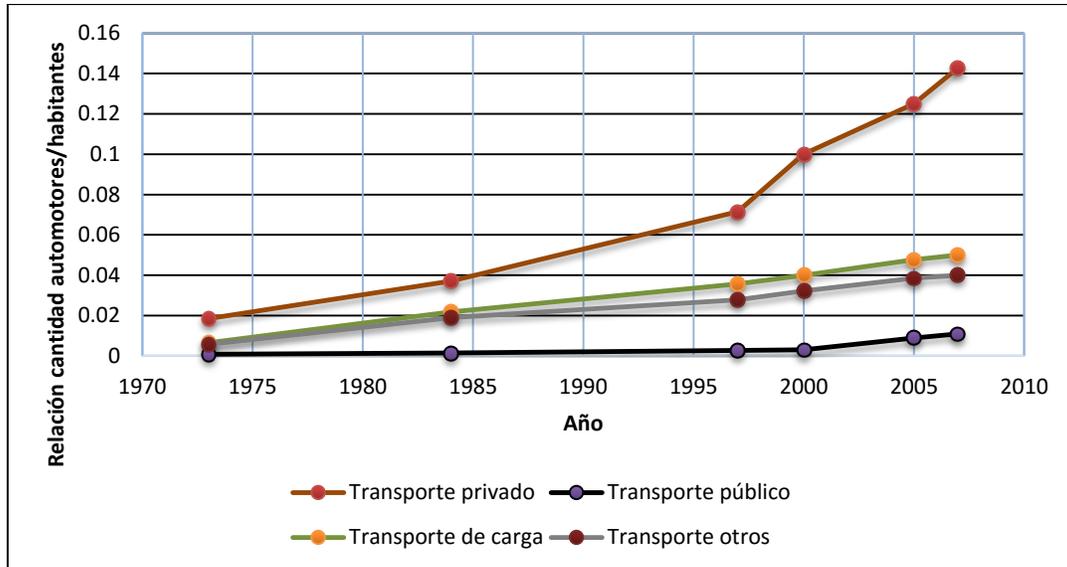


Figura 8. Evolución de la relación de vehículos por habitante según tipo.

Fuente: Banco de Desarrollo de América Latina, CAF. Modificado por autor, 2015²

En los últimos 20 años Costa Rica sufre de aumento del transporte particular e individualista, desincentivándose así, el desarrollo de un eficiente sistema de transporte colectivo, de una mejor organización de las rutas de transporte y de la implementación de transportes alternativos y popularmente viables, como la bicicleta, mediante la apertura de vías adecuadas.

El transporte individualista representa para nuestro país, una forma altamente riesgosa de consumo energético, que acarrea serios problemas sociales y ambientales, la **Figura 9**

² Los cálculos surgen de la relación del total de población para cada año y la cantidad total de automotores de cada tipo.

evidencia como el 63% de los automotores corresponde a vehículos particulares, y tan sólo un 1,31% corresponde a la flota de autobuses.

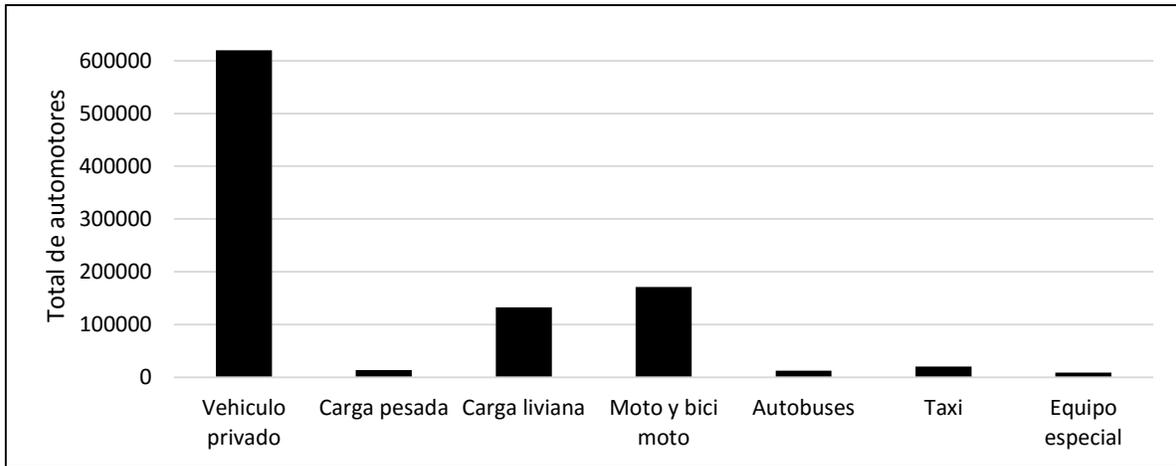


Figura 9. Estimación del parque automotor en circulación en el año 2009

Fuente: CEPAL (2009). Modificado por autor, 2015.

Evidencia de que la flota vehicular es ocupada en su mayoría por vehículos privados son los datos mostrados en la **Figura 10**, que corresponde a la variación de la tasa de crecimiento, véase que con respecto al automóvil las variaciones son mínimas y su crecimiento es constante. Mientras el transporte público y las motocicletas ganan adeptos paralelamente, debido probablemente a los problemas de congestionamiento.

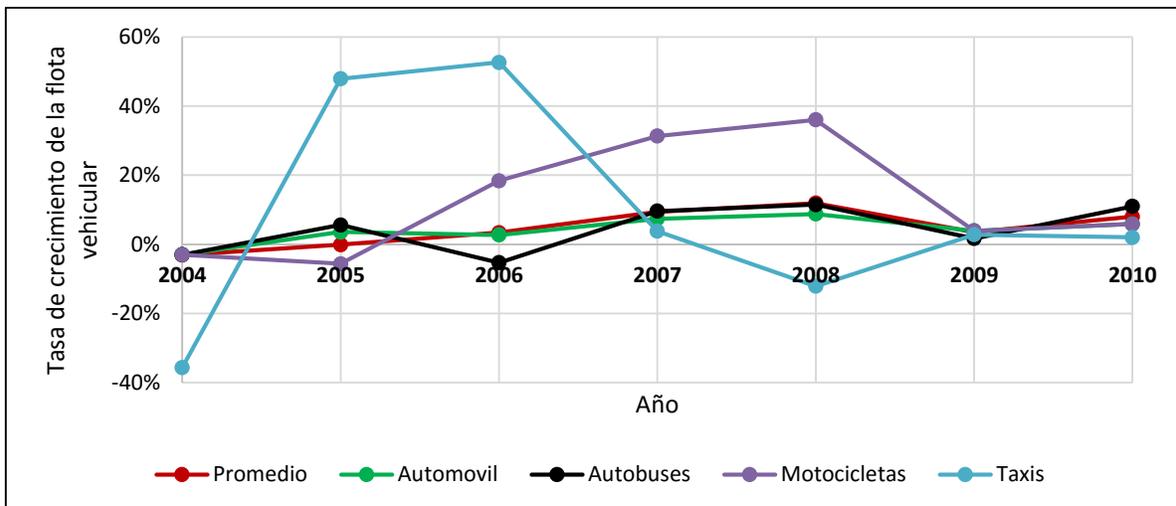


Figura 10. Variación de la tasa de crecimiento según tipo de vehículo

Fuente: Cámara de Comercio de Costa Rica. Modificado por autor, 2015

La Sede Rodrigo Facio se encuentra ubicada en el cantón de Montes de Oca, la movilidad se ve afectada por el congestionamiento vial, y se agrava pues como se aprecia en la **Figura 11** se estima que más del 50% de éstos se localizan en la provincia de San José

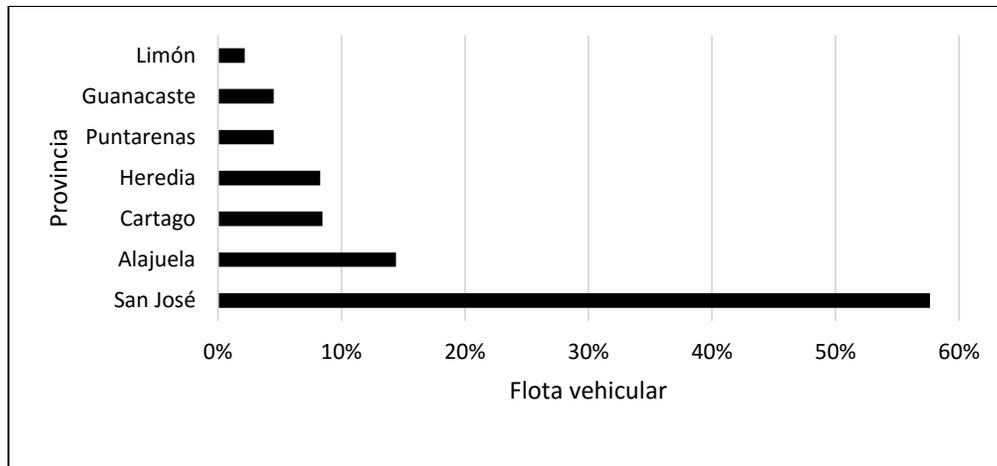


Figura 11. Porcentaje de la flota vehicular en Costa Rica

Fuente: D´Alolio, I. 2007. Modificado por autor, 2015.

La problemática se agrava pues tal y como establece el Banco de Desarrollo de América Latina, CAF (2010), el área metropolitana de Costa Rica posee 931 km^2 de los cuales poco más del 26% se encuentra totalmente urbanizada, lo que genera una densidad cercanas a los $4,924 \text{ habitantes/km}^2$, dicho dato realza el hecho de que para obtener una movilidad ideal en una zona territorialmente pequeña, se debe generar mecanismos de transporte colectivo capaces de trasladar a la población de una manera eficiente y eficaz.

La poca planificación en el pasado provocó que las carreteras tengan limitado derecho de vía, la distribución de ciudades con respecto a la capital no lleva un patrón y las distancias entre sí son reducidas, San José como tal posee $4\,437 \text{ km}$ de vías, de los cuales ninguno tiene prioridad para transporte público de acuerdo al Observatorio de Movilidad Urbana para América Latina (2010), esto a pesar de que como se muestra en la **Figura 12**, el transporte público es el principal medio de transporte.

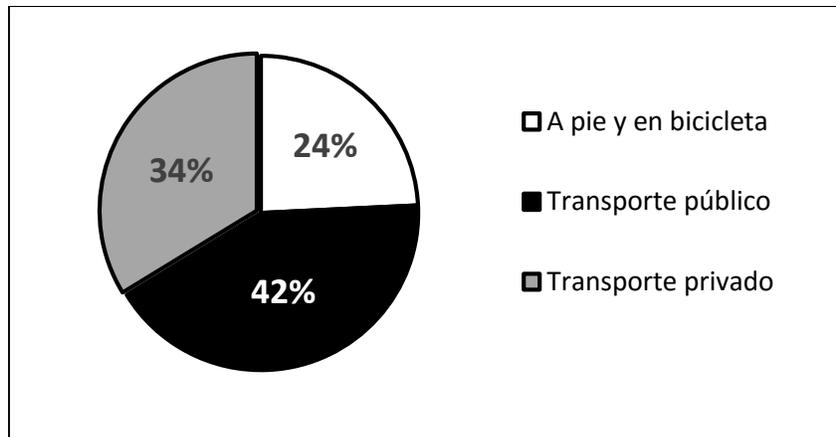


Figura 12. Reparto modal de viajes en la Gran Área Metropolitana

Fuente: Banco de Desarrollo de América Latina, CAF (2010). Modificado por autor, 2015.

Al comparar estos datos con la cantidad de recorridos diarios se refleja un sistema que es insostenible (**Figura 13**). Al año 2007 los recorridos realizados por la totalidad de los vehículos que circulan en el área metropolitana muestran que diariamente los vehículos de transporte individual generan 5,8 millones de vehículos-kilómetro, cerca de 29 veces más que los realizados por los vehículos de transporte público de acuerdo al estudio del Banco de Desarrollo de América Latina, CAF (2010).

Es decir, los automóviles y taxis de uso individual son los vehículos que usan de forma más intensa el sistema vial existente, de allí que estos viajes corresponden al 96% del total de recorridos, que evidencia que el sistema vial es actualmente utilizado mayoritariamente por formas individuales de transporte.

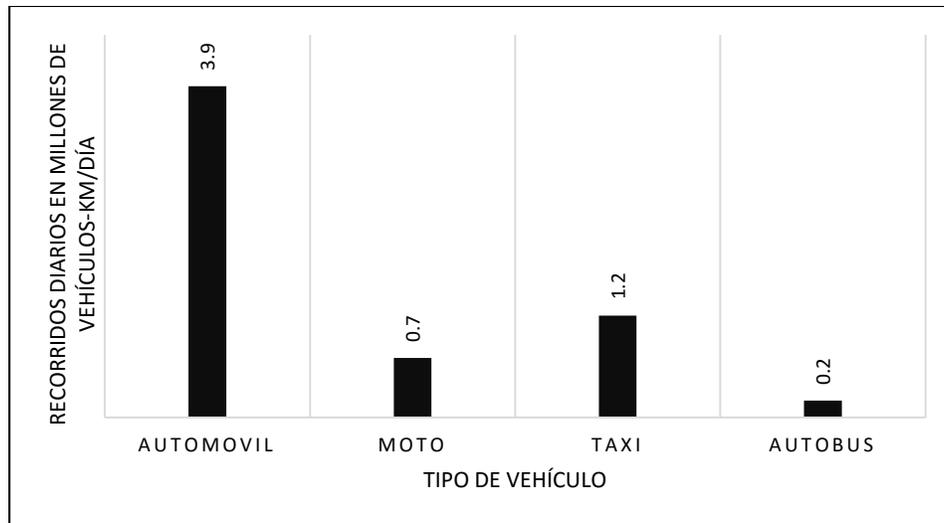


Figura 13. Recorridos diarios de los vehículos motorizados

Fuente: Banco de Desarrollo de América Latina, CAF (2010). Modificado por autor, 2015.

El gráfico anterior muestra que aproximadamente en el área metropolitana los vehículos particulares recorren casi cuatro millones de kilómetros, comparado con los 200 mil km por día que circulan los autobuses. Esta situación genera entre otros aspectos que los tiempos de viaje del transporte público se aumenten debido a los retrasos generados por el congestionamiento.

2.3 Sistema de autobuses en Costa Rica

En Costa Rica el órgano encargado del diseño del transporte público es el Consejo de Transporte Público (CTP) que es el encargado de definir las políticas públicas, ejecutar los planes y programas nacionales para dotar al país de un sistema de transporte público eficiente y moderno, capaz de adaptarse a los constantes cambios de la sociedad, en armonía con el entorno urbano. (CTP, 2015). En materia tarifaria la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP) es el ente fiscalizador.

Las políticas públicas no han sido efectivas para convertir el sistema de autobuses en un mecanismo eficiente, que ofrezca a los usuarios facilidades y ventajas que promuevan su uso. La **Figura 14** expresa el fenómeno social en que se ve implícito el transporte público de autobuses.

El comportamiento típico en que se desenvuelve el transporte público, donde debe competir continuamente con los viajes privados y las políticas públicas son claves para romper el ciclo allí descrito.

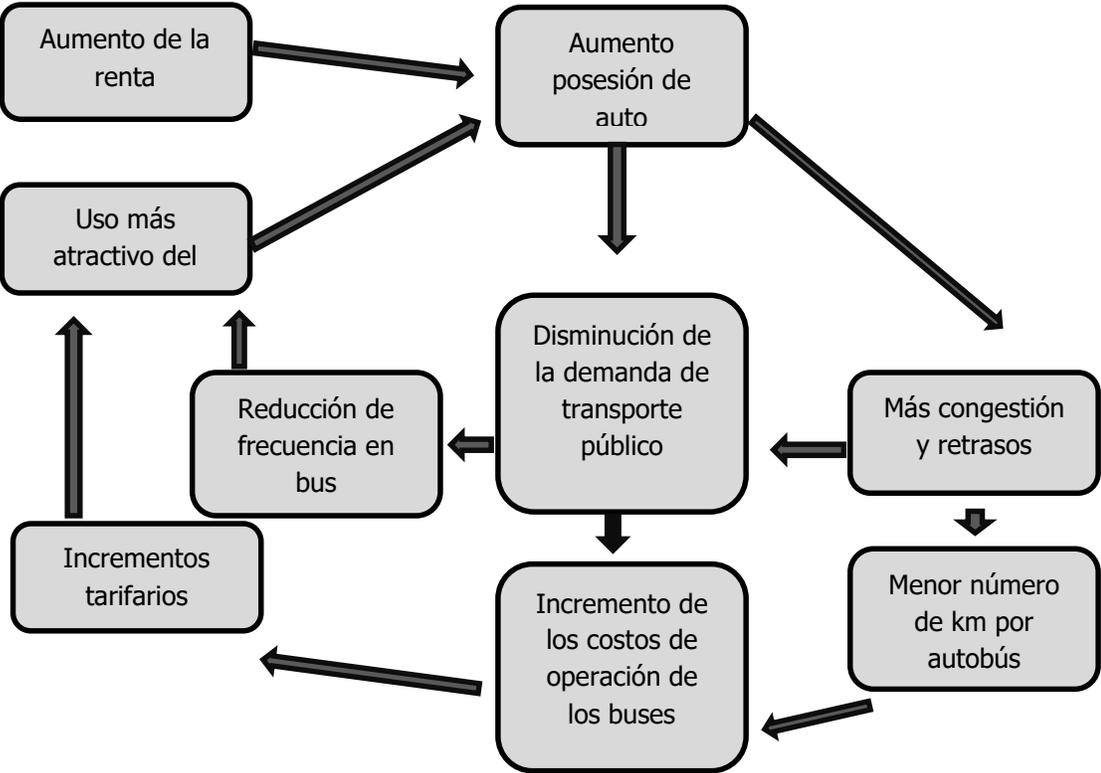


Figura 14. El círculo vicioso del transporte público
Fuente: Ortúzar, J & Willumsen. L. (2011)

Aspectos como subvenciones, carriles exclusivos, regular el estado y antigüedad de las unidades, sistemas de pago eficiente e infraestructura peatonal asociada, son algunas medidas que pueden alterar este círculo vicioso.

La ciudadanía exige y se queja de manera constante del estado de las carreteras, debido a que se asocia la calidad de las carreteras con la facilidad para movilizarse, y por ende disminución de sus tiempos de viajes, ahorro de dinero y mayor tiempo para ejecutar cualquier otra actividad. Todos los aspectos mencionados en la parte previa son igualmente aplicables al transporte público, donde mejoras en su diseño y operación resultarán en mejores condiciones de viaje para el usuario.

La red vial de un país, utilizando una analogía, es el sistema circulatorio de un ser vivo, si éste tiene todos los órganos en buen estado, pero hay obstrucción en el flujo sanguíneo el humano probablemente padezca de enfermedades que al tiempo dañaran sus órganos, hasta comprometer su vida. Es decir las carreteras deben permitir una movilización ideal y que permita que todos los sectores se desarrollen en paralelo. Un sistema colapsado afecta actividades comerciales, industriales, residenciales, inversión extranjera e inclusive la salud de las personas se ve afectada.

2.4 Costos de operación de sistemas de transporte público

A nivel general, los costos relacionados a un servicio de autobuses se asocian con el costo para el usuario, el costo del operador, el costo de la infraestructura y los costos externos (Rabaza, 2009). Cabe aclarar que lo que se presenta a continuación no es una estructura de costos como tal, sino más bien un resumen de los costos que se ven afectados al momento de emplear un autobús, pero no implica que a partir de ellos se calculen las tarifas en Costa Rica.

2.4.1 Costos del usuario

En primera instancia, se puede pensar que el costo del usuario se compone únicamente de la tarifa pagada por parte del pasajero. Cuando en realidad la tarificación del transporte público es tan solo un medio por el que el operador sufraga parte de los gastos derivados de esta actividad.

El costo de usuario se considera como un complemento entre el tiempo invertido por parte del usuario en el desplazamiento con el servicio de transporte público, y el costo que este tiempo implica para el usuario.

Por lo que los costos asociados al usuario se pueden dividir en dos grandes grupos:

1. El costo del pasaje: Representa el valor monetario que debe pagar el pasajero para utilizar el servicio.
2. El costo del tiempo de recorrido, se desglosa en:
 - Tiempo de espera en la parada
 - Tiempo que se necesita para acceder a la parada
 - Tiempo invertido en recorrer el trayecto sobre el vehículo

- Tiempo necesario para llegar al destino

Por lo que mejorando los tiempos de viaje o el tiempo de espera se generaría un ahorro para el usuario, pues podrá dedicar ese tiempo a otras actividades.

2.4.2 Costos del operador

El coste del operador comprende los costes de funcionamiento y mantenimiento correspondientes al proveedor del servicio dueño de los autobuses. Este coste se basa en el coste de adquisición y mantenimiento del vehículo.

Una parte importante de los costos, al tratarse de un transporte público, están relacionados con los vehículos que se utilizan para ofrecer el servicio. De este modo, no solo se debe considerar el coste de adquisición de los vehículos necesarios, sino todos los costes asociados al funcionamiento del servicio, como pueden ser los seguros, salario de un mecánico o los costos del personal. Se puede desglosar de manera resumida en:

- Costos de seguros e impuestos
- Costo del personal (salarios)
- Combustible
- Lubricante
- Neumáticos
- Mantenimiento y reparaciones

2.4.3 Costos de infraestructura

El coste de la infraestructura corresponde a las inversiones realizadas para la puesta en servicio del transporte público.

Comprende la creación del carril exclusivo de autobuses, costos de las paradas, la urbanización de la zona afectada, la adecuación de los accesos al servicio, rampas de acceso, aceras necesarias para las paradas, bancas, pizarras informativas y demás elementos.

En Costa Rica las paradas como tal son asumidas por la empresa privada, o por un convenio público-privado que existe donde se proveen paradas de autobuses a cambio de permitir a la empresa lucrar a partir de la publicidad que se muestra en las pizarras en cada parada.

Las concesionarias que cuentan con terminal han sido por iniciativa propia del empresario. El costo de infraestructura tiene una gran variabilidad, dependiendo de la magnitud de la obra a realizar. No es lo mismo utilizar una calle existente y convertirla en exclusiva para el modo de transporte, que condicionar un carril de una avenida, o construir el carril desde cero.

En Costa Rica tanto para rutas regulares como de servicio especial, los costos de infraestructura no son incluidos dentro del modelo tarifario, por lo que el proveedor del servicio no está en la obligación de construir estos elementos.

2.4.4 Costos de externalidades

Un sistema de transporte público en cualquier de sus modalidades va generar costos externos referentes a la modificación que este servicio produce sobre el medio ambiente. Estos costos hacen referencia tanto a la contaminación del medio ambiente, como a la afección a los seres humanos que les rodean. En términos económicos se habla de externalidad ya sea positivas como negativas.

Los efectos que se consideran son los siguientes:

- Accidentes de tráfico
- Contaminación del aire
- Cambio climático
- Efectos urbanos
- Congestión del tráfico.

2.4.5 Estructura de costo del transporte público modalidad autobús en Costa Rica

El oficio DGET-020-97 del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (1997) establece lo que se conoce como el “Modelo Econométrico” que incluye las variables a considerar en la estructura de costos, el siguiente gráfico (**Figura 15**) ejemplifica la estructura de costos asociada, cabe aclarar que estas varían de acuerdo al tipo de ruta (urbana, interurbana o interregional) debido a que los costos fijos y variables dependen del tipo de recorrido.

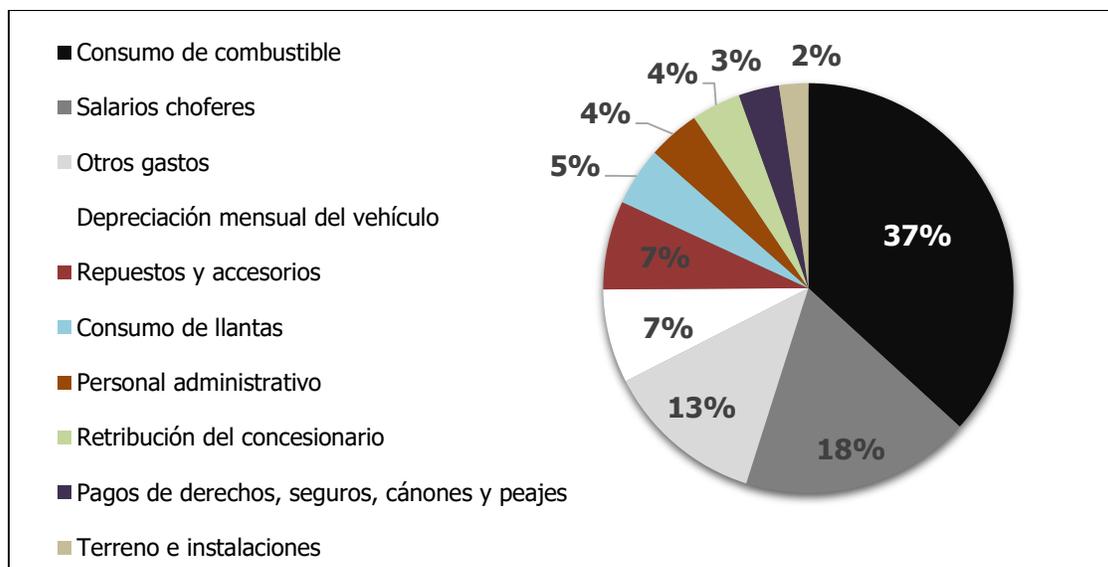


Figura 15. Estructura de costos para rutas urbanas convencionales en Costa Rica³

Fuente: PNUD y MINAE (2013). Modificado por autor, 2015

Con respecto a la tarifa en Costa Rica⁴, se determina a partir de la fórmula simplificada mostrada a continuación:

$$TAR = \frac{CTK}{IPK} \quad (1)$$

Donde:

CTK: Costo total por kilómetro (suma de costos fijos y variables)

IPK: Índice de pasajeros por kilómetro.

2.4.5.1 Índice de Pasajeros por Kilómetro

Para la determinación de los siguientes datos se consideran los registros que aportan las empresas. (MOPT, 1997). Se requiere definir:

³ La determinación del cálculo de los aspectos señalados en el gráfico anterior van más allá de los objetivos de este proyecto.

⁴ No se profundizará en el modelo debido a que el alcance del proyecto no incluye detalles sobre modelos tarifarios ni de las rutas regulares ni del servicio especial que se brinda en la Universidad de Costa Rica.

- Ocupación media por vehículo
- Número de carreras promedio realizadas por ruta al mes
- Extensión en km de la ruta
- Flota total en operación

2.4.5.2 Costos fijos y costos variables

Los aspectos que se incluyen en Costa Rica se muestran en el **Cuadro 1**.

Cuadro 1. Estructura general de costos

Costos fijos	Costos variables
Depreciaciones	Combustible
Remuneraciones	Llantas
Mantenimiento	Aceite
Operación	Limpieza y lavado
Administración	Retribución del concesionario
Derechos, seguros, cánones y peajes	
Servicios públicos	

Fuente: Castro, L. (2015). Modificado por autor, 2015.

2.5 Calidad del transporte público

La calidad de servicio del transporte público es definida de acuerdo con TCRP (2003) como “el desempeño general del servicio de transporte público desde el punto de vista del usuario” (página 4-6). La calidad del servicio refleja la satisfacción de las necesidades de los usuarios.

La calidad del servicio refleja que tan bien el servicio de transporte público satisface las necesidades de las personas usuarias. Sin embargo, un balance es necesario entre los deseos de los usuarios y el servicio que se puede proveer de una manera razonable o factible en términos económicos (TCRP, 2013).

De acuerdo con el Reporte 88 del TCRP (2003), la evaluación del desempeño debe incluir diferentes perspectivas: la del usuario, la del proveedor del servicio, de la comunidad y de la interacción autobús y vehículos privados.

Desde la perspectiva del usuario son de interés los siguientes aspectos:

- Seguridad durante el viaje: Registro de accidentes, accidentes de usuarios, vandalismo, delincuencia y dispositivos de seguridad.
- Prestación de servicio: Confiabilidad de horarios, confort durante el viaje y satisfacción del usuario.
- Disponibilidad: Cobertura, frecuencias, horas de servicio y viajes no efectuados.
- Tiempo de viaje: Tiempo de transbordo y tiempo de viaje.

El proveedor del servicio se preocupa porque el servicio se brinde de manera eficiente y efectiva, haciendo énfasis en:

- Impacto al tránsito: Consecuencias en la comunidad, empleo, consecuencias el medio ambiente y movilidad urbana.
- Economía: Número de pasajeros, mantenimiento de la flota, eficiencia de los costos y rentabilidad.
- Mantenimiento y estado de la unidad: Limpieza de la flota, unidades de refuerzo y capacidad de comunicación en carretera.

Aspectos que son de interés de la comunidad:

- Reducción de la congestión y contaminación ambiental.
- Accesibilidad a fuentes de trabajo.
- Posibilidades de viaje cuando el vehículo privado no es opción.
- Provisión de transporte para personas que no tienen acceso al transporte privado. Por ejemplo, adultos mayores y estudiantes.

Interacción autobús y vehículos privados. Dado que la mayoría de los viajes se realizan en corredores de tráfico mixto, es necesario cuantificar el efecto que tienen los autobuses en los flujos de tráfico y viceversa:

- Tiempo de viaje: Retrasos y velocidad de operación.
- Relación volumen/capacidad de carreteras.

TCRP (2003) también indica que tener cuidado al utilizar medidas usualmente utilizadas por ingenieros de tráfico. Por ejemplo, para establecer los tiempos de los semáforos usualmente se toman en cuenta las demoras por vehículo; sin embargo, no se toma en cuenta que la demora total es mayor para los autobuses, asumiendo que en promedio los ocupantes del autobús son muchos más que los de los vehículos particulares.

2.5.1 Importancia de la satisfacción del usuario

De acuerdo con TCRP (2003) el transporte público como una industria de servicio que es, debe entender y trabajar por mejorar las necesidades de los usuarios, incluyendo tanto pasajeros actuales, como los potenciales e involucrar a la comunidad en su proceso de planificación.

Algunas de las medidas recomendadas son las siguientes:

- Monitorear la eficiencia para atraer nuevos usuarios.
- Determinar cambios en las políticas, reglamentos, procedimientos y planeación en el manejo del sistema de transporte.
- Recopilar información que sirva para la planeación a futuro.
- Evaluar en términos económicos el sistema.
- Monitorear del servicio.
- Analizar los efectos en la comunidad (externalidades)

Aquellos usuarios que hayan tenido un viaje placentero; que cumplió con todas sus expectativas de confort, tiempo de viaje, disponibilidad de asientos y demás; probablemente seguirán usando éste mecanismo.

Caso contrario luego de una experiencia negativa, aquel usuario con un mayor poder económico buscará otro mecanismo de traslado, aunque represente mayor costo. Un alto porcentaje de los usuarios son dependientes del servicio, sus ingresos no permiten cambiarse de modo de transporte.

El viaje de las personas debe ser fiable, cómodo, seguro y efectivo; llegar a tiempo al trabajo o centro de estudios y volver a casa rápidamente es importante para los usuarios.

La **Figura 16** muestra una propuesta de pasos que deben llevarse a cabo para monitorear el sistema de transporte público, pues se debe dejar claro si la demanda y peticiones del usuario se irán moviendo conforme cambian los valores y prioridades de los usuarios.

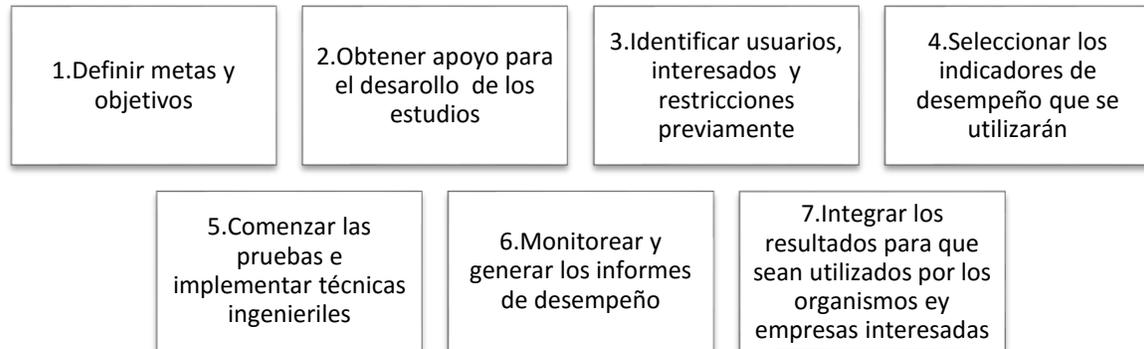


Figura 16. Pasos para el monitoreo de desempeño del transporte público

Fuente: TCRP (2003)

2.5.2 Aspectos que debe incluir una encuesta de calidad de servicio del transporte público

TCRP (2003) establece una serie de aspectos que debe incluir una encuesta de calidad⁵, los parámetros son utilizados en la encuesta efectuada en éste proyecto.

- Limpieza de la parada de autobús y condición de la zona circundante a la parada
- Disponibilidad de los horarios de autobús.
- Iluminación de la parada
- Disponibilidad de tiempo de llegada y salida del autobús
- Cantidad de tiempo entre autobuses
- Posibilidad de observar la ruta del autobús
- Amabilidad del chofer de autobús, así como su habilidad de manejo
- Puntualidad
- Limpieza y temperatura dentro del autobús
- Facilidades de pago
- Claridad de la información acerca de horarios y recorridos
- Facilidades de transbordos

⁵ Estos aspectos fueron considerados en la encuesta de percepción de calidad aplicada en este proyecto.

- Seguridad ciudadana
- Ubicación de las paradas
- Disponibilidad de información digital.
- Facilidades para comprar tiquetes o pases por mayor tiempo.
- Ambiente dentro de los autobuses (personas que gritan, bajo los efectos del licor, uso de mal lenguaje y demás acciones que alteren la tranquilidad)

2.6 Factores a considerar en la planificación de un sistema de transporte público modalidad autobús

De acuerdo al TCRP (2003) planificar rutas de autobuses debe incluir todos los aspectos que se enlistan seguidamente.

2.6.1 Disponibilidad.

Un sistema de transporte público debe identificar los sitios hacia donde las personas quieren ir y los respectivos tiempos de viaje. Es primordial reconocer los flujos más importantes de usuarios y los tiempos en que se presentan, un correcto sistema de transporte público requiere de frecuencias diferenciadas, pues los volúmenes de pasajeros no suelen ser constantes.

De igual forma muy poco se gana si tres o más rutas repiten gran parte del trayecto, cuando se desprotegen otros sectores.

2.6.2 Prestación de servicios

Se fundamenta en la calidad de interacciones entre los usuarios y los empleados de la empresa que presta el servicio, el confort del usuario se mide a partir del uso de encuestas de opinión, pues se debe buscar diseñar un sistema que sea atractivo para un alto porcentaje de pasajeros.

2.6.3 Efectos en la comunidad

La necesidad de desplazarse de las personas representa una de las acciones más contaminantes en nuestro planeta, la emisión de gases contaminantes per cápita es menor en un autobús versus los vehículos particulares. Los efectos aun así de un autobús son varios, la contaminación sónica, el desorden en el espacio urbano, las actividades

comerciales que se generan en sus alrededores; son sólo algunos de los aspectos que se contemplan.

2.6.4 Tiempo de viaje

Un sistema de autobuses eficiente es en el que los tiempos de viaje son ideales. Cada minuto tiene un costo para el usuario.

Se debe obtener la medición total del viaje, así como determinar puntos donde se retrasa el viaje, para buscar omitir esta zona y así mejorar los tiempos.

2.6.5 Seguridad

Al convivir con muchas personas desconocidas durante los viajes en transporte público se debe garantizar la seguridad tanto ciudadana como seguridad de viaje. Por ejemplo tasas altas de accidentes de tránsito y de delitos contra los bienes ajenos será definitivamente razón para una disminución de la demanda.

2.6.6 Mantenimiento

Una empresa concesionaria o permisionaria de transporte público debe tener un plan de mantenimiento de la flota, así como de renovar constantemente las unidades. No se puede pretender fomentar el uso de éstos medios si no se garantiza la llegada a su destino.

2.6.7 Economía

Siempre se debe estar consciente que para prestar un servicio este debe ser rentable para el proveedor del servicio, o caso contrario se pueden emplear políticas públicas de subvención.

Varios parámetros considerados para determinar la rentabilidad del servicio, no se puede tampoco pretender establecer frecuencias cada 10 minutos si no existe la demanda necesaria.

2.6.8 Capacidad

Los autobuses tienen una capacidad para personas sentadas preestablecida, y la legislación costarricense rige la cantidad de usuarios que pueden realizar el viaje de pie. Además se incluye la frecuencia de viajes y el tipo de autobús que se emplea.

2.6.9 Confort

El nivel de comodidad que tenga el usuario al momento de utilizar el servicio es asociado con la percepción de calidad; aspectos como ventilación, temperatura, estado de los asientos, cantidad de personas de pie, disponibilidad de basureros, pizarras informativas y la puntualidad son elementos que mejorarán la comodidad de viaje.

2.7 Indicadores para medir calidad y eficiencia en el transporte público

En ingeniería existen estudios de campo en cualquiera de sus ramas para garantizar la calidad de la obra, la ingeniería de transporte requiere de la aplicación de metodologías técnicas que garanticen y retroalimenten el proceso de diseño de sistemas de transporte público.

Muchos de los indicadores y parámetros se pueden calcular por métodos matemáticos, otros son necesariamente perceptivos, la mejor forma de obtener el criterio subjetivo del usuario es mediante una encuesta o consulta popular.

Los nuevos retos de la ingeniería de transportes demandan promocionar mecanismos de movilidad colectiva, pero un aspecto vital para que el servicio sea atractivo a los usuarios, y que éstos estén dispuestos a trasladarse ya sea en autobús o en tren, es la calidad que se brinde. La calidad se refiere "al conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confiere capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas" (Arcusín y Guerrero, 2012). Existen múltiples indicadores o parámetros que evidencian como está funcionando el servicio.

2.7.1. Indicadores de percepción

Estos indicadores se encuentran basados en la percepción subjetiva que posee el usuario y dependen de las necesidades propias que busca cada individuo. Por ejemplo para una persona es muy importante nunca viajar de pie en el autobús, a otro no le molesta ir una vez a la semana de esta manera, cuando a otro usuario el simple hecho de que algún pasajero vaya de pie le genera molestia.

Es muy difícil complacer a todos los usuarios, pero a fin de cuentas son ellos los que generan que el servicio sea rentable; de igual forma que una empresa de alimentos genera encuestas

de opinión para aumentar sus ventas y observar aspectos en los cuales la marca está fallando. La misma analogía debe ser empleada en el servicio de transporte público.

Los indicadores de percepción se resumen en identificar la apreciación que tiene el usuario antes diferentes elementos que constituyen una ruta de autobús, para con ello priorizar los mecanismos de mejora y así ofrecer un servicio capaz de atraer a más pasajeros.

2.7.2 Indicadores de desempeño

Representan el conjunto de indicadores que la ingeniería de transportes contempla desde la perspectiva de planeación, cobertura, densidad de servicio, niveles de servicio, entre otras que son desarrollados en éste documento.

La medición de la calidad de los servicios de transporte modalidad autobús ha estado tradicionalmente orientada a indicadores de la oferta de los servicios, es decir la perspectiva del operador; dejando de lado al usuario. Es por ello que las nuevas tendencias se orientan a medir el desempeño del servicio tanto como lo aprecian los usuarios como incorporar el operador o empresario. (Arcusín y Guerrero, 2012) El siguiente diagrama refleja lo anterior mencionado.

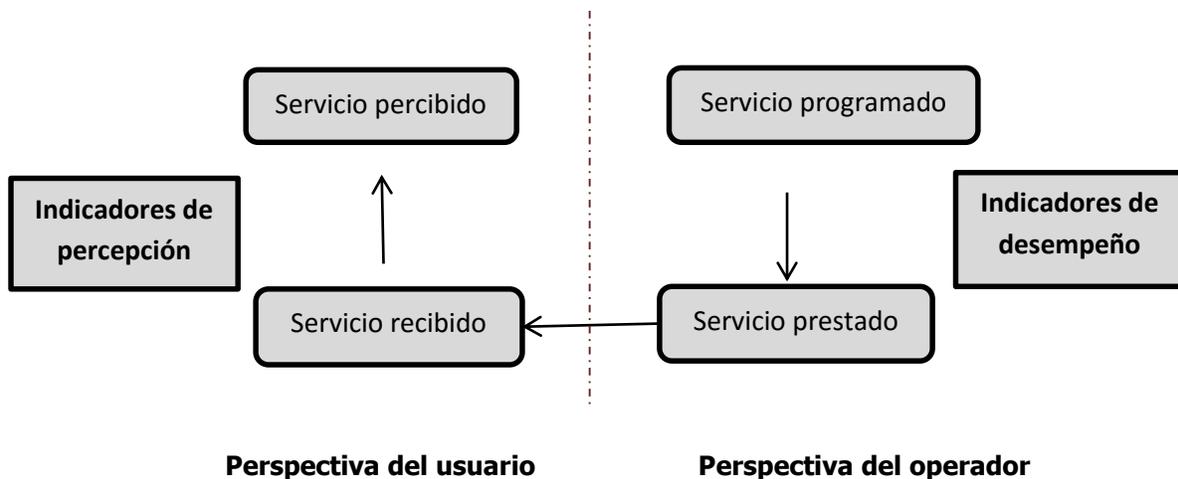


Figura 17. Metodología para medir la calidad del servicio.

Fuente: Basado en Arcusín y Guerrero, 2012. Modificado por el autor, 2015

Medir el grado de satisfacción de la población constituye una base sólida para que las autoridades y operadores ajusten sus políticas, regulaciones y programas de inversión.

Los indicadores de desempeño tienen la obligación de medir la calidad del servicio desde la perspectiva de la comunidad, el chofer y el proveedor del servicio. Para realizar la medición técnica de un servicio de autobús se deben contemplar todos los aspectos. Pues poco se gana si se optimiza el servicio en cuanto a cobertura y frecuencia, si por ejemplo el chofer no muestra actitudes amables o las infraestructuras de parada son deficientes.

En la siguiente parte se mencionarán los indicadores de desempeño más relevantes de acuerdo al TCRP (2003), así como su forma de medirlos.

Cuadro 2. Lista de indicadores de desempeño

	Indicador		Indicador
A	Distancia entre rutas	S	Rendimiento puntual para rutas fijas
B	Cobertura	T	Regularidad de avance
C	Cobertura de rutas	U	Viajes cancelados
D	Densidad del servicio	V	Viajes perdidos
E	Distancia entre paradas	W	Porcentaje de rutas programadas que están prestando el servicio
F	Accesibilidad en las paradas	X	Kilómetros programados por minuto de atraso
G	Frecuencia	Y	Equipamiento del autobús
H	Tiempo de servicio	Z	Antigüedad de la flota
I	Horas de servicio	AA	Presencia de quejas o comentarios positivos
J	Horas en que se perciben ingresos	BB	Tiempo de respuesta del servicio al cliente
K	Tiempo de respuesta	CC	Amabilidad del conductor
L	Composición de la flota	DD	Confort del pasajero
M	Porcentaje de rutas programadas	EE	Porcentaje de paradas con techo y bancas
N	Porcentaje de personas por minuto que utilizan el servicio	FF	Satisfacción del usuario
O	Número de medios de venta de tiquetes	GG	Pasajeros a bordo
P	Servicios denegados	HH	Generación de viajes
Q	Personas sin abordar	II	Análisis demográfico
R	Capacidad en asientos	JJ	Accesibilidad

Fuente: TCRP (2003)

A. Distancia entre rutas

Si bien no es factible que exista servicio de transporte público en todas las carreteras, se debe diseñar de forma tal que las rutas no compartan el mismo trayecto cuanto más sea posible. Es claro que tendrán que compartir en repetidas ocasiones vías principales, pero las rutas deben diferenciarse en al menos un 40% del recorrido.

Este indicador corresponde a que tan bien se distribuyen las rutas, pues se debe procurar abarcar la mayor cantidad de área posible, se debe evitar que muchas rutas compartan muchas vías en común. Se considera que 800 metros es una distancia prudencial para zonas de alta densidad.

Se requiere la distancia entre las paradas de ambas rutas, para medir la distancia entre ellas. La idea general de éste indicador se muestra en el siguiente croquis.

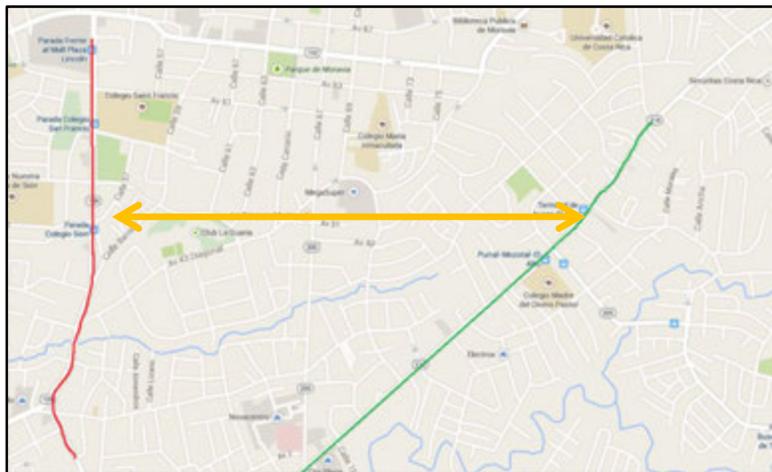


Figura 18. Distancia entre rutas. (Ruta roja UCR-Tibás, ruta verde UCR-Coronado) debe ser superior a 800 metros

B. Cobertura

Indica cuanta área tiene acceso al servicio de autobuses. Se consideran 400 metros como la distancia óptima para las paradas de autobuses en rutas urbanas, y 800 metros para servicios de rutas rápidas. También se puede medir a partir de la cantidad de personas que viven en un sitio y con ello determinar aquellos grupos que no poseen un servicio idóneo.

Es necesario determinar el espaciamiento de paradas, densidad de población, distancia que se deban caminar, parte integral para optimizar la cobertura es mejorar el estado de aceras y caminos, mejorando así la conectividad para los peatones.

Para el caso de la población de la Universidad de Costa Rica, sede Rodrigo Facio es indispensable determinar la cantidad de paradas disponibles en los alrededores del campus y con ello proyectar un radio de acción y encontrar los sectores que no cumplen éste parámetro. Además la cobertura tiene que ser con oferta y demanda, si la oferta es inexistente la demanda será así, por eso se debe analizar los centros de población de estudiantes y compararlos con la disponibilidad de rutas especiales.

C. Cobertura de rutas

Este indicador mide la cantidad de rutas por kilómetro cuadrado, funciona pues brinda una idea de aquellas zonas donde hay más oferta de transporte público versus aquellas que tienen pocas o nulas opciones para trasladarse.

Si bien hay carreteras con alta demanda donde varias rutas circularán, la idea es que cuanto antes tomen rumbo hacia su destino que debe ser lo mejor distribuido posible. Este indicador brindará, para el sistema universitario, una idea clara de aquellas zonas que a pesar de ser cercanas no poseen un servicio de autobús.

Para facilitar la obtención de éste parámetro se puede obtener la distancia recorrida por cada ruta en la zona de estudio y con ello determinar zonas de alta densidad como aquellos que sea caso contrario.

D. Densidad del servicio

Representa el número de rutas en el área de estudio. Este indicador se ve afectado por el tamaño de la zona de estudio, número de paradas, ubicación de las paradas, ambiente peatonal, población meta del transporte público, lapso de servicio. Pretende mostrar la eficiencia en la conectividad que genera el servicio, pues entre más opciones, más atractivo será el servicio para los usuarios.

E. Distancia entre paradas

Más allá de un correcto diseño de las redes de transporte público y de sus frecuencias, la cobertura que ofrezcan al territorio donde se asientan, es un factor fundamental para el éxito de la planificación.

El acceso a paradas de transporte público se configura como eje clave en la promoción de una movilidad racional, sostenible y democrática. Se considera que existe una buena accesibilidad cuando desde cualquier parte del viario público puede accederse en cinco minutos⁶ (400 m) a una parada de transporte público, lo que equivale a dar cobertura al total de la población.

F. Accesibilidad en las paradas

Mide la facilidad para peatones, ciclistas y conductores de llegar a la parada de autobús. Se debe calcular el porcentaje de paradas que tienen facilidades para personas con alguna discapacidad. Así como identificar facilidades de cruce, dispositivos o portabicicletas, y ver todo al red como tal y sus condiciones que mejoren la accesibilidad.

La accesibilidad permite identificar si existen espacios de parqueo para bicicletas en el autobús. Mide la facilidad que poseen los peatones para acceder a la parada de autobús desde las distintas ubicaciones más frecuentes. Se debe evaluar las condiciones de infraestructura de cada parada, así como las distancias que se deben recorrer.

Es necesario identificar: presencia de aceras, estado, ancho, material, ancho de las carreteras, facilidades peatonales, presencia de rampas en las aceras, existencia de portabicicletas en los autobuses, congestionamiento en la zona de estudio, y entre otros. Se requiere datos de volúmenes de tráfico, anchos de aceros y ciclo vías, pendiente de las aceras, aproximación de personas con alguna discapacidad.

G. Frecuencia

Corresponde al número de unidades que brindan el servicio por hora o por día. Es necesario obtener la cantidad de autobuses por hora, así como el intervalo en que operan. Se debe

⁶ Se utiliza una velocidad de caminata promedio de 5 km/h.

relacionar con la población meta del servicio y determinar zonas de alta concentración y relacionarlo con la frecuencia y calidad del servicio.

Cuadro 3. Niveles de servicio de acuerdo a los intervalos entre cada unidad para viajes en zonas de alta densidad.

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Condición</i>
A	Intervalos menores a <10 minutos
B	Intervalos entre 10-14 min
C	Intervalos entre 15-20 min
D	Intervalos entre 21-30 min
E	Intervalos entre 31-60 min
F	Intervalos entre >60 min

Fuente: TCRP (2003)

Cuadro 4. Niveles de servicio para viajes entre ciudades o servicios especiales se puede utilizar este rango de niveles de servicio.

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Condición</i>
A	>15 viajes/día
B	12-15 viajes/día
C	8-11 viajes/día
D	4-7 viajes/día
E	2-3 viajes/día
F	> 0-1 viajes/día

Fuente: TCRP (2003)

El rango máximo permisible para esperar el autobús ronda entre los 30 minutos y las dos horas de acuerdo al tipo de servicio, y se supone dos minutos como el tiempo mínimo de intervalo.

Como norma se debe establecer que si la frecuencia del servicio es corta se espera que todos los pasajeros vayan sentados, mientras que a largos periodos de espera se puede permitir que personas vayan de pie. Es necesario obtener estudios de demanda de pasajeros, direcciones, tiempos de viaje, políticas requeridas, horarios preestablecidos.

H. Tiempo de servicio

Cuanto tiempo al día se provee el servicio. Pueden variar de acuerdo al día de la semana, la ruta e incluso según las paradas. Existen rutas que pueden brindar sólo el servicio durante las horas pico, pues los flujos provocan que sólo a esas horas el servicio sea rentable.

Cuadro 5. Niveles de servicio de acuerdo a las horas de servicio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Condición</i>
A	19-24 horas por día
B	17-18 horas por día
C	14-16 horas por día
D	12-13 horas por día
E	4-11 horas por día
F	>0-3 horas por día

Fuente: TCRP (2003)

Es necesario identificar el número de pasajeros, horas esperadas por el usuario que se brinde el servicio, considerar el mantenimiento de las unidades, paradas, terminales y pizarras o medios para informar y las horas de operación.

I. Horas de servicio

Mide los ingresos por hora tanto cuando el autobús está en servicio como cuando está detenido. Incluye el número de horas en las que el autobús está en servicio (recibe ingresos) como aquellas que se encuentra sin pasajeros. Se relaciona con la demanda y la rentabilidad para la empresa. Se requiere los registros de usuarios por parte de la empresa, un equipo de localización geográfica y un horario establecido que se cumple rigurosamente.

Los niveles más bajos de productividad para el servicio basado en la demanda requieren un mayor nivel de servicio horas para satisfacer la demanda.

Se calcula la cantidad de pasajeros por hora versus costo por hora. Los costos directos se basan en la prestación del servicio, el mantenimiento, combustible, seguros y los salarios.

J. Horas en que se perciben ingresos

Corresponde al número de horas en que el autobús está transportando pasajeros, se puede contabilizar ya sea por horas, días, meses o incluso años. Lo afecta la demanda y la eficiencia de la empresa.

K. Tiempo de respuesta

Tiempo mínimo entre cuando el servicio es requerido y el tiempo en que se puede proveer este. En muchas ocasiones se necesitan "refuerzos" para satisfacer la demanda, o bien alguna avería que sufra el autobús, el tiempo de respuesta refleja comodidad en los usuarios.

Cuadro 6. Niveles asociados al tiempo de respuesta

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Condición</i>
A	0-0,5 horas
B	0,6-1 horas
C	1,1-2 horas
D	2,1-4 horas
E	4,1-24 horas
F	> 24 horas

Fuente: TCRP (2003)

El tiempo de respuesta es el mecanismo adecuado para aquellos sistemas que intentan proveer un servicio eficiente en el mismo día a los pasajeros y para facilitar el traslado de personas con alguna discapacidad.

L. Composición de la flota

Este indicador se encuentra definido por el porcentaje de la flota que es accesible para ciertos grupos o usuarios. Se debe calcular el porcentaje de vehículos con acceso a sillas de ruedas, porcentaje de buses de piso bajo, y de aquellos que poseen portabicicletas.

Se debe considerar que la falta de facilidades le resta competitividad versus el automóvil particular. Los autobuses de piso bajo permiten a aquellas personas que se les dificulte subir las escaleras internas y en muchos casos poseen rampas de acceso.

Para el estudio es necesario un reconocimiento de la flota en la zona de estudio, y con ello determinar un porcentaje para estos tres elementos principales (acceso a silla de ruedas, piso bajo y porta bicicletas)

M. Porcentaje de rutas programadas

Mide que tan fácil los pasajeros pueden recordar los horarios de servicio. Un horario rígido sería que el arribo de las unidades sea con tiempos constantes y a la hora planeada. Para ello es necesario determinar la demanda, la ruta y sus cambios en hora pico y todo el personal operativo de la empresa.

N. Porcentaje de personas por minuto que utilizan el servicio

Corresponde al porcentaje promedio de tiempo que el servicio está disponible dentro del área de estudio. La cobertura indica donde el servicio se presta, pero no refleja la frecuencia de viajes, de igual forma la disponibilidad temporal indica cuanto tiempo es ofrecido el servicio pero no la zona que abarca.

Precisamente para combinar disponibilidad espacial y temporal se utiliza el porcentaje de personas por minuto que utilizaron el servicio, esta medida refleja el porcentaje promedio de tiempo que el servicio se proporciona en una determinada parada, es decir el tiempo que el bus está detenido en parada, lo cual refleja indirectamente las densidades de población, así como las paradas donde se dan mayores flujos peatonales.

El propósito del indicador es determinar la cantidad de personas que abordan en promedio el autobús en determinada parada. Por ejemplo, en una parada determinada abordaron de 8:00 a 8:59 am 8,5 personas por minuto.

Es indispensable determinar la ubicación y espaciamiento de paradas, frecuencia del servicio, horas de servicio, facilidades peatonales, infraestructura en los alrededores de las paradas, densidades de usuarios. Los tiempos de espera deben ser de cinco a 10 minutos pues sino el indicador es poco significativo.

O. Número de medios de ventas de tiquetes

Corresponde al número de sitios donde se pueden comprar tiquetes de autobús.

P. Servicio denegados

El porcentaje de viajes que no se pueden efectuar por las condiciones del autobús, enfocado principalmente en aquellas personas con alguna discapacidad, que requieren de condiciones particulares para poder abordar el servicio.

Un servicio denegado se define como aquel viaje que no se puede efectuar en un rango de dos horas antes o después de aquella en la que la persona con alguna discapacidad lo solicite.

Se debe conocer las horas de servicio, la demanda en horas picos, la disponibilidad de unidades con facilidades para personas con discapacidad.

El proceso de análisis debe iniciarse con la identificación de personas que necesitan atención especial, y ver cómo es su proceso de viaje, y cuantos no pueden utilizar el servicio debido a la falta de facilidades. Se obtiene dividiendo el total de viajes denegados entre el total de viajes generados.

Q. Personas sin abordar

Es el número de pasajeros que no tuvieron la posibilidad de abordar debido a que el bus estaba lleno, ya sea desde la terminal o en alguna parada. Ocurren dos fenómenos relacionados con esto.

- a) Cuando el pasajero considera poco atractivo tomar el autobús debido a que se encuentra muy lleno.
- b) Cuando el chofer no se detiene en la parada pues ya no hay más espacio.

Es necesario conocer la capacidad del vehículo la frecuencia, la demanda en horas pico y sus características. Se debe considerar que el efecto que genera un bus muy lleno es amplio,

pues ir de pie no sólo genera malestar en esas personas, sino también en aquellos que van sentados. Se debe considerar aspectos como ventilación, iluminación, ruido, comodidad de los asientos y demás para convertir el servicio en atractivo.

R. Capacidad en asientos

Consiste en la sumatoria del total de asientos disponibles. Se puede determinar como porcentaje del total de personas que realizan el viaje, dividiéndolo por el área donde se presta el servicio o por el total de kilómetros recorridos.

S. Rendimiento puntual para rutas fijas

Consiste en el porcentaje de vehículos de transporte público que arriban a la terminal o parada al mismo tiempo. Se considera puntual cuando el autobús llega en un margen de minutos antes o después de la hora programada.

El rango que se considera que un servicio es puntual varía de acuerdo a las consideraciones de cada empresa, la mayoría llega a la conclusión que cinco minutos es un tiempo prudencial para considerar que el servicio está atrasado.

Se tiende a asociar la puntualidad sólo con la hora de salida o de llegada del destino pero en realidad se debe tomar en cuenta todas las paradas de autobús y se debe promover un servicio que establezca un horario estricto, para mejorar la eficiencia del servicio.

Cuadro 7. Niveles de servicio asociados a la puntualidad del servicio⁷

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Condición</i>
A	Mayor a 97,5%
B	95-97,4 %
C	90-94,9%
D	85-89,9%
E	80-84,9 %
F	Menor a 80 %

Fuente: TCRP (2003)

⁷ Porcentaje de viajes con demoras mayores a cinco minutos

Algunos factores son la congestión del tráfico, número de paradas, volumen de pasajeros, horarios, disponibilidad de operadores, supervisión, tamaño de la ruta, prácticas de mantenimiento y frecuencia de problemas mecánicos.

Una encuesta a los usuarios o un sistema de posicionamiento geográfico. Se necesitan al menos 40 observaciones para determinar el nivel de servicio.

T. Regularidad de avance

Consiste en la regularidad de los intervalos entre unidades de transporte público. Se debe medir los intervalos en que abordan las unidades y ver si se mantiene los tiempos establecidos. Algunas medidas pueden ser emplear velocidades mínimas y máximas, pero el servicio estaría sujeto a problemas de congestionamiento o eventos especiales que generen mayor volumen vehicular en un particular día.

Se debe medir los tiempos y compararlo de acuerdo a lo establecido. Se debe identificar la hora pico en la zona de estudio, así como el número de paradas, volúmenes de pasajeros, horarios, disponibilidad de operadores, así como las variaciones de la demanda.

U. Viajes cancelados

Se refiere a aquellos viajes que salieron de la programación ya sea por problemas mecánicos del autobús o por problemas en la salud del conductor. Negar un viaje genera una pérdida de confiabilidad a los usuarios que resultan en largos tiempos de espera y transbordos perdidos. Se considera un viaje perdido aquel que estaba programado pero nunca ofreció el servicio.

Se debe calcular un porcentaje del total de viajes que fueron cancelados y dividirlos entre averías mecánicas y problemas de salud del conductor.

V. Viajes perdidos

Mide el impacto en la confiabilidad por aquellos viajes no efectuados, se relaciona con viajes cancelados pero éste mide el porcentaje de horas que el servicio no pudo ser ofrecido, lo cual equivale a menos ingresos para la empresa.

W. Porcentaje de rutas programadas que están prestando el servicio

Corresponde al porcentaje de rutas programadas que están prestando el servicio en un tiempo establecido. En ocasiones las empresas deciden cesar el servicio debido a la falta de demanda o por diferentes circunstancias.

Se debe considerar que en algunas épocas algunas rutas cesan el servicio, se deben revisar los horarios programados y el estado mecánico de las unidades.

Se debe definir cuanto tiempo las rutas estuvieron fuera de servicio, cuantos viajes se dejaron de ofrecer, cuantos pasajeros sufrieron atrasos.

X. Kilómetros programados por minuto de atraso

Mide el efecto sobre incidentes que afectan la confiabilidad del servicio. Pretende identificar que tan bien son manejados los incidentes por parte de la empresa y ver las estrategias reducir los viajes perdidos y los retrasos. Se orienta a determinar las prácticas que tienen las empresas en cuanto a mantenimiento y establecimiento de horarios.

Medios de comunicación entre choferes, experiencia, presencia de mecánico son algunos parámetros a identificar.

Y. Equipamiento del autobús

Mide la capacidad y la disponibilidad de equipo en el autobús que permita el acceso a cualquier persona y demás implementos que proveen confort para el viaje. Dentro de estos elementos tenemos espacio para sillas de ruedas, lugar para equipaje, barandas para el ingreso, plataformas de ingreso, elevador, dispensador de tiquetes, lector de pago electrónico.

Se debe calcular el porcentaje de tiempo que algún dispositivo está fuera de funcionamiento, se determina como el porcentaje de confiabilidad del servicio en cuanto al equipamiento.

Z. Antigüedad de la flota

El promedio de antigüedad de la flota, refleja indirectamente el confort del viaje tanto en comodidad propiamente dentro de la unidad como que si son autobuses recientes las probabilidades de daños mecánicos son menores, por lo tanto habrá menos atrasos. Además del ruido que emiten. Se debe obtener el año de fabricación de toda la flota.

AA. Presencia de quejas o comentarios positivos

Consiste en el número de pasajeros que han presentado quejas o comentarios positivos acerca del servicio. Se puede dividir por tipo de pasajeros, ruta o por el horario para así determinar algún patrón y sector en específico que no está complacido con el servicio. Usualmente se puede tomar como base el porcentaje de quejas de acuerdo a 1000 viajes abordados o a 10 mil horas de servicio.

Es necesario tener una oficina o centro que reciba las quejas, caso contrario su evaluación se vuelve compleja.

Datos como la percepción de calidad del servicio, accesibilidad, comodidad, horas de servicio, tipo de pasajero, historial de quejas, y eficiencia son necesarios. Se trata de un indicador subjetivo.

BB. Tiempo de respuesta del servicio al cliente

Primero que todo debe existir un número disponible o alguna oficina que atienda a los usuarios. Mide que tan rápido son procesadas las quejas de los usuarios. Ejemplos son tiempos de respuesta de dos días para llamadas telefónicas o de seis días para quejar por correo.

Es preciso obtener el personal a cargo de recibir comentarios o quejas de los usuarios, anotar hora y fecha de la queja y el número total de quejas.

CC. Amabilidad del conductor

Indicador subjetivo, se refiere a la percepción de amabilidad que se tiene sobre el conductor. Se determina a partir de una encuesta y se puede asociar con el historial de quejas.

DD. Confort del pasajero

Consiste en todo el ambiente que rodea al usuario en un autobús. Se miden cuatro aspectos principales:

1. Limpieza y apariencia: Cantidad de basura, suciedad exterior de la unidad, limpieza interna, presencia de grafiti, estado de las ventanas.
2. Información al usuario: Espacios preferenciales, presencia de un mapa de la ruta, indicación correcta de las paradas, que sea fácilmente escuchable y entendible.

3. Estado y disponibilidad de equipamiento: Deben existir basureros, mecanismos para subir a personas en sillas de ruedas, extintores, ventanas que provean correcta ventilación y que funcionen perfectamente, sitios para dejar equipaje pesado, entre otros.
4. Personal de la empresa: Va generar mayor confort al usuario si los conductores portan uniforme, si los operadores que regulan la frecuencia de las unidades (conocidos en Costa Rica como cheques) también emplean uniforme y que se identifique correctamente la empresa.

Éste indicador puede ser medido a partir del porcentaje de paradas que poseen basura, o bien la disponibilidad en los autobuses de los mapas de la ruta, basureros internos, extintores, uniforme de los choferes y demás.

EE. Porcentaje de paradas con techo y bancas.

Parte fundamental para que un negocio sea atractivo al cliente, es complacer a éste en diversos aspectos tales como comodidad y eficiencia durante el lapso en que se está prestando el servicio; si la idea es competir directamente contra el vehículo individual, durante el tiempo de espera para abordar el autobús la parada debe poseer elementos de infraestructura que conviertan la zona en un elemento urbano incorporado al entorno.

Pero no sólo debe poseer diseños atractivos, sino la disponibilidad de bancas y una cubierta de techo son fundamentales, no sólo enfocado en las precipitaciones sino también en la luz solar. Un alto porcentaje de paradas que posean éstos elementos se vería reflejado en el grado de satisfacción de los usuarios durante su tiempo de espera del autobús.

Es necesario considerar el número de paradas, las rutas, el espacio disponible, condiciones climáticas, características de los pasajeros como edad y condiciones de movilidad, anuencia al mantenimiento de las paradas y acceso a la electricidad.

FF. Satisfacción del usuario

Si bien la satisfacción del usuario corresponde en el fondo a un indicador de percepción de calidad del servicio, donde el criterio subjetivo varía en cada persona. Recordemos que la calificación de atractivo y eficiente a un servicio de autobús varía de acuerdo a las condiciones socioeconómicas de cada individuo, en lo que se debe enfocar el diseño de un

transporte público es en crear un sistema llamativo para el mayor porcentaje posible de pasajeros. En el **Cuadro 8** se enlista una serie de aspectos que influyen directamente en la satisfacción del usuario.

Cuadro 8. Aspectos que influyen en la satisfacción del usuario

Aspecto	
Ausencia de grafitis	Frecuencia de retrasos debido a fallas mecánicas
Ausencia de olores desagradables	Frecuencia del servicio los fines de semana
Accesibilidad para personas con alguna discapacidad	Cercanía de las paradas
Disponibilidad de barandas	Cercanía de las paradas en la zona de residencia
Disponibilidad de información de los horarios	Tiempo de espera
Disponibilidad de mapas de la ruta en la parada o en el autobús	Horas de servicio entresemana
Disponibilidad de asientos en el autobús	Condiciones de infraestructura de las paradas
Disponibilidad de paradas con bancas y techos	Estado mecánico del autobús
Limpieza del interior asientos y ventanas	Tranquilidad en el viaje
Limpieza de las paradas	Información de la ruta
Puntualidad de arribo	Seguridad ciudadana en el viaje
Confort de los asientos	Suavidad percibida al momento de hacer cambio de marcha
Presencia de transbordos cerca de la terminal	Temperatura del autobús
Relación costo-eficiencia, accesibilidad de pago	Velocidad de viaje
Porcentaje de quejas de acuerdo a cantidad de pasajeros	Existencia de una metodología tarifaria
Facilidad para la apertura de la puerta	Actitud del chofer
Facilidad de pago de la tarifa	

Fuente: TCRP (2003)

GG. Pasajeros a bordo

Corresponde al número de pasajeros que están a bordo del autobús, éste indicador es de lo más significativos a la hora de considerar el confort en el viaje, pues es relevante resaltar que la comodidad del usuario está relacionada directamente con el espacio que tenga disponible para su viaje, si la demanda es mayor que lo ofertado por el servicio, aquellas personas que irán de pie, no sólo ellos percibirán una muy baja calificación de calidad, sino también aquellas personas que realizan el viaje sentadas, verán disminuida su satisfacción pues el espacio debe ser compartido entre más usuarios lo cual genera un ambiente inapropiado por malos olores, altas temperaturas, falta de ventilación o exceso de ruido, por citar algunas.

Además entre más pasajeros utilicen el servicio mayor será el tiempo de viaje, por el lapso de cada usuario de abordar y bajar del autobús. Una forma simple de calcular éste parámetro es obtener el número de pasajeros por asiento, así queda referenciado al tipo de autobús y el tipo de ruta.

Un valor mayor a uno indica que el bus lleva personas de pie, el ente encargado de regular el transporte público debe mantener un control pleno de la capacidad de cada unidad, tomando en consideración los campos para personas con discapacidad, así como los campos preferenciales para personas adultas mayores.

Si bien descartar por completo la idea de llevar personas de pie no es muy viable, si se pueden establecer un máximo, que garantice la satisfacción tanto al usuario sentado, como aquel que realiza el viaje de pie. Es decir, se debe establecer en registros la cantidad máxima de personas permisibles para cada viaje, en caso de ser mayor la demanda se debe reorganizar las frecuencias, pero no sobrecargar un viaje.

Cuadro 9. Niveles de servicio asociados al estado en que viajan los pasajeros

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Condición</i>
A	Pasajeros no necesitan ir con alguien al lado
B	Pasajeros pueden escoger con quién sentarse a la par
C	Todos los pasajeros pueden sentarse
D	Algunos pasajeros deben ir de pie
E	Capacidad máxima del bus, tanto de pie como sentados
F	Sobrepasa capacidad establecida

Fuente: TCRP (2003)

HH. Generación de viajes

Este indicador viene siendo de lo más esenciales, pero más que indicador debe ser una política pública de creación de más y mejores rutas, que compitan directamente con el automóvil particular. Caso contrario se estaría reduciendo la movilidad urbana, pues entre más vehículos haya, mayor congestión y efectos negativos en las actividades socioeconómicas del país.

Si se crean rutas atractivas al usuario el porcentaje de personas que decidirán trasladarse mediante transporte público aumentará significativamente, caso contrario el pasajero buscará la opción con menores tiempos de viaje, gastando mayores recursos económicos si es necesario.

II. Análisis demográfico

Un diseño de un sistema de transporte público en cualquiera de sus modalidades debe incluir necesariamente un análisis demográfico, pues a partir de allí se puede comenzar a establecer las rutas, eso sí debe ir acompañado de un estudio de demanda de transporte público; pues de acuerdo a las condiciones socioeconómicas y de oferta vial, así será la necesidad de mejores sistemas de transporte público.

La realidad económica también se debe considerar, regiones de alta plusvalía donde las personas se trasladan en automóvil, no tendrán inicialmente la misma demanda en transporte público, para ello el sistema debe de ingresar y con metodologías técnicas se

debe ir ganando a esos usuarios, pero comenzar por frecuencias muy cortas puede tener el problema de no ser un sistema de transporte público rentable.

Estas medidas son indicadores útiles para determinar el potencial de usuarios del transporte. Se emplean los datos del censo que son relativamente fáciles de obtener y trabajar con ellos. Otros tipos de zonas (por ejemplo, barrios) pueden ser sustituidos por "área de servicio" en estas medidas. Para el caso de la UCR las bases de datos de la Vicerrectoría de Vida Estudiantil y la Vicerrectoría de Administración son fuente de información demográfica.

JJ. Accesibilidad

Corresponde a la facilidad para que un viaje deseado se pueda efectuar. Este indicador se puede reflejar a partir de algunos datos de la zona de estudio, como número de habitantes, porcentajes de personas que trabaja o estudia y una aproximación de donde realizan estas actividades, cantidad de opciones de transporte para generar éstos viajes y porcentaje de personas con necesidades especiales que utilizan el servicio.

Consiste entonces en determinar los patrones que tiene la población meta para la cual se está diseñando el sistema de transporte público, no se puede pretender aplicar metodologías técnicas de diseño para todos los grupos por igual; se ha demostrado que la modalidad autobús es considerablemente más atractiva para aquellos usuarios que realizan viajes repetitivos días tras días, por ejemplo trabajo y estudio.

Una zona con un matriz distinta sin duda alguna incluirá en el porcentaje de utilización del servicio, lo ideal tampoco es que el 100% de los viajes se realicen en transporte público, lo clave es atacar y optimizar el sistema para que aquellos viajes que se generan día a día sean cubiertos por transporte público y con ello alivianar los efectos de congestionamientos y darle prioridad a la movilidad de personas y no de vehículos.

Para determinar éste parámetro se necesita una encuesta donde se conozca la composición del grupo meta, así como con ayuda de un programa de ubicación geográfica relacionar los sitios con grandes centros de población contra la calidad de servicio que se presta (si es que se ofrece actualmente, sino pues recomendarlo).

2.8 Indicadores de desempeño del Manual de Calidad de Servicio del MOPT

El Decreto N° 29760-MOPT- Servicio público-Transporte remunerado de personas establece en su Manual de Calidad de Servicio (Consejo de Transporte Público, CTP. 2015) una serie de indicadores de desempeño para medir la eficiencia en rutas de autobús, los cuales se muestran seguidamente.

2.8.1 Calidad de la vía

Corresponde al estado en que se encuentra la superficie de rodamiento en la ruta del autobús, se cataloga en buena, regular o mala y se divide en tramos de estudio. La calidad en la infraestructura de la carretera es proporcional a los costos de operación, ahorros en combustibles, reparaciones, lubricantes, tiempos de viaje, entre otros. (CTP, 2015)

Cuadro 10. Calidad de vía para transporte público

Valor del tipo de conflicto (T)	Clasificación del tipo de conflicto
0	Estado excelente o muy bueno
1	Regular estado, presenta irregularidades notables, huecos poco profundos, con bacheo y zanjas
2	Mal estado, con gran cantidad de huecos y bacheo

Fuente: CTP (2015)

Para obtener un análisis cuantitativo se pondera en valor por cada segmento de la ruta analizado.

$$VP = \frac{((T_1*d_1) + (T_2*d_2) + \dots + (T_n*d_n))}{D} \quad (2)$$

Donde:

T: Clasificación por tipo en cada tramo

d= Distancia en cada tramo

D= Distancia total por sentido

De acuerdo al valor, se le asocia un nivel de servicio

Cuadro 11. Clasificación según estado de la carretera.

Valor Ponderado (VP)	Calificación	Nivel de servicio
Nota = 0	Muy Bueno	A
$0 < \text{Nota} \leq 0,50$	Bueno	B
$0,50 < \text{Nota} \leq 1,00$	Regular	C
$1,00 < \text{Nota} \leq 1,50$	Malo	D
Nota > 1,5	Muy Malo	E

Fuente: CTP (2015)

2.8.2 Separación entre paradas

El uso de los autobuses debe involucrar necesariamente mejoras en los accesos (aceras, rampas, barandas) a las paradas.

Se puede determinar un valor cuantitativo de accesibilidad con respecto a la distancia mínima de caminata para llegar a la parada, 400 metros se define como el valor ideal de separación, pero tampoco se debe disminuir a tramos muy cortos, pues la velocidad del servicio se ve disminuida.

Cuadro 12. Clasificación según separación de las paradas.

Ponderación	Distancia (m) de caminata necesaria para acceder a la parada más próxima, en zonas de densidad poblacional media (centros de población).	Distancia (m) de caminata necesaria para acceder a la parada más próxima, en zonas de densidad poblacional baja.
Muy bueno (A)	< 400	< 500
Bueno (B)	400 a 500	500 a 600
Regular (C)	500 a 600	600 a 700
Malo (D)	600 a 700	700 a 900
Muy malo (E)	>700	> 900

Fuente: CTP (2015)

Se pondera el valor y a partir de allí podemos definir la calidad con respecto a la separación de paradas.

El procedimiento para determinar éste valor resulta de identificar la densidad de la población, encontrar la distancia entre paradas y según esta distancia marcar si pertenece

entre A y E según cuadro anterior, luego se suman la cantidad de cada tipo, y se ponderan de la siguiente forma.

$$AP = \frac{(\sum Tipo A*0)+(\sum Tipo B*1)+(\sum Tipo C*2)+(\sum Tipo D*3)+(\sum Tipo E*4)}{\#paradas} \quad (3)$$

Luego se define una calificación de acuerdo a la accesibilidad ponderada resultante, aplicando esta metodología a todas las rutas se tendrá una referencia clara de cuales son no atractivas para el usuario.

Cuadro 13. Clasificación según accesibilidad.

Calificación	Accesibilidad Ponderada
Muy Bueno	0
Bueno] 0 - 1]
Regular] 1 - 2]
Malo] 2 - 3]
Muy Malo	> 3

Fuente: CTP (2015)

2.8.3 Pasajeros de pie

La comodidad viene siendo uno de los factores primordiales de debe ofrecer el autobús para que compita con los viajes particulares, se define el siguiente intervalo de calificación.

Cuadro 14. Clasificación según cantidad de pasajeros de pie.

Calificación del criterio de ocupación	
Calificación	Nº de Pasajeros de Pie / m ² / km.
Muy bueno	≤ 3
Bueno	< 4
Regular	< 5
Malo	<6
Muy malo	> 6

Fuente: CTP (2015)

2.8.4 Análisis de demanda, método sube y baja

Determinar la demanda en una ruta de autobuses suele ser complicado, parte del proceso debe incluir un análisis demográfico, para identificar posibles rutas, pero ya estando en operación se debe de validar los resultados y retroalimentar las frecuencias y programación.

El método sube y bajas consiste en medir en campo precisamente la cantidad de personas que suben y bajan del autobús, con la sumatoria de la diferencia entre ambos es posible generar un diagrama de carga donde se identifiquen paradas con alta demanda, e identificar puntos donde la ruta comienza a llenarse y la posibilidad de viajar sentado es baja.

Gracias a éste análisis se pueden promover mayores frecuencias, nuevas rutas, nuevos horarios e inclusive disminuir la distancia de la ruta. El **Cuadro 15** muestra una tabla donde se llenan estando en operación la ruta y para periodos pico y no pico.

Cuadro 15. Guía de tabla para hacer subes y bajas

Parada	Viajan de pie	Suben	Bajan	Sin abordar
Parada #1				
Parada #2				
Parada #n				
Parada #n+1				

CAPITULO 3. SERVICIO ESPECIAL DE TRANSPORTE PÚBLICO MODALIDAD AUTOBÚS EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

3.1 Caracterización de la población universitaria

Un sistema de transporte público debe incluir en su diseño un análisis demográfico, con el objetivo de generar rutas con la mayor cobertura posible. La sede Rodrigo Facio alberga a más de 30 mil estudiantes activos tanto pregrado o postgrado según datos de la Oficina de Registro e Información, cuya procedencia varía de acuerdo a la **Figura 19**.

El centro académico se localiza en el cantón de Montes de Oca en la provincia de San José, lo que justifica que el 54% de su población estudiantil proceda de esta provincia. Continúa Alajuela y Cartago como las provincias que más estudiantes aportan luego de la capital, y Heredia en un cuarto puesto. Ver **Apéndice A** para la distribución cantonal.

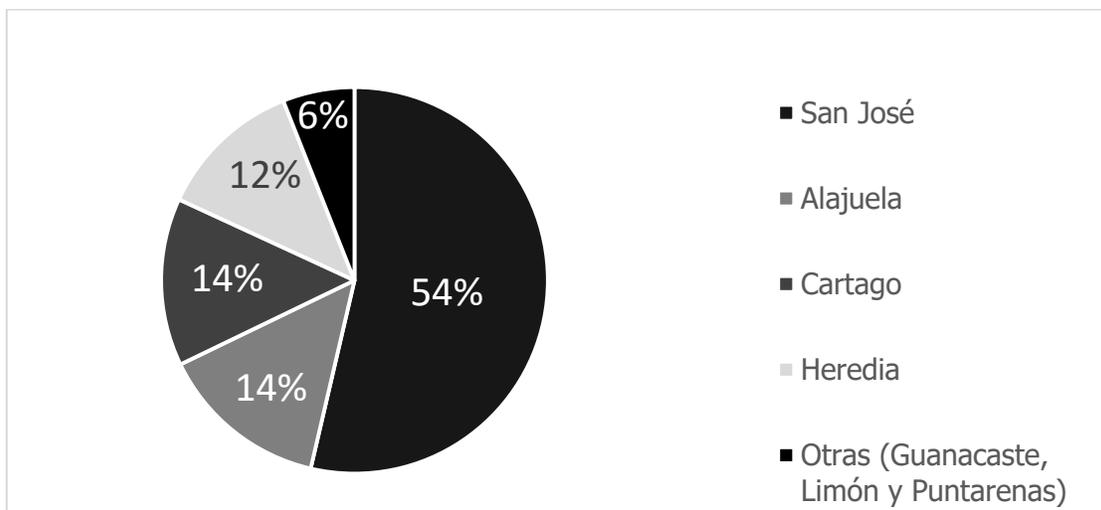


Figura 19. Distribución de la población estudiantil en el 2015 en la sede Rodrigo Facio.

Fuente: ORI (2015). Modificado por autor, 2015.

En el servicio especial de transporte de estudiantes que se ofrece en la Sede Rodrigo Facio se generan diariamente cerca de 177 viajes de autobuses llegan al campus y un aproximado de 191 viajes que salen de la UCR; lo que conlleva que entre llegadas y salidas rondan los 1840 viajes autorizados de autobús a la semana.

El gráfico de la siguiente figura muestra cómo se distribuye el porcentaje de uso de distintos modos de transporte en la sede Rodrigo Facio, los análisis siguientes se realizarán considerando únicamente vehículo privado, autobús regular y autobús del servicio especial de la UCR. En el **Apéndice B** se encuentra la recopilación de datos de la encuesta aplicada.

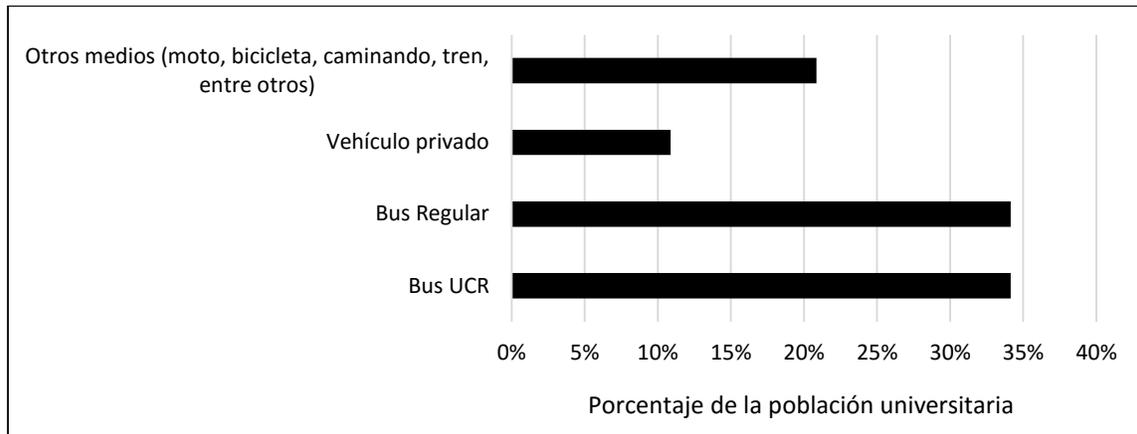


Figura 20. Distribución de medios de transporte para la sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica

Fuente: Encuesta de transportes 2013 (Hernández y Jiménez. 2014)

El gráfico de la **Figura 21** indica que la mayor proporción de viajes para familias de bajos ingresos se realizan mediante transporte público modalidad autobús.

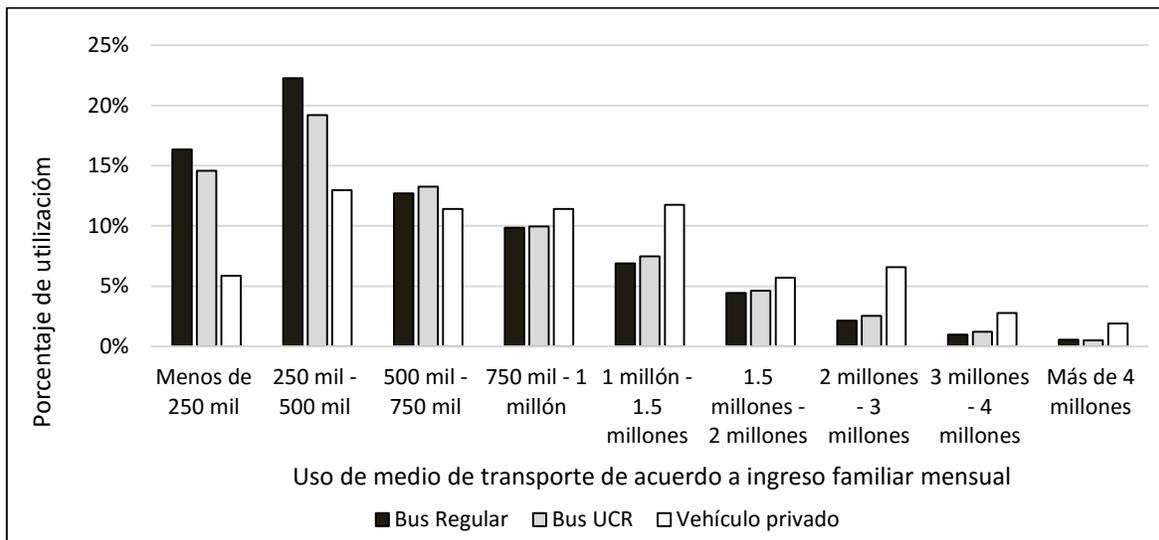


Figura 21. Uso de medio de transporte según ingreso familiar

Fuente: Encuesta de transportes 2013 (Hernández y Jiménez. 2014)

La **Figura 22** muestra un patrón esperado pues la cantidad de autos en el hogar es directamente proporcional a la posibilidad de viajar a la universidad en éste medio. Donde siendo la Universidad de Costa Rica una entidad pública, debe velar por los principios de eficiencia y equidad para su transporte.

Nótese que más de un 10% de los usuarios que viajan en automóvil dicen no tener ningún vehículo. Esto puede ser debido a varios aspectos; que el vehículo no está registrado bajo el nombre de algún familiar directo, que viajan mediante el sistema de carro compartido o que viajan con un tercero.

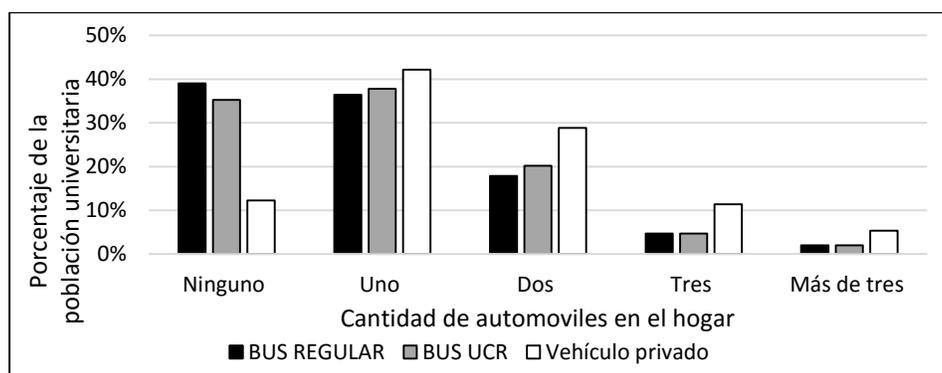


Figura 22. Relación de cantidad de automóviles versus medio de transporte⁸

Fuente: Encuesta de transportes 2013 (Hernández y Jiménez. 2014). Modificado por autor, 2015

La **Figura 23** muestra la distribución de acuerdo a la provincia de los tres medios de transporte profundizados en este proyecto. Véase que a pesar de que la provincia de Cartago posee una ruta de servicio especial y que además es cubierta por las rutas regulares en las cercanías de la universidad, de igual forma más de un 20% de los usuarios deciden viajar en vehículo privado.

Además más de dos terceras partes de los viajes en automóvil son efectuados en la provincia de San José, donde si bien de acuerdo a Agüero (2015) es esperable que en los viajes de corta distancia el usuario se vea más atraído a utilizar el vehículo, se deben generar mecanismos capaces de que varíen de medio de transporte.

⁸ Los porcentajes están dados a partir del 100% de la muestra utilizada en la encuesta de transporte n=5323 (Hernández, 2013)

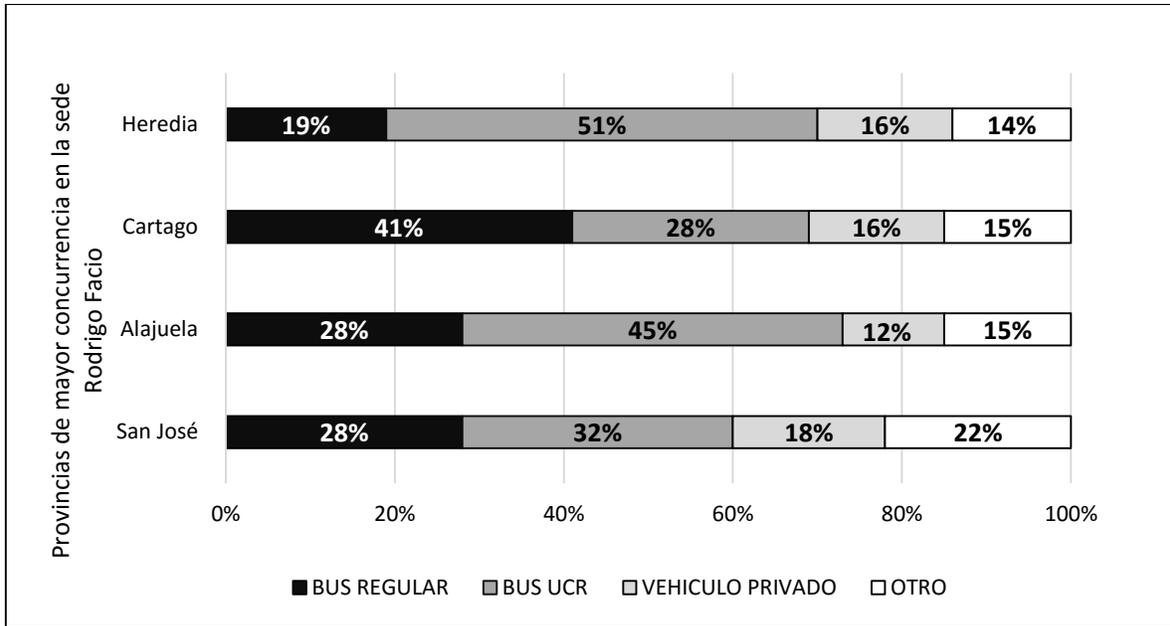


Figura 23. Distribución de los modos de transporte para llegar a la Universidad de Costa Rica

Fuente: Datos de Encuesta de transportes 2013 (Hernández y Jiménez. 2014). Modificado por autor, 2015

La **Figura 24** muestra como los cantones más cercanos a la universidad son aquellos que poseen los mayores porcentajes de utilización del vehículo privado como medio de transporte.

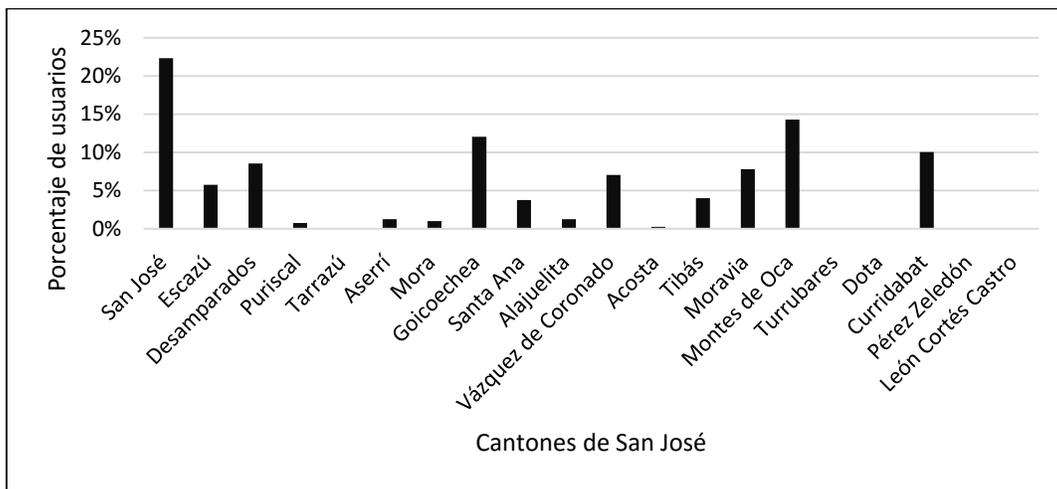


Figura 24. Distribución cantonal en la provincia de San José que utilizan el vehículo privado como medio de transporte a la universidad

Fuente: Datos de Encuesta de transportes 2013 (Hernández y Jiménez. 2014). Modificado por autor, 2015

Seguidamente se mostrarán gráficos con la distribución de medios de transporte por provincia y los respectivos cantones, se debe aclarar que la pregunta generada durante la encuesta fue sobre la residencia de entre semana, de allí que los datos pueden variar de los registros de la Universidad de Costa Rica.

Con los datos obtenidos de la Encuesta de Transporte 2013, realizada por la Unidad de Seguridad Vial y Transportes del LanammeUCR, se pretende tener una perspectiva de la distribución modal para cada cantón con respecto al autobús regular, el autobús del servicio especial de la UCR y el vehículo particular. Los porcentajes mostrados son de la totalidad de la muestra efectuada (n=5323).

Debido al nivel de desagregación de la encuesta no fueron recopilados datos de algunos cantones, aspecto que no significa que no haya estudiantes matriculados de dichas zonas.

3.1.1 San José

En la siguiente figura como los cantones que rodean el campus universitario son los que poseen mayor utilización del vehículo.

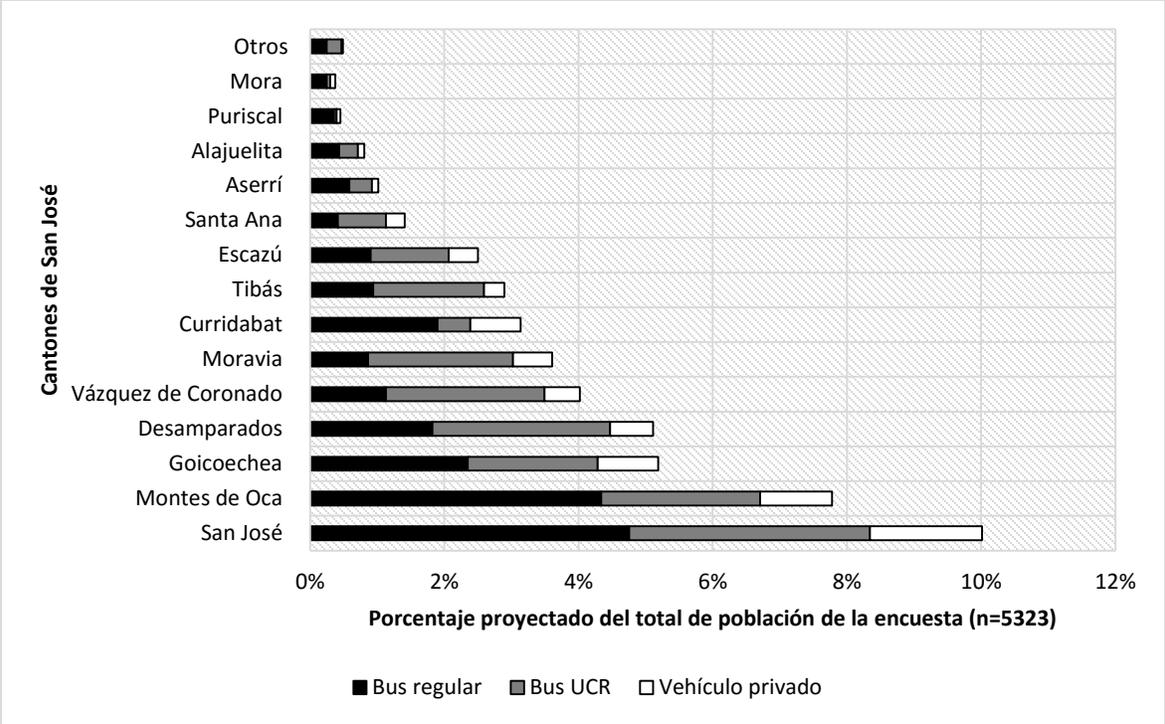


Figura 25. Distribución de medios de transporte en los cantones de San José (n=5 323)
 Fuente: Datos de Encuesta de transportes 2013 (Hernández y Jiménez. 2014). Modificado por autor, 2015

Nota: Los cantones incluidos en la categoría "Otros" de la **Figura 25** son: Acosta, Pérez Zeledón, Dota, Tarrazú, León Cortés Castro y Turrubares.

El caso central de San José, Montes de Oca, Curridabat y Goicochea son los cantones donde se utiliza más el vehículo privado, que son cantones que rodean al campus.

3.1.2 Alajuela

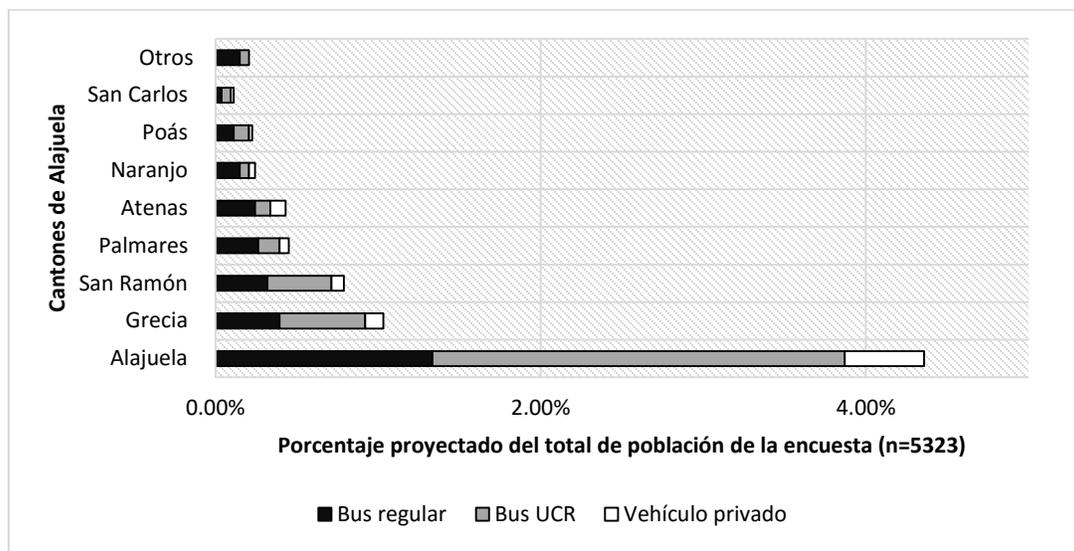


Figura 26. Distribución de medios de transporte en los cantones de Alajuela (n=5 323)

Fuente: Datos de Encuesta de transportes 2013 (Hernández y Jiménez. 2014). Modificado por autor, 2015

Nota: Los cantones incluidos en la categoría "Otros" en la **Figura 26** son: Valverde Vega, Los Chiles, Alfaro Ruiz, San Mateo, Orotina, Upala y Guatuso.

El uso del bus de servicio especial para estudiantes de Alajuela es muy significativo, véase que en la zona de Atenas compiten el bus regular y el automóvil, al igual que Palmares.

3.1.3 Cartago

Los usuarios de cantones y distritos de la provincia de Cartago tienen la facilidad que las rutas regulares efectúan una parada en las cercanías del campus, de allí que el servicio a esta provincia lo utilizan más los habitantes del casco central o bien de las paradas que hace en el recorrido.

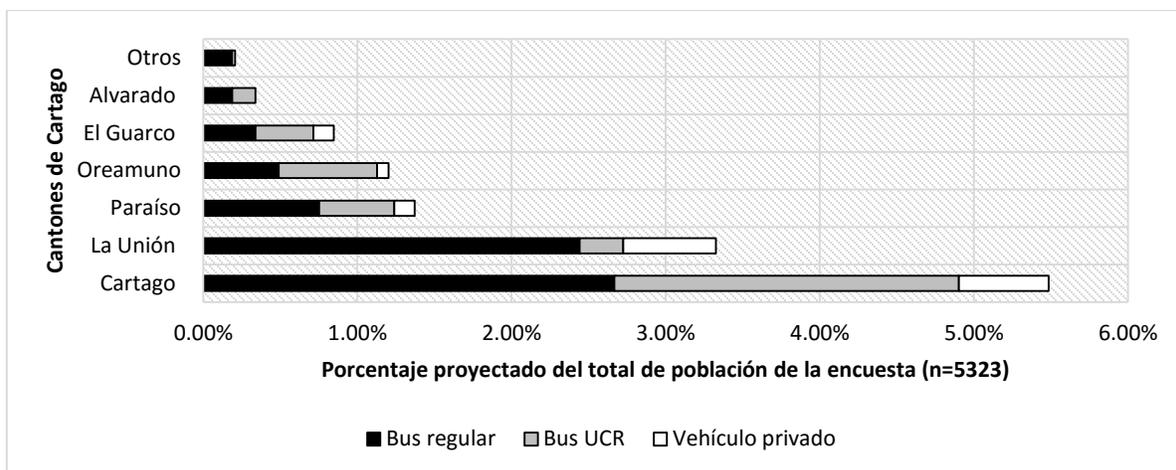


Figura 27. Distribución de medios de transporte en los cantones de Cartago (n=5 323)

Fuente: Datos de Encuesta de transportes 2013 (Hernández y Jiménez. 2014). Modificado por autor, 2015

Nota: Los cantones incluidos en la categoría “Otros” en la **Figura 27** son: Turrialba y Jiménez.

3.1.4 Heredia

Más de un 8% de la población académica es de esta provincia y utilizan el transporte público, enfocarse en sólo proveer servicio a la cabeza de provincia, implica la necesidad de transbordos; lo cual desmotiva a aquellas usuarios que poseen vehículo, y terminan realizando el viaje en vehículo sumando un automotor más a las vías nacionales y a la escasez de espacios de estacionamiento dentro del campus.

Si bien en la provincia de Heredia un elevado porcentaje emplea el autobús como medio de transporte, de acuerdo a la **Figura 28**, sólo existe una ruta hacia el cantón central, lo que conlleva la necesidad de transbordos, aspecto que le resta competitividad versus el automóvil.

Por lo que generar rutas en horas pico que se dirijan a sectores como Santo Domingo, Barva, Belén, San Pablo o San Rafael mejorarían el servicio y atraerían más usuarios.

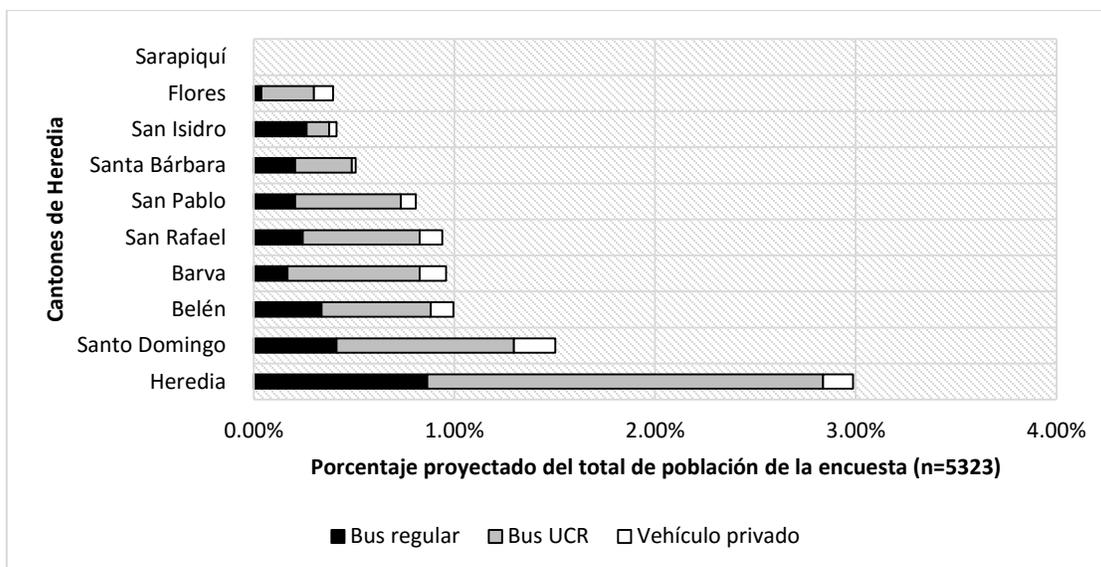


Figura 28. Distribución de medios de transporte en los cantones de Heredia (n=5 323)

Fuente: Datos de Encuesta de transportes 2013 (Hernández y Jiménez, 2014). Modificado por autor, 2015

3.2 Caso Universidad de Costa Rica

El sistema de transporte externo de estudiantes de la Universidad de Costa Rica (UCR) posee 17 rutas de autobuses que mueven en épocas lectivas a más de 10 mil personas por día. Evidencia de que el sistema no satisface al usuario es que en el año 2013 se atendieron 100 quejas de usuarios, una denuncia ante la Defensoría de los Habitantes (la cual fue archivada a favor de la Universidad) y una denuncia tramitada al Organismo de Investigación Judicial (Navarro, 2014)

Las autoridades universitarias argumentan que no cuentan con un presupuesto ni recurso humano para verificar las quejas, ni revisar la calidad del servicio de los buses. Es más, se ha destinado la obligación de fiscalizar y recibir las quejas de los usuarios a la Federación de Estudiantes (FEUCR), donde éste dependencia está conformada por estudiantes que no han finalizado sus estudios y que no necesariamente poseen conocimientos técnicos que respalden su función.

Aun así, la FEUCR está trabajando en fiscalizar el servicio de autobuses mediante un proyecto que pretende ejercer un mayor control sobre la calidad del servicio que reciben los estudiantes, cobrará vigencia a partir de junio, donde se planea realizar revisiones sorpresa a las diferentes rutas, para detectar posibles irregularidades.

La situación de la movilidad al centro académico se convierte en un tema de especial interés por el aumento en los tiempos de viaje y los problemas que está presentando la sede debido a la gran cantidad de automóviles particulares, el fenómeno se identifica en la **Figura 29** donde como raíz principal de la situación actual se presenta la escasa planeación de los sistemas de transporte público colectivo como medio para la movilización de los miles de personas que viajan diariamente a la UCR.

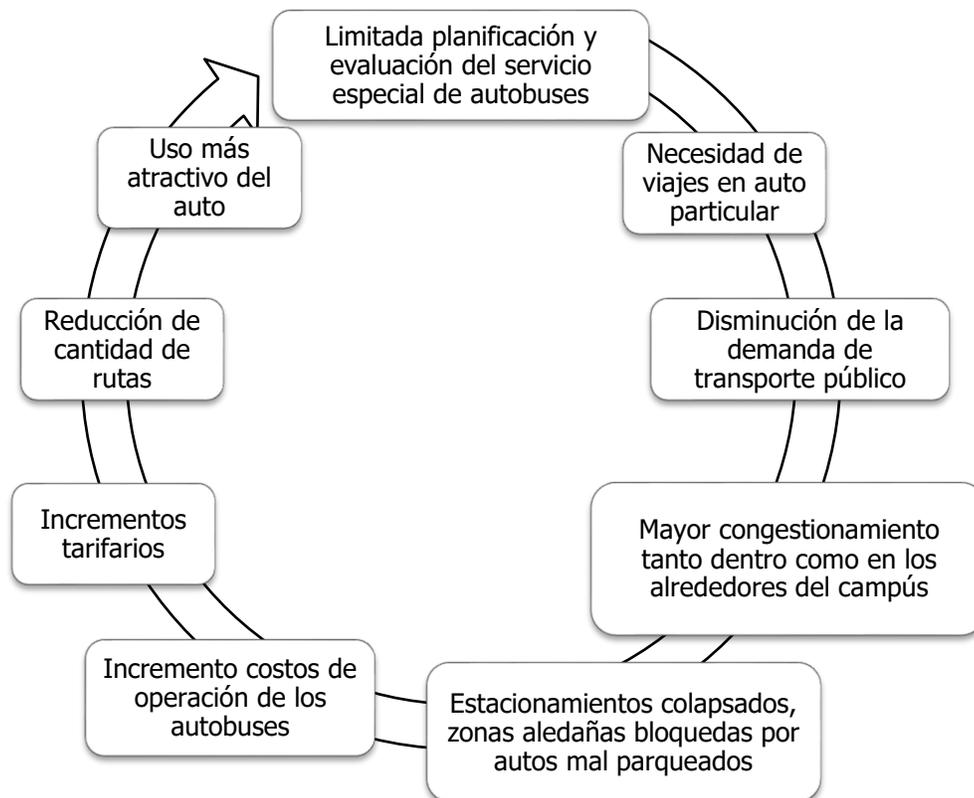


Figura 29. Situación del transporte público en la sede Rodrigo Facio

En los últimos años se han venido dando cambios en la universidad, se está recuperando el espacio público al peatón, pues se han eliminado espacios de parqueo para dar paso a una ciclo vía, proyecto que incluye la instalación de bicicleteros a lo largo del campus, la **Figura 30** muestra la ubicación de los mismos.

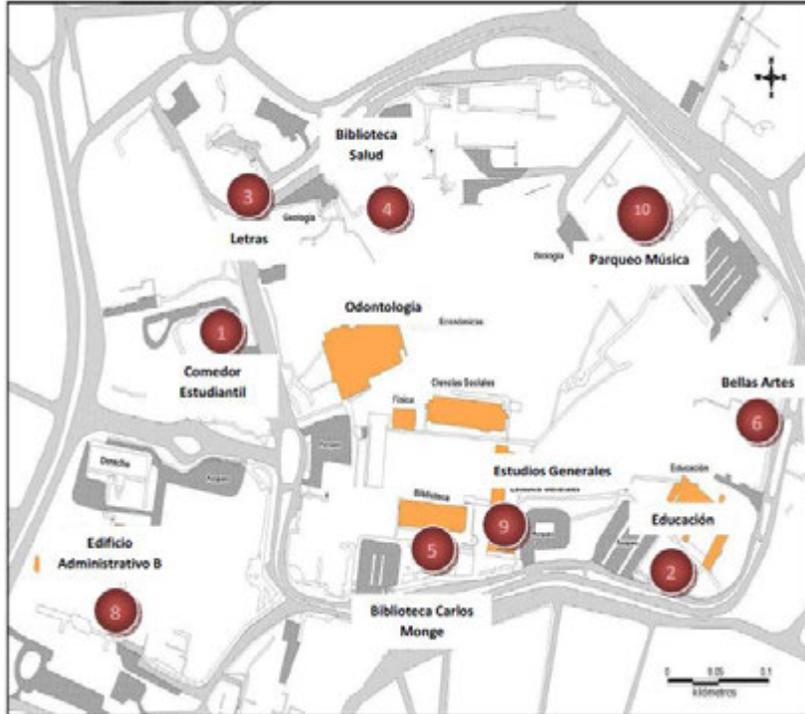


Figura 30. Ubicación de los parques para bicicletas en la sede Rodrigo Facio

Fuente: Oficina de Servicios Generales. 2015.

3.2.1 Metodología tarifaria deficiente

Para mejorar y mantener un control de la calidad del servicio especial de autobuses de la UCR es recomendable que un ente técnico se encargue de determinar modelos tarifarios aplicables a las más de diecisiete rutas que operan. Ya que en la actualidad para los ajustes tarifarios se toman en consideración aspectos como lo son el tipo de cambio del dólar, la inflación y el costo del combustible, esto según la propia Oficina de Servicios Generales (2014).

Una regla con la cual se rigen para definir la tarifa es que el monto a pagar en las rutas de servicio especial de la universidad sea siempre menor al costo de las rutas externas (con excepción del tren urbano, que es más barato, pero cuenta con pocos horarios).

3.2.2 Rutas universitarias de la UCR permisionarias y no concesionarias

Existe una gran diferencia entre un concesionario y un permisionario, aspecto necesario de aclarar pues las rutas universitarias funcionan bajo la modalidad de permisionarios. La concesión se otorga para la explotación de un bien público (por ejemplo, las carreteras) o

la prestación de un servicio público, a través de un procedimiento de licitación, en donde concursan varias personas interesadas en explotar el bien o prestar el servicio. (Gutiérrez y González, 2002)

El Estado debe verificar que se obtengan las mejores condiciones en cuanto a precio, calidad, disponibilidad, entre otros y con ello una entidad privada asume roles que el Estado no puede cubrir en ese momento debido a la incapacidad operativa o financiera. (Hornelas, 2010)

Por el otro lado, los permisionarios no deben esperar a que se expida una convocatoria pública para licitación a fin de poder prestar un servicio, sino que únicamente cumpliendo con las condiciones establecidas en la Ley pueden acudir ante la autoridad competente para solicitar la autorización para realizar cierta actividad.

Las rutas que se desarrollan en la Universidad de Costa Rica fueron propuestas por empresarios interesados, y no diseñadas por un ente técnico.

3.3 Servicio especial de autobuses

Una matriz ideal de medios de transporte no excluye al vehículo particular, pero si brinda mejores opciones a aquellas personas que realizan viajes repetitivos en la semana, no es factible pretender limitar el uso del automóvil, pero si es viable crear un servicio de transporte público modalidad autobús que compita directamente contra el vehículo particular.

Como se detalló la calidad del servicio se puede agrupar en dos grandes categorías, desempeño y percepción, la parte de desempeño será medida en éste informe a partir de indicadores técnicos del *TCRP (2002)* la parte de percepción con ayuda de una encuesta de percepción de calidad.

Si bien la UCR se encuentra localizada en San Pedro de Montes de Oca, es sabido de la pluralidad de zonas de donde provienen los estudiantes, muchos de ellos deben trasladarse de vivienda, otros deben soportar largos viajes en autobús, tren, vehículo privado, moto y en menor medida taxi y bicicleta.

La **Figura 31** muestra las paradas frente a la Biblioteca Carlos Monge, que funcionan como paradas terminales.



Figura 31. Distribución de paradas en la sede Rodrigo Facio

*Fuente: UCR, 2015 extraído del sitio <http://www.ucr.ac.cr/acerca-u/campus/bus-externo.html>.
Modificado por autor, 2015*

En el **Cuadro 16** se muestran las rutas actuales así la cantidad de viajes que realizan en ambas direcciones, la información se encuentra en el **Apéndice D**. El cantón de Tibás es la que más viajes por día poseen autorizados, seguido por las rutas de Cartago, Coronado, Heredia, Pavas y Alajuela.

Además el siguiente cuadro pauta la cantidad de autobuses que posee un permisionario, con lo cual se obtiene un parámetro de viajes por autobús, que muestra la relación con respecto a la cantidad de viajes diarios que realiza cada empresa.

Rutas como Heredia y Cartago tiene menor relación cantidad de autobuses/viajes diarios lo cual muestra la solidez y respaldo que poseen las empresas. Las rutas de Pavas, El Carmen, San Rafael Abajo y Desamparados-Aserri tienen relaciones muy altas en éste aspecto, en caso de que alguna unidad sufra avería mecánica el daño será inminente en la calidad del servicio.

Cuadro 16. Rutas y cantidad de viajes entre semana.

Destino	Cantidad salidas del destino	Cantidad salidas UCR	Total viajes diarios	Cantidad de autobuses	Relación cantidad total viajes/ autobuses	Porcentaje de rutas ⁹
Acosta	3	3	6	1	6,0	1,6%
Alajuela	14	14	28	7	4,0	7,6%
Alajuelita	11	12	23	3	7,67	6,2%
Calle Blancos	14	14	28	1	28,0	7,6%
Cartago	17	21	38	6	6,3	10,3%
Coronado	17	19	36	5	7,2	9,8%
Desamparados Aserrí	13	16	29	3	9,7	7,9%
Grecia	5	5	10	2	5,0	2,7%
Heredia	18	16	34	13	2,6	9,2%
Pavas	13	14	27	3	9,0	7,3%
San Carlos	1	1	2	1	2,0	0,5%
San Rafael Abajo de Desamparados	13	16	29	3	9,7	7,9%
San Ramón	4	4	8	2	4,0	2,2%
Tibás	21	19	40	5	8,0	10,8%
Santa Ana Escazú	7	10	17	3	5,7	4,6%
El Carmén de Goicochea	6	8	14	1	14,0	3,8%
Total	177	192				

La **Figura 32** da una perspectiva de cómo es el día a día en el tránsito frente a la Facultad de Educación y el edificio de Estudios Generales, el ancho de la calzada se reduce significativamente, donde llegan a los dos metros y medio, lo cual imposibilita el paso de dos autobuses, que aumenta el nivel de congestión en el sitio.

⁹ El porcentaje de viajes surge de la relación entre la cantidad de viajes por permisionarios, entre el total de viajes registrados en ambos sentidos.



Figura 32. Perspectiva de las paradas desde un conductor

Tomada el 12 de mayo frente a la Escuela de Educación de la UCR

Otro aspecto para analizar es el costo por kilómetro que se aprecia en el **Cuadro 17**, si bien comparar rutas urbanas con interprovinciales es un error técnico, pues el congestionamiento y la velocidad de operación suele ser distinta, si puede brindar una idea en aquellas rutas similares y el costo del pasaje que está pagando el pasajero.

Cuadro 17. Costo por kilómetro para las rutas actuales

Destino	Distancia de viaje aproximada (km)	Costo del trayecto	Costo por kilómetro
Acosta	32,8	₡1 010	30,74
Alajuela	24,9	₡740	29,72
Alajuelita	9,1	₡440	48,35
Calle Blancos	5,6	₡330	59,25
Cartago	21,5	₡500	23,26
Coronado	9,9	₡450	45,27
Desamparados Aserri	12,8	₡470	36,72
Grecia	49,7	₡1 200	24,14
Heredia	14,8	₡510	34,58
Pavas	12,0	₡465	38,69
San Carlos	98,5	₡1 500	15,23
San Rafael Abajo de Desamparados	13,2	₡455	34,47
San Ramón	62,6	₡1 545	24,68
Tibás	9,3	₡390	41,94
Santa Ana Escazú	28,6	₡630	22,00
El Carmén de Goicochea	9,3	₡380	40,95

Se identifica como el costo por kilómetro de la ruta de Vázquez de Coronado es aproximadamente ocho colones más costosa por kilómetro que la ruta de Tibás, siendo comparables de acuerdo al tipo de recorrido que es urbano.

Nótese el caso de San Carlos y San Ramón, donde ambas son rutas que comparten parte del recorrido, pero la distancia del primero es aproximadamente 34 kilómetros más extensa, aun así la tarifa es ₡45 colones menor a la ruta de San Ramón.

3.5 Cobertura de las rutas actuales

A continuación se muestran una serie de mapas en los cuales se muestra de acuerdo al número de estudiantes registrados por distrito, aquellas zonas que actualmente no poseen servicio.

La cantidad de estudiantes matriculados fue suministrada por la Oficina de Registro e Información (ORI) de la Universidad de Costa Rica.

Es importante destacar que los funcionarios (tanto profesores como personal administrativo) no son considerados en el siguiente análisis demográfico, lo cual genera una limitación pues la cantidad de este grupo es considerable.

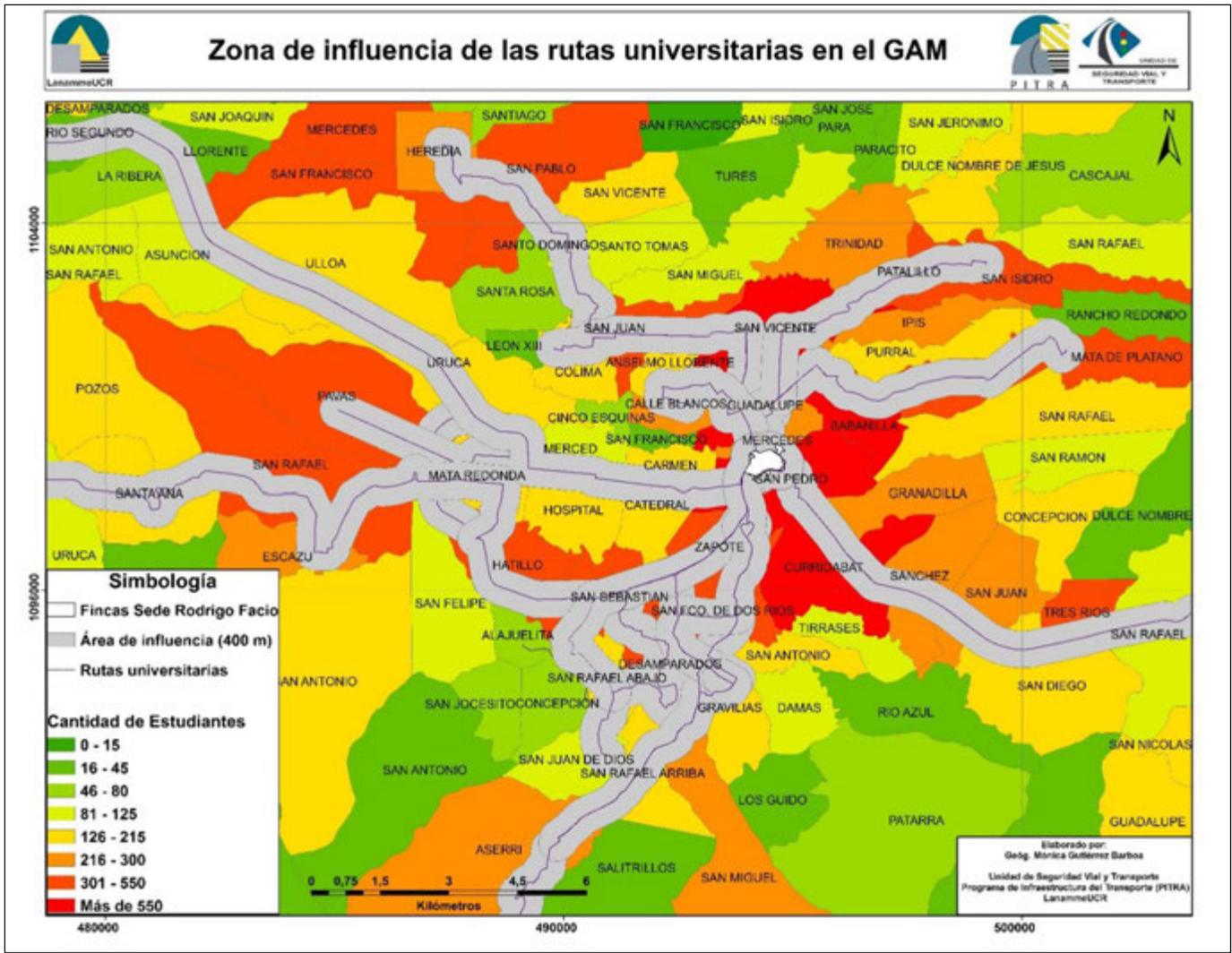


Figura 33. Indicador de análisis demográfico. Rutas de servicio especial referenciadas geográficamente
Fuente: Elaborado por Gutiérrez, M (2015)

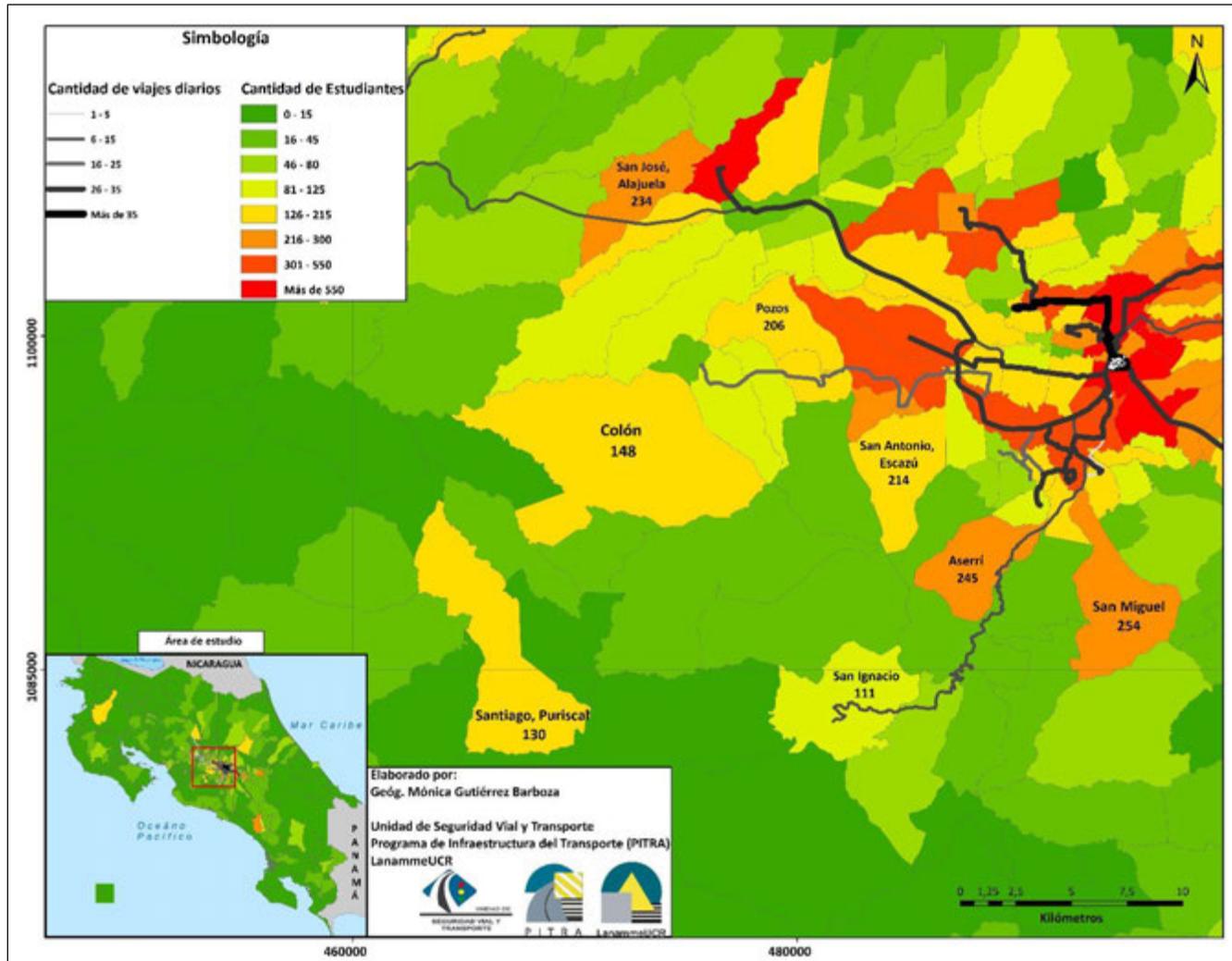


Figura 34. Cobertura distritos de la zona oeste de las rutas de buses UCR y cantidad de estudiantes por distrito

Fuente: Elaborado por Gutiérrez, M (2015)

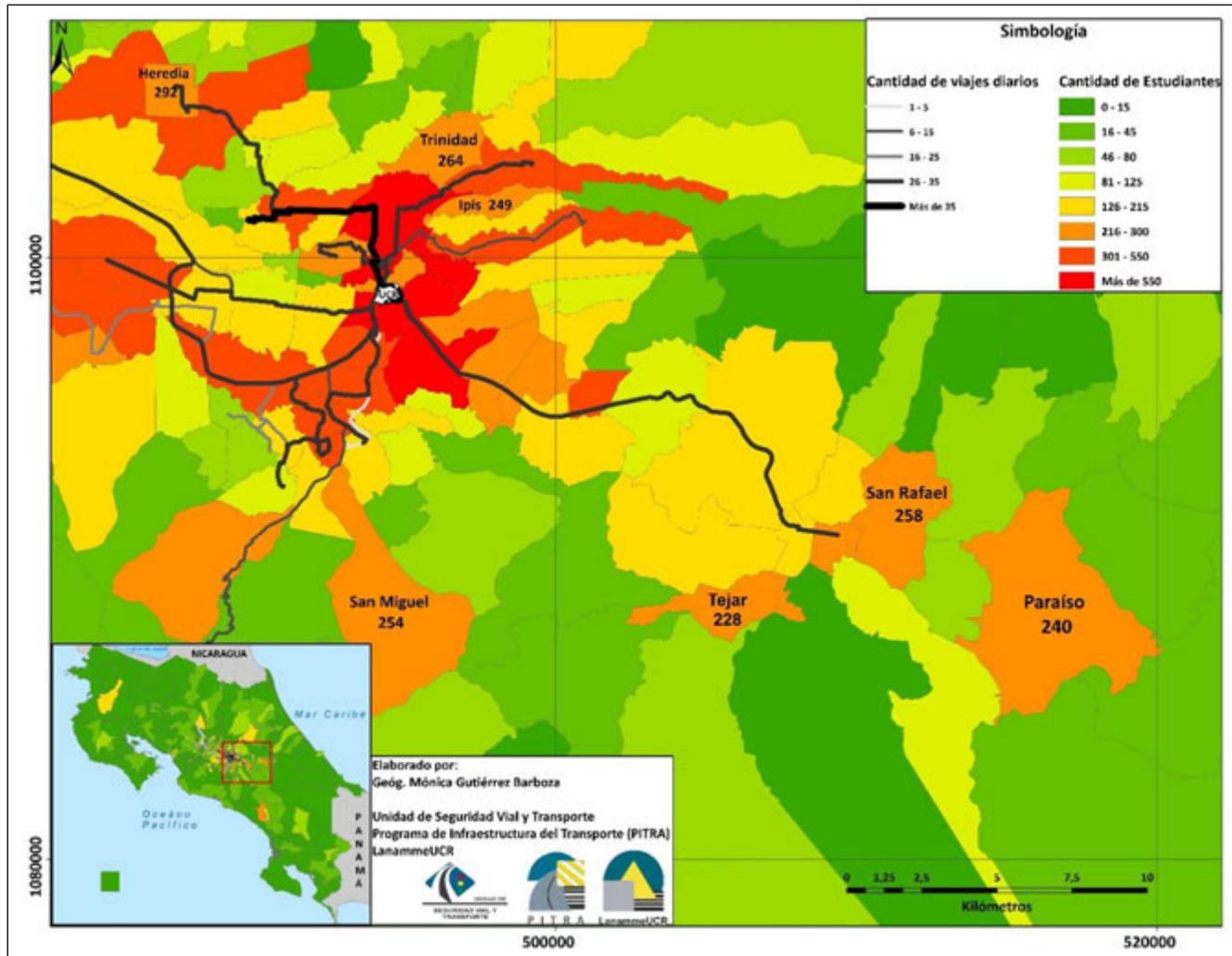


Figura 35. Cobertura distritos de la zona este de las rutas de buses UCR y cantidad de estudiantes por distrito

Fuente: Elaborado por Gutiérrez, M (2015)

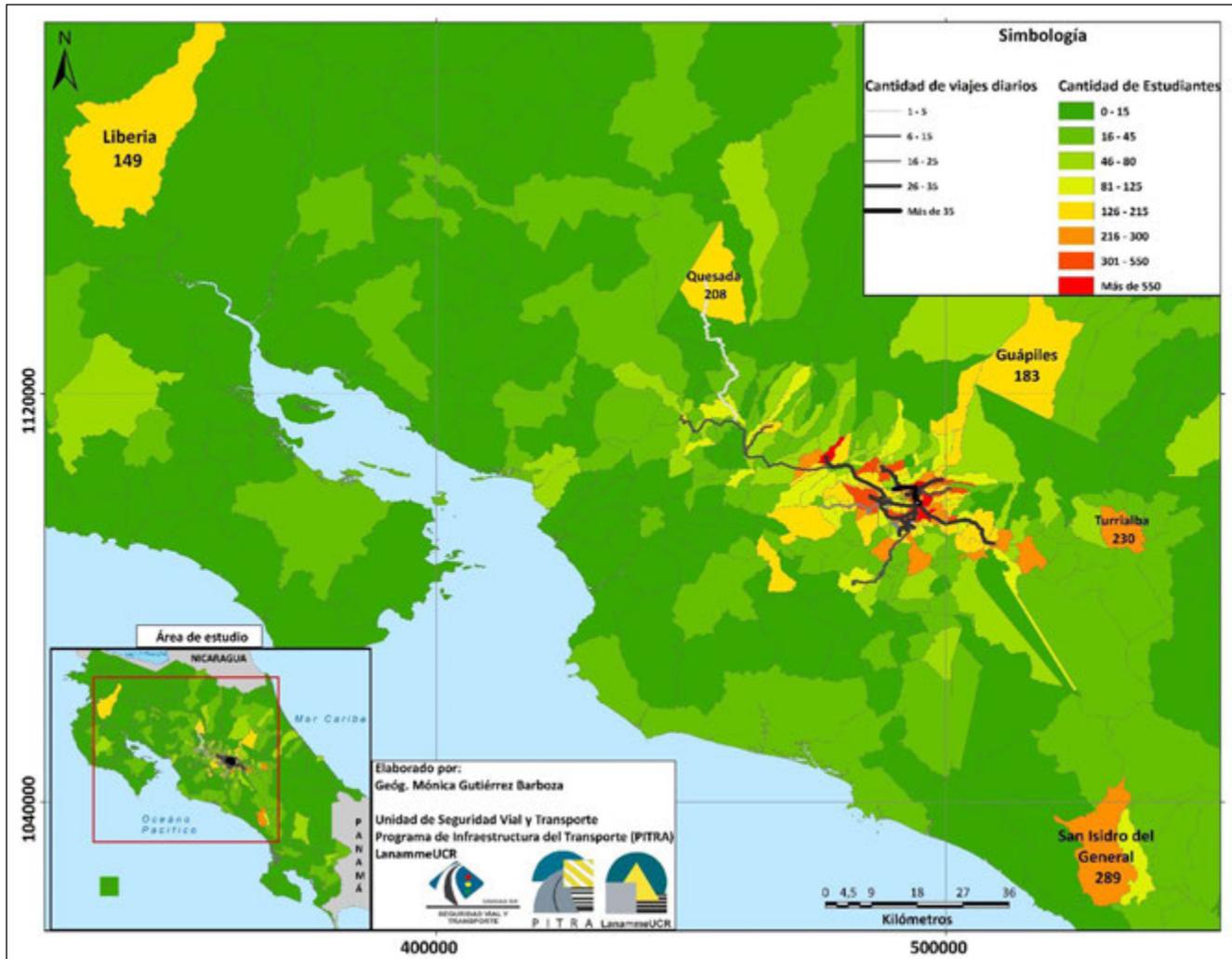


Figura 36. Cobertura en algunos distritos fuera del GAM

Fuente: Elaborado por Gutiérrez, M (2015)

Dentro de los principales hallazgos de los mapas mostrados previamente se identificaron zonas que no están cubiertas por el servicio actual.

- La provincia de Heredia posee distritos con alta densidad de población universitaria, rutas específicas a cada uno de estos sitios permitirán mejorar la cobertura del servicio, dado que el usuario no deberá realizar transbordos en su viaje.
- La zona este de la capital posee un escasez en cobertura, si bien cerca de las universidades transitan las rutas regulares de estas zonas, la demanda provoca que al momento de realizar parada en Montes de Oca, ya se encuentran con pocos o nulos espacios para viajar sentados, lo cual le resta competitividad al servicio.
- Núcleos de población como Pérez Zeledón, Pococí, San Miguel de Desamparados, la Trinidad de Moravia e Ipís de Goicochea carecen de servicio.

3.5 Distribución de viajes diarios

El desorden vial en los alrededores de la sede Rodrigo Facio es frecuente, autos mal estacionados, paradas de taxis informales como se evidencia en la **Figura 37**, peatones que circulan en todas las direcciones y sin ningún control.



Figura 37. Desorden vial frente al edificio Saprissa

En un espacio de aproximadamente 350 metros es utilizado como terminal para más de 170 viajes diarios, donde el impacto que tendrá sobre el espacio urbano y la planificación vial será considerable.

El gráfico de la **Figura 38** indica como de 6:00-7:00 am corresponde a la hora pico de llegada de autobuses. Cerca de 28 viajes de autobús ingresan a la sede Rodrigo Facio en ese lapso.

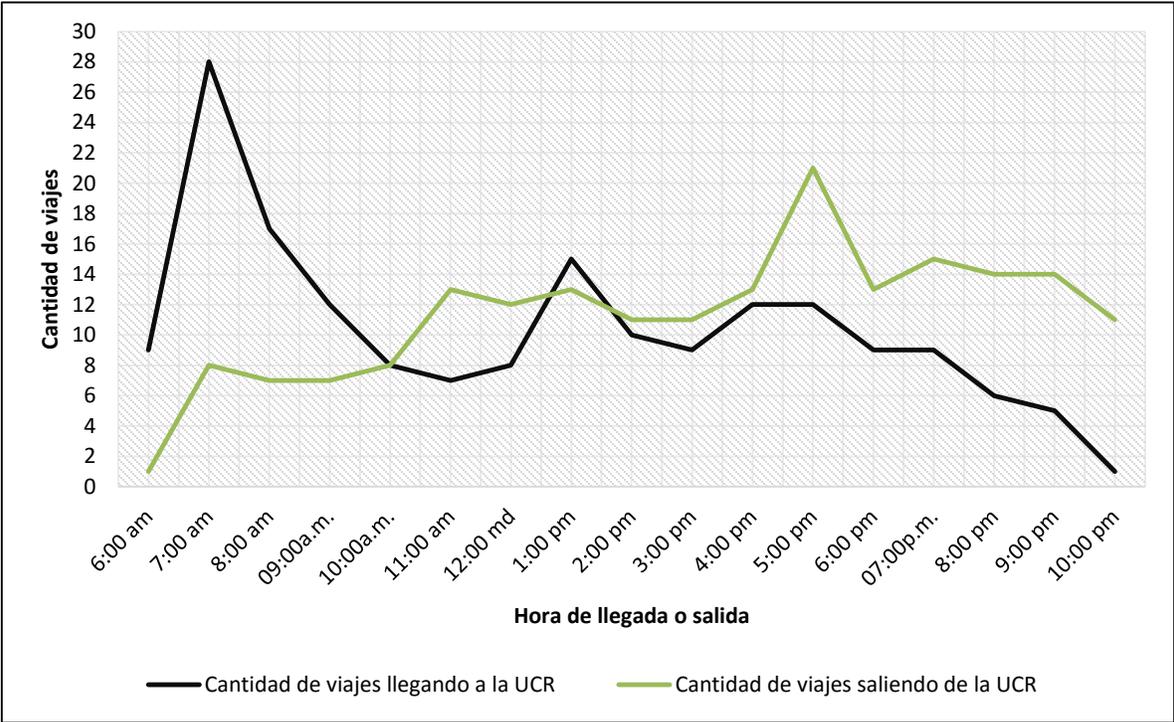


Figura 38. Cantidad de viajes reportados saliendo y llegando a la UCR¹⁰

Con respecto a las salidas de autobuses la hora pico se encuentra entre las 5:00-6:00pm que coincide con la salida de los horarios de oficina, se dan 21 viajes en este lapso.

El siguiente gráfico muestra la cantidad de usuarios que en una hora utilizan el sistema de transporte público, considerando que el arribo de las 8:00 am es el segundo con mayor cantidad de rutas. Más de 700 pasajeros en un lapso de 15 minutos. Estos datos fueron recopilados durante el mes de mayo de 2015 por estudiantes del curso Estadística Aplicada de la Escuela de Ingeniería Civil.

¹⁰ Por las condiciones de demanda, algunas empresas realizan más viajes de los autorizados.

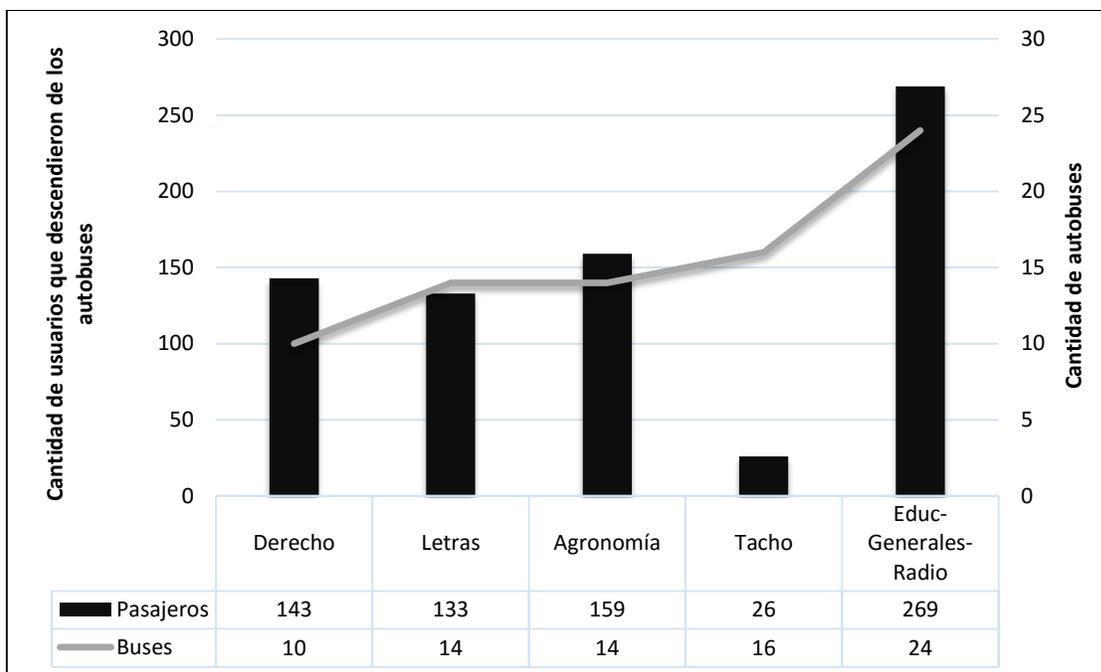


Figura 39. Promedio de personas que descienden en las paradas de la UCR a las 8:00am

Si bien las lecciones inician a las 7:00 o a las 9:00 a.m. y el análisis se efectuó a las 8:00 a.m. este se realizó para tener un panorama del comportamiento de los usuarios en los alrededores del campus, donde se evidenció que debido al caos vial en los alrededores de la universidad, los usuarios prefieran caminar dentro del campus, a esperarse a llegar a la última parada.

Vemos como las paradas de la entrada principal al Rodrigo Facio, la Facultad de Letras y en las cercanías de Ciencias Agroalimentarias hay un elevado porcentaje de usuarios bajándose.

La parada del supermercado Tacho, no está autorizada para todas las empresas, por eso el bajo porcentaje de usuarios que la utilizan. Aspecto que conlleva a preguntarse ¿por qué sólo algunas rutas están autorizadas a utilizar esta parada?

El análisis técnico del transporte público incluye medir mediante indicadores el servicio y algunos de ellos se pueden obtener mediante niveles de servicio, el **Cuadro 18** muestra la evaluación que se realizó a las rutas en análisis, esto se realizó tomando como base los indicadores de desempeño del TCRP (2002) previamente resumidos en este documento.

Si bien estos indicadores están diseñados para rutas urbanas convencionales, de igual manera permiten identificar aspectos como que las frecuencias de llegada y salida de la universidad varían para un mismo permisionario.

Cabe destacar que por ejemplo el nivel de servicio con respecto la frecuencia serán bajos para todas las rutas, debido al tipo de servicio que se brinda que se ajusta a los horarios de clases, con salidas autorizadas cada hora.

Cuadro 18. Indicadores en cobertura y frecuencia aplicados en las rutas de servicio especial de la UCR

Ruta	Frecuencia por intervalos entre cada unidad	Frecuencia por cantidad de viajes diarios salida del destino	Frecuencia por cantidad de viajes diarios salida de UCR	Tiempo de servicio servicio hacia UCR	Tiempo de servicio servicio hacia destino
Acosta	F	E	E	E	E
Alajuela	E	B	B	E	E
Alajuelita	E	C	B	C	E
Calle Blancos	E	B	B	C	C
Cartago	E	A	A	D	C
Coronado	E	A	A	E	D
Desamparados Aserrí	E	A	A	E	C
Grecia	F	D	D	E	E
Heredia	E	A	A	C	C
Pavas	E	A	B	D	C
San Carlos	F	F	F	F	F
San Rafael Abajo	E	C	A	E	C
San Ramón	F	D	D	E	E
Tibás	E	A	A	C	D
Santa Ana Escazú	E	D	C	E	E
El Carmen de Goicochea	E	D	D	D	D

Fuente: TCRP (2003)

El gráfico descrito en la **Figura 40** se realizó tomando una estimación de la población influenciada por cada ruta, de acuerdo a los mapas mostrados previamente, donde no sólo

se incluyó el destino final, también las ciudades que cubre durante su recorrido, dividido entre la sumatoria de viajes que se efectúan en los periodos pico de la mañana y la tarde.

Lo que varía es la cantidad de viajes durante cada periodo, no así su población. Además rutas como la de Heredia no considera la población del cantón de Tibás, pues si bien su recorrido es similar, el usuario decidirá la opción más económica y rápida.

Se realizó con la intención de identificar un volumen mínimo de población que puede llegar a justificar un viaje para alguna nueva ruta.

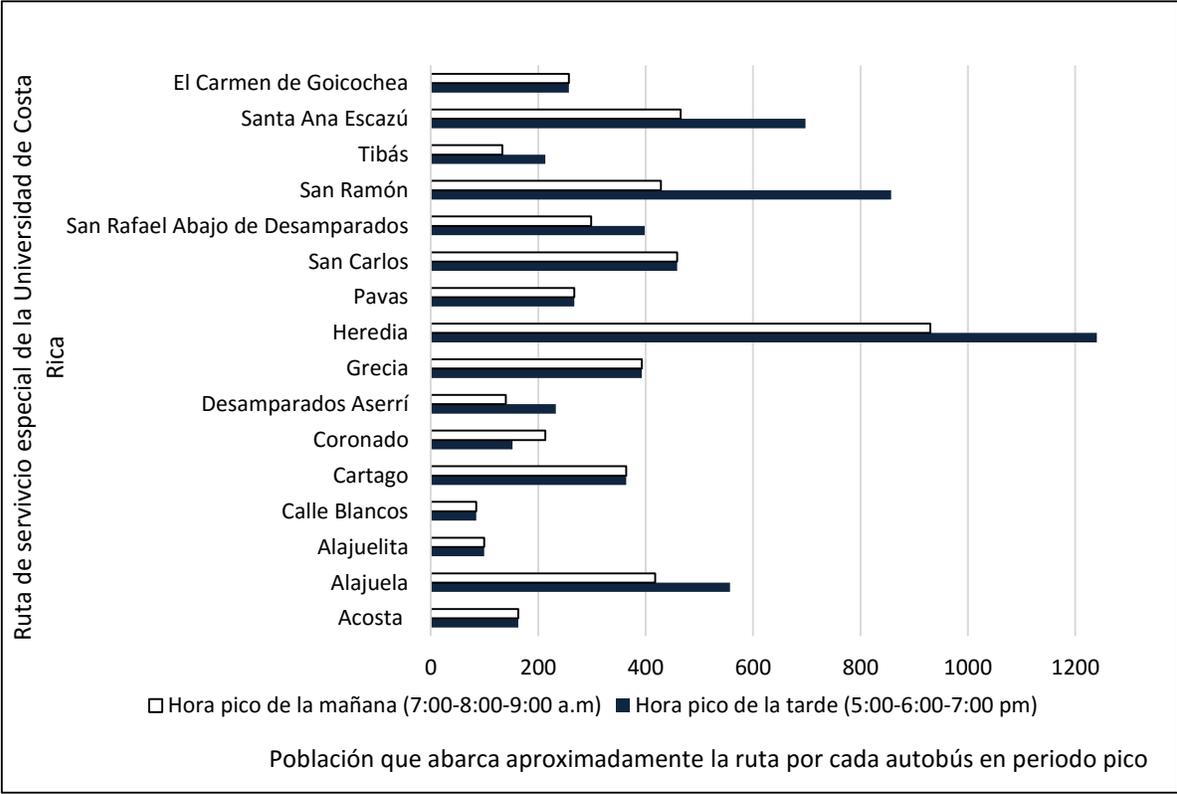


Figura 40. Población promedio por cantidad de viajes diarios de las rutas universitarias para los periodos pico de la mañana y la tarde

El periodo pico de la mañana se determinó entre las 7:00 a.m. y las 9:00 a.m. donde a la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio abordan al menos 57 autobuses. Durante el periodo de la tarde que comprende entre las 5:00 p.m. y las 7:00 p.m. cerca de 49 autobuses parten hacia su destino.

De acuerdo a este análisis se encontró:

- Un valor promedio para el periodo pico de la mañana de 279 pasajeros, con una desviación estándar de $\sigma= 131,3$.
- Un valor promedio para el periodo pico de la tarde de 346 pasajeros con una desviación estándar de $\sigma= 214,8$.

A partir de estos datos y con ayuda de los registros de población estudiantil, se pueden identificar posibles rutas con capacidad de al menos viajes en los periodos picos.

El **Cuadro 19** y el **Cuadro 20** brindan los datos de población de estudiantes registrados para el segundo semestre del 2015, con el objetivo de identificar posibles nuevas rutas, debido a que si inclusive se comparan con la población meta de rutas actuales, algunos son superiores. Pues si el cantón de Acosta posee 163 estudiantes registrados y cuenta con servicio especial de autobús; podrían estar antes zonas descubiertas por el servicio.

Cuadro 19. Cantones con población candidatos a apertura de rutas universitarias

	Provincia	Cantón	Población
1	San José	Goicochea*	1 689
2	Cartago	La Unión*	1 264
3	San José	Curridabat*	1 282
4	San José	Moravia*	1 099
5	San José	Pérez Zeledón	588
6	Heredia	Santo Domingo	582
7	San José	Ciudad Colón-Puriscal	430
8	Cartago	Paraíso*	411
9	Heredia	Barva	398
10	Heredia	San Rafael	383
11	Cartago	Oreamuno*	364
12	Limón	Pococí	337
13	Heredia	San Pablo	323
14	Alajuela	Palmares	292
15	Heredia	Belén	285
16	Alajuela	Atenas	246
17	Puntarenas	Central	231

Nota: * Zonas cubiertas por servicio regular de autobús que circulan en las cercanías de la UCR.

Cuadro 20. Distritos con población candidatos a apertura de rutas universitarias

	Provincia	Cantón	Distrito	Población
1	San José	Montes de Oca	Sabanilla*	696
2	San José	Central	San Francisco de Dos Ríos**	447
3	San José	Central	San Sebastián**	394
4	San José	Central	Zapote**	375
5	San José	Central	Hatillo**	350
6	San José	Curridabat	Granadilla	295
7	San José	Moravia	Trinidad	264
8	San José	Desamparados	San Miguel	254
9	San José	Goicochea	Ipís	249
10	Alajuela	Central	San José	234
11	Cartago	El Guarco	Tejar	228

Nota: * Zonas cubiertas por servicio regular de autobús que circulan en las cercanías de la UCR.

** Zonas cubiertas por la ruta regular de la periférica

Nótese que varios de los cantones propuestos como Paraíso o la Unión de Cartago poseen rutas regulares de autobuses, que realizan parada en las cercanías de la Sede Rodrigo Facio. A pesar de ello, la comodidad de viaje y el tiempo de viaje podrían ser razones suficientes para que el usuario opte por viajar en el servicio especial.

Además otras zonas como San Francisco de Dos Ríos, Zapote o Hatillo si bien están cubiertas por el servicio regular de la periférica; las condiciones de viaje no son las ideales y lo que se busca es mejorar la calidad del servicio.

El **Cuadro 21** ofrece un análisis de las cinco paradas en los alrededores de la sede Rodrigo Facio que son utilizadas por el servicio especial, allí se identifica entre otras cosas que en la parada frente al pretil UCR hay espacio para aproximadamente 25 personas sentadas, cuando la cantidad de usuarios supera los 1 000 pasajeros por hora, es decir sólo un 2,5% de los usuarios tienen el confort asociada a esperar el autobús sentado.

Cuadro 21. Cantidad de paradas con asiento y techo

Parada	Disponibilidad de techo en la parada		Campos disponibles sentado	
	Sentido hacia UCR	Sentido hacia destino	Sentido hacia UCR	Sentido hacia destino
Cercanías Escuela de Letras	Si	Si	5	5
Cercanías Facultad Ciencias Agroalimentarias	Si	Si	0	7
Supermercado Tacho	No	No	0	0
Frente a pretil UCR	No	No	25	25
Frente a entrada principal UCR	Si	Si	5	5

Las rutas de Cartago, Heredia y Alajuela presentan alta demanda de pasajeros esperando abordar el autobús donde se ofrece infraestructura poco llamativa al usuario, de igual forma con la ruta de Vázquez de Coronado.

El **Cuadro 22** muestra los años en operación promedio de cada una de las rutas universitarias, en donde un gran porcentaje tiene más de 15 años en las carreteras nacionales. La antigüedad de la flota se asocia directamente con la comodidad de viaje, unidades con muchos años de circulación tenderán a presentar una mayor necesidad de mantenimiento, además que el ruido y contaminación que provocan unidades viejas es mayor.

Cuadro 22. Antigüedad de la flota en operación

Ruta	Año de fabricación promedio de autobuses	Promedio edad de la flota en años
Pavas	1995	20
Tibás	1995	20
Santa Ana	2003	12
San Ramón	2002	13
San Rafael Abajo	1996	19
San Carlos	1998	17
Grecia	2006	9
Heredia	1998	17
Desamparador-Aserrí	2000	15

Coronado	1997	18
Cartago	1996	19
Calle Blancos	2009	6
Alajuelita	1997	18
Alajuela	2000	15
Acosta	2000	15
El Carmen de Guadalupe	2000	15

Tal y como se mencionó la distancia óptima de separación entre paradas son 400 metros para rutas urbanas, la determinación en campo de esta distancia debe ser revisada por un encargado técnico, pues no siempre se podrá cumplir a cabalidad por diversas condiciones incluyendo geográficas, viales y peatonales.

Aun así se debe procurar mantener distancias ideales que permitan un buen servicio tanto en cobertura como en tiempos de viajes, pues un autobús deteniéndose cada 200 metros no será atractivo para el pasajero, ni como un autobús será efectivo a un usuario si se detiene cada kilómetro es una zona densamente poblada.

El **Cuadro 23** refleja las distancias entre cada parada en los alrededores del campus, si bien son sólo unas cuentas, brindan una noción de la cobertura que existe.

Cuadro 23. Distancia aproximada entre paradas

Parada 1	Parada 2	Distancia entre paradas (m)
Frente entrada principal UCR	Cercanías Escuela de Letras	435
Cercanías Escuela de Letras	Cercanías Facultad de Ciencias Agroalimentarias	520
Cercanías Facultad de Ciencias Agroalimentarias	Frente a supermercado Tacho	500
Frente a supermercado Tacho	Frente pretil UCR	370
Frente pretil UCR	Frente Radio Universidad	165

3.6 Análisis de rutas representativas

Para planificar un sistema de transporte público modalidad autobús es vital conocer a operación de la ruta, determinar puntos conflictivos, estado de la carretera, zonas de alto congestionamiento, ubicación de las paradas, en general determinar el ambiente en que opera la ruta, todo con el objetivo principal de retroalimentar el sistema y ofrecer un mejor servicio.

En el sistema de autobuses de la UCR prestan servicio actualmente 17 rutas, parte de los alcances del proyecto consiste en abordar rutas seleccionadas y generar un estudio de demanda del servicio mediante el método de sube y baja.

Este método permite identificar puntos de mayor abordo, o por lo contrario zonas donde le autobús trabaja y no atrae tanto usuario; con el objetivo principal de optimizar la ruta, ya sea con nuevas rutas o inclusive eliminando paradas que sólo generan atrasos en el servicio.

Se seleccionaron tres rutas representativas, por la imposibilidad de abarcar todas, consistió el tomar el autobús ida y vuelta del destino seleccionado e identificar patrones de demanda de la ruta.

El sube y baja puede es una herramienta muy útil para el servicio de autobús, donde en las rutas regulares de Costa Rica facilitarían el proceso para determinar donde es necesario nuevas rutas y donde el servicio que se presta al usuario es deficiente.

Se consideraron las rutas:

- Vázquez de Coronado
- Heredia
- Tibás

La primera de las rutas mencionadas fue escogida por la facilidad del autor de tomar los datos por ser el lugar de residencia, la de Heredia se seleccionó pues se requería analizar una ruta interprovincial y la de Tibás debido a la importancia de analizar un servicio urbano y de corta distancia.

Se percibieron condiciones como ventilación, disponibilidad de horarios y de la ruta, basureros y asientos preferenciales.

3.6.1 Ruta Coronado.

Se abordó el autobús que sale de Vázquez de Coronado a las 7:00 a.m. El procedimiento consistió en contabilizar los pasajeros que abordan el autobús, de igual manera al momento del descenso de los mismos.

Como se logra identificar en la **Figura 41** la primera parada presenta una alta demanda, y luego la cantidad de usuarios va aumentando paulatinamente; hasta llegar al campus universitario (de la parada 16 en adelante) donde comienza el descenso. La ubicación de cada parada se localiza en el **Cuadro 24**.

3.6.1.1 Sentido Coronado-UCR

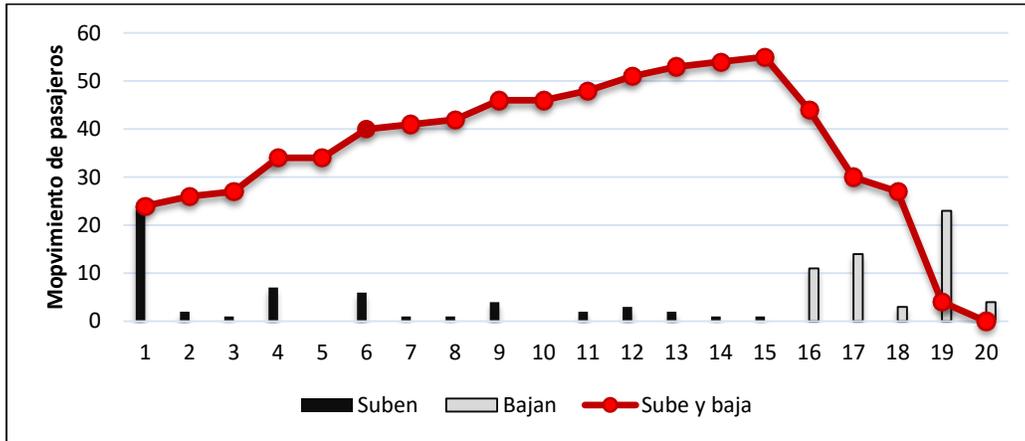


Figura 41. Sube y baja sentido Coronado-UCR

Cuadro 24. Descripción paradas sentido Coronado-UCR

Número de parada	Ubicación
1	Frente a la iglesia católica de Coronado
2	Frente al restaurante Mil Sabores
3	Frente al Laboratorio Clínico (por los semáforos)
4	Frente a la Gasolinera El Trapiche
5	Frente a la antigua maquila de Coronado
6	Frente al restaurante La Casona del Pueblo
7	Frente a Depósito Lucky
8	Frente a Lubricentro San Antonio

9	Frente a la iglesia católica de San Antonio
10	Frente a Pollos Almoza
11	Frente al Supermercado La Campana
12	Frente al centro comercial Don Pancho
13	Frente a la escuela San Blas
14	Frente a El Lagar en San Blas de Moravia
15	Frente a la Cutler Hamer. Ésta será la última parada para este fin.
16	Frente a la Facultad de Letras de la Universidad de Costa Rica (UCR).
17	Frente a la Facultad de Agronomía de la UCR
18	Frente al super Tacho
19	Frente al Edificio de Estudios Generales de la UCR.
20	Frente a Radio Universidad

Además del conteo de pasajeros, se realizaron mediciones de tiempo entre las paradas con el objetivo de generar un diagrama de velocidad versus distancia, e identificar las zonas donde el bus tiene mayores retrasos y analizar si estos se pueden evitar.

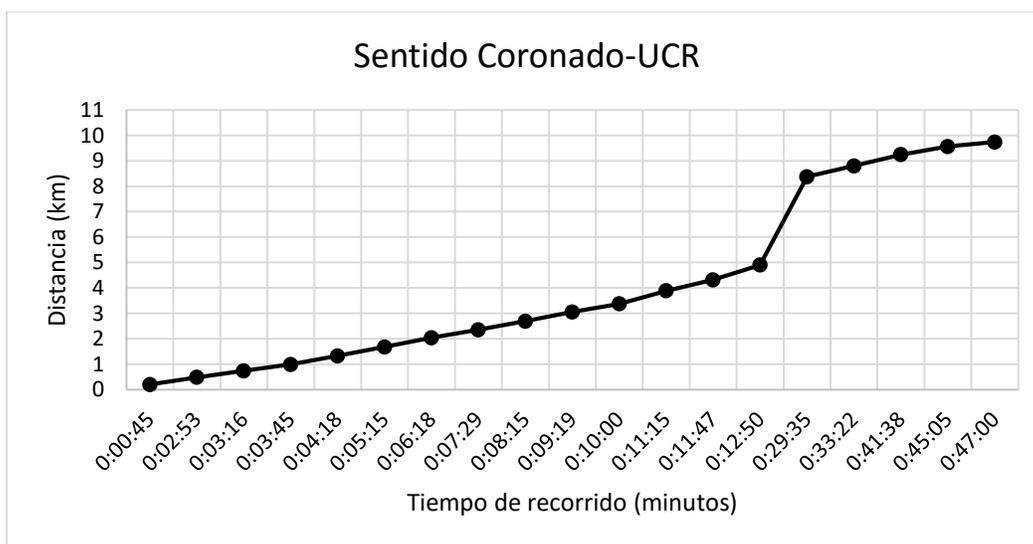


Figura 42. Diagrama de tiempo versus distancia de recorrido. Coronado-UCR

En el sentido Coronado-UCR en el periodo de la mañana se obtuvo una velocidad promedio: 12,45 km/h.

3.6.1.2 Ruta Coronado. Sentido UCR-Coronado

Seguidamente se desarrolla el mismo ejercicio pero tomando el autobús en la Sede Rodrigo Facio a las 5:00 p.m. hacia Coronado. La **Figura 43** evidencia que en la parada frente al edificio Saprissa abordó más del 70% del total de usuarios.

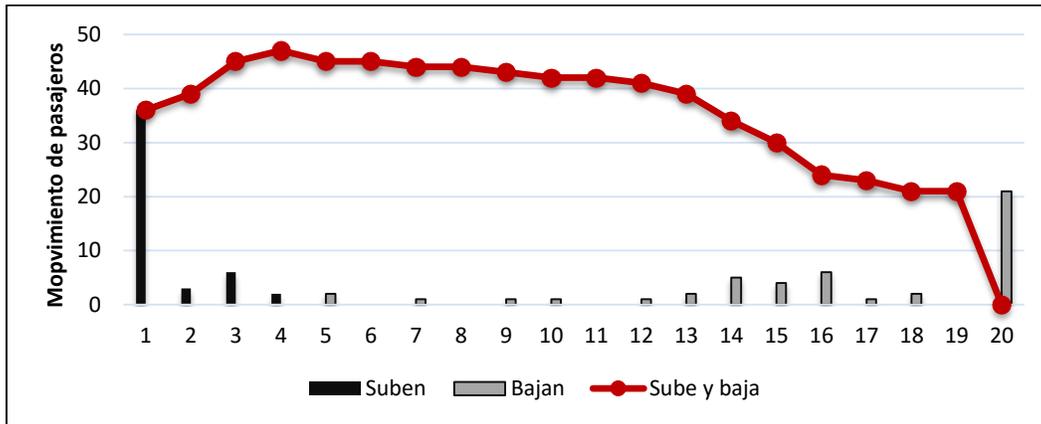


Figura 43. Sube y baja sentido UCR-Coronado

Cuadro 25. Descripción de paradas sentido UCR-Coronado

Número de parada	Ubicación	Número de parada	Ubicación
1	Frente al edificio de la Oficina de Servicios Generales.	11	Frente al Supermercado La Campana
2	Frente a la vuelta del Súper Tacho.	12	Frente a Pollos Almoza
3	Frente a la Facultad de Agronomía.	13	Frente a la iglesia católica de San Antonio
4	Frente a la Facultad de Letras.	14	Frente a Mega Super
5	Mega Súper Moravia	15	Frente a Depósito Lucky
6	Señor Ritves Moravia	16	Frente al restaurante La Casona del Pueblo
7	Biblioteca Moravia.	17	Frente a la antigua maquila de Coronado
8	Frente a El Lagar en San Blas de Moravia	18	Frente a la Gasolinera El Trapiche
9	Frente a la escuela San Blas	19	Cercanías panadería Santa Rita
10	Frente al centro comercial Don Pancho	20	Frente a la iglesia católica de Coronado

En esta ruta y de acuerdo a la **Figura 44** se determinó una velocidad promedio de 10,89 km/h.

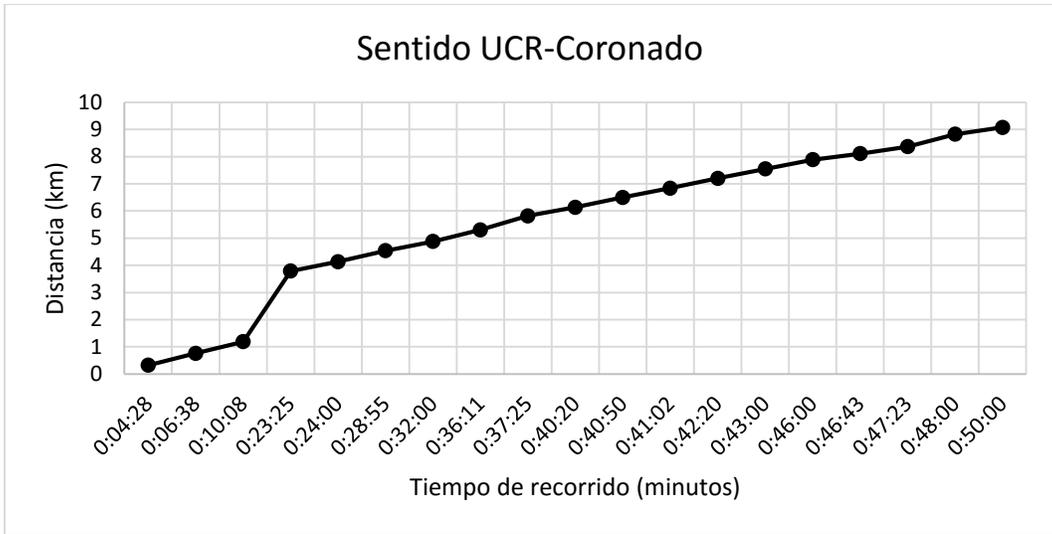


Figura 44. Diagrama de tiempo versus distancia de recorrido. UCR-Coronado

3.6.2 Heredia

3.6.2.1 Sentido Heredia-UCR

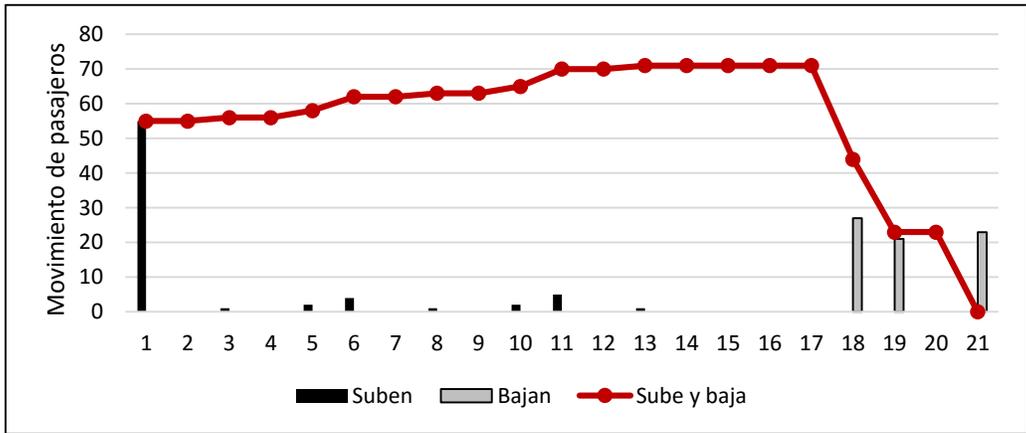


Figura 45. Sube y baja ruta Heredia sentido hacia UCR

Cuadro 26. Descripción paradas sentido Heredia – UCR

Número de parada	Ubicación	Número de parada	Ubicación
1	Costado norte del Liceo de Heredia	12	Avenida 4 Santo Domingo
2	Musmammi sobre calle 7	13	Frente a la floristería Santa Eduvigis
3	Frente al plantel de buses Rápidos Heredianos	14	Frente a las canchas de Fútbol 5, en el cruce de Santa Rosa
4	Frente al hogar de Ancianos La Puebla	15	Frente a la Bomba Shell de Santo Domingo de Heredia
5	La Guacamaya	16	Frente al plantel del MOPT en el río Virilla
6	Cruce San Pablo	17	Colegio Saint Francis en Los Colegios de Moravia
7	Frente al supermercado Más x Menos	18	Facultad de Letras
8	Frente a la panadería Chantillie	19	Frente a la Facultad de Agronomía de la UCR, justo antes del paso peatonal.
9	50 metros este de la Cruz Roja de Santo Domingo de Heredia	20	Súper Tacho, barrio Saprissa
10	Instrumentos Musicales	21	Frente al parqueo del edificio de Estudios Generales de la UCR. Ésta es la última parada.
11	50 metros al sur de la Estación de Bomberos de Santo Domingo de Heredia		

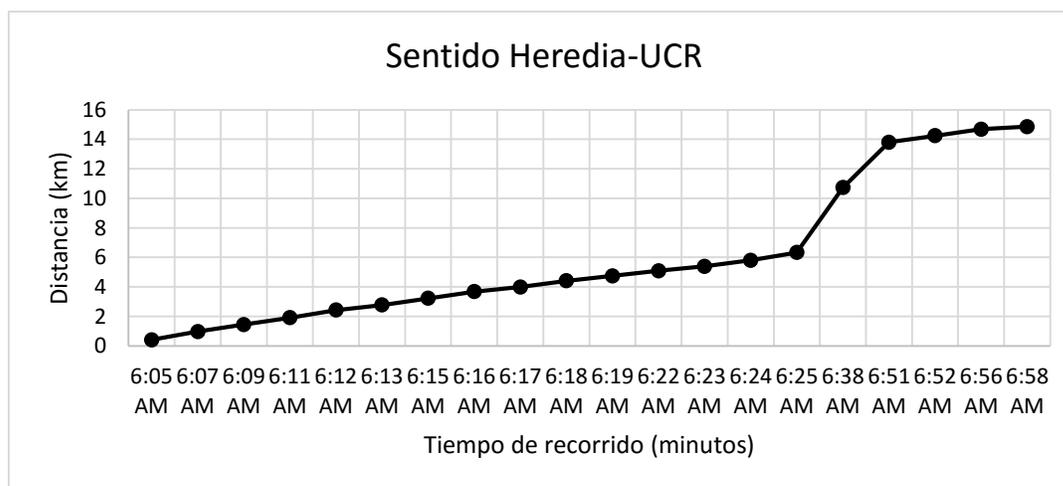


Figura 40. Diagrama de tiempo versus distancia de recorrido. Heredia-UCR

Para la ruta universitaria de servicio especial de Heredia se encontró una velocidad promedio de 16,2 km/h en el sentido Heredia-UCR; tomando el autobús a las 6:15 a.m.

3.6.2.2 Sentido UCR-Heredia

La **Figura 46** muestra el análisis de sube y baja efectuado para la ruta de Heredia a las 6:50 p.m. Es importante mencionar como esta ruta en los periodos pico de la tarde, suele tener mucha demanda, véase que desde la primera parada ya el autobús lleva más de 50 personas sentadas, sin duda se debe mejorar la calidad del servicio de esta ruta.

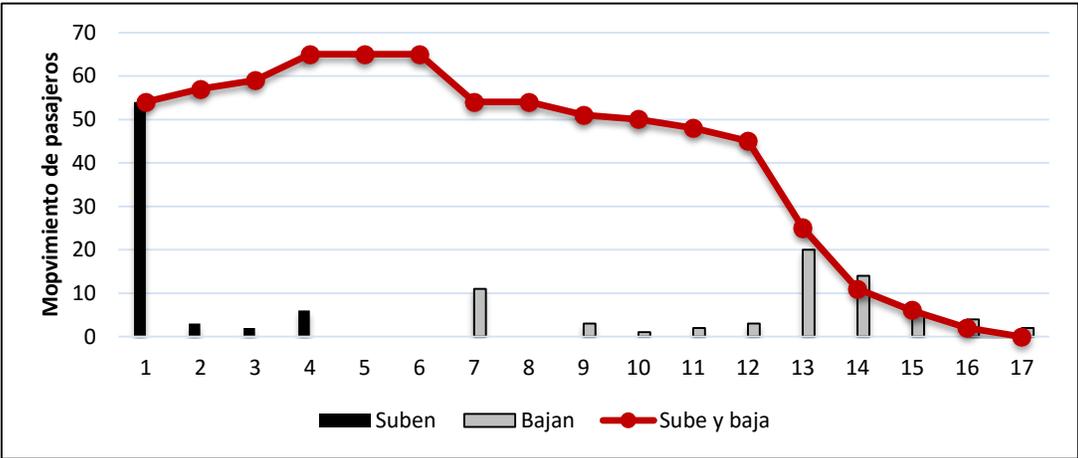


Figura 46. Sube y baja ruta hacia Heredia

Cuadro 27. Descripción paradas sentido UCR-Heredia

Número de parada	Ubicación	Número de parada	Ubicación
1	Frente al edificio de la Oficina de Servicios Generales.	10	Más x Menos
2	Frente a edificio de Derecho	11	Cruce San Pablo
3	Frente a CONAVI, Betania	12	Musmani San Pablo
4	Colegio Saint Francis en Los Colegios de Moravia	13	UNA
5	Frente a la Shell Santo Domingo	14	Parque Alfredo Gonzales Flores, Costado sur
6	Mc Donalds Santo Domingo	15	200 m Este de piscinas de Heredia, Palacio de los deportes
7	Frente Fishel Santo Domingo	16	Costado Oeste del Estadio Eladio Rosabal Cordero
8	Musmani Santo Domingo	17	Costado Oeste de Hospital Viejo de Heredia
9	Avenida 5, calle 1, Santo Domingo		

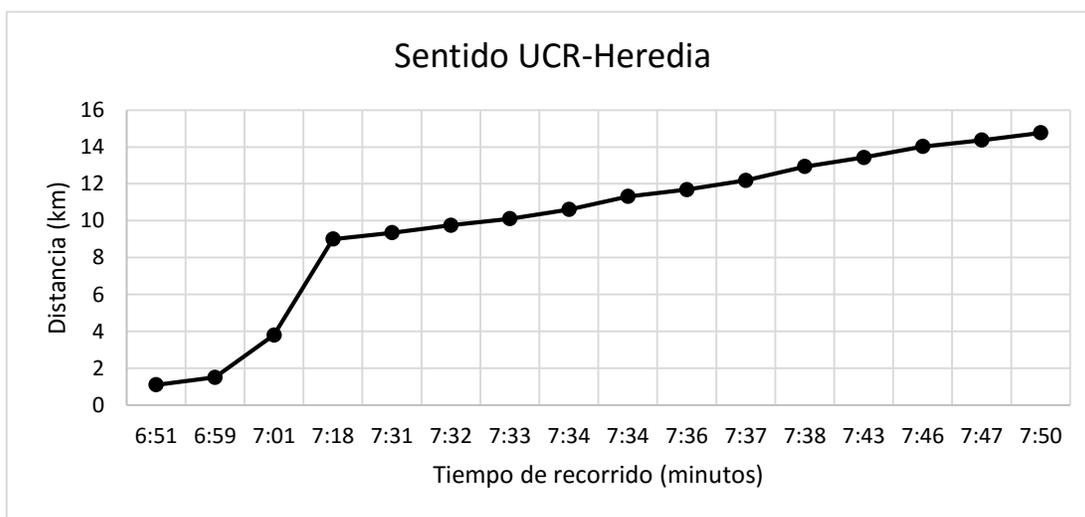


Figura 47. Diagrama de tiempo versus distancia de recorrido. UCR-Heredia

En el sentido UCR-Heredia se encontró una velocidad promedio de 14,8 km/h.

3.6.3 Tibás.

El análisis de la ruta de servicio especial de Tibás se localiza en el **Apéndice G.**

Cuadro 28. Principales hallazgos de las rutas analizadas por el método de sube y baja

Ruta	Sentido	Descripción
Coronado	Coronado-UCR	<ol style="list-style-type: none"> 1. El movimiento de pasajeros es paulatino con cada parada, la parada frente a la Iglesia de Coronado y la de la Gasolinera El Trapiche resaltan por abordar más pasajeros. 2. Presentó una velocidad promedio de 12,4 km/h, donde desde la rotonda de la Betania hasta la parada frente a la Biblioteca Carlos Monge duró 17 minutos es decir una tercera parte del total del recorrido.
Coronado	UCR-Coronado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Poco menos de la mitad de los que tomaron el bus frente al edificio Saprissa descendieron del autobús en la última parada, lo cual evidencia que muchos de los usuarios son de los distritos de este cantón. 2. La duración del recorrido fue constante con una velocidad promedio muy baja de 10,9 km/h.
Heredia	Heredia-UCR	<ol style="list-style-type: none"> 1. El estudio de sube y baja muestra como el servicio desde la segunda parada ya no cuenta con asientos disponibles, todos los demás usuarios deberán ir de pie, lo cual genera molestias. Nótese que en Santo Domingo vuelve a subir el número de pasajeros. 2. La velocidad promedio fue de 16,4 km/h donde al igual que sufren las demás rutas del sistema tienen un atraso considerable en sus tiempos de viaje mientras bordea el campus.
Heredia	UCR-Heredia	<ol style="list-style-type: none"> 1. La gran demanda que tiene la ruta de Heredia provoca que los usuarios que no tomen el autobús en la parada inicial deberán ir de pie. Con respecto al descenso el 17% descendió en Santo Domingo y el 31% frente a la Universidad Nacional. 2. Con respecto a los tiempos se percibe en el recorrido que las concentraciones urbanas en Guadalupe y Heredia son las que aumentan el tiempo de viaje, entre de Santo Domingo y San Pablo el autobús tiene buena movilidad. Presentó una velocidad de 14,8 km/h como promedio.
Tibás	Tibás-UCR	<ol style="list-style-type: none"> 1. El viaje de Tibás a la UCR se encontró que si bien en Tibás recoge gran cantidad de usuarios, también el servicio es utilizado por aquellos que viven en las zonas de Los Colegios de Moravia y Guadalupe.
Tibás	UCR-Tibás	<ol style="list-style-type: none"> 1. El autobús hacia Tibás mostró un buen comportamiento, donde el 100% de los pasajeros iba sentado. 2. Durante el recorrido se duró poco más de 20 minutos en un lapso de 700 metros, en el sector de Guadalupe centro, se debe procurar evitar esta vía.

3.7 Encuesta de percepción de calidad del servicio

La fórmula empleada para determinar el tamaño de población (Torres, Paz, Salazar. 2006) fue:

$$n = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N-1) + k^2 p q} \quad (4)$$

Dónde:

- N: es el tamaño de la población
- k: Depende del nivel de confianza que asignemos.

Cuadro 29. Valores de k según nivel de confianza

Valor de k	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,24	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97.5%	99%

- e: es el error muestral deseado, en tanto por uno.
- p: proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

Calculando para una población $N=30\ 000$, $k=1,96$, $p=q=0,5$, $e=5\%$ se obtuvo $n=380$ personas que fue la cantidad de personas a las que fue aplicada la encuesta.

Una de las carencias más significativas que tiene el transporte público en Costa Rica y en la Universidad de Costa Rica es la poca participación del usuario, parte de éste proyecto incluyó tomar una muestra estadísticamente significativa de los más de 30 mil estudiantes activos y aplicar una encuesta que se muestra en el **Apéndice H**.

La encuesta de transporte fue llevada a cabo durante el primer semestre del 2015, donde el propósito fundamental consistió en determinar la percepción de calidad del servicio de autobús para los usuarios de la sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Ésta investigación sumada a futuros estudios acerca de la eficiencia en el transporte público modalidad autobús podrán servir de información base para la elaboración de proyectos que

mejoren la calidad de los viajes de los usuarios de las instalaciones de la Universidad de Costa Rica.

La encuesta se aplicó en sitio directamente a los usuarios, y con colaboración de aproximadamente seis personas; tuvo una duración durante la fase de aplicación de aproximadamente cuatro semanas, entre los meses de mayo y junio del 2014. Las principales actividades relacionadas con la encuesta fueron una retroalimentación constante para el diseño de la misma y se realizaron unas cuentas muestras para analizar el tiempo de aplicación.

Vale aclarar que las encuestas fueron aplicadas en rangos de horas desde las 10:00 am hasta un gran porcentaje entre las 6:00 pm y las 8:30 pm esto por facilidad del encuestador, aspecto que sesga los resultados.

3.7.1 Caracterización de la población encuestada

El perfil del usuario del servicio especial de transporte público al tratarse de una universidad es de esperarse que sean en un rango de 17-25 años, la siguientes figuras reflejan el perfil de los encuestados.

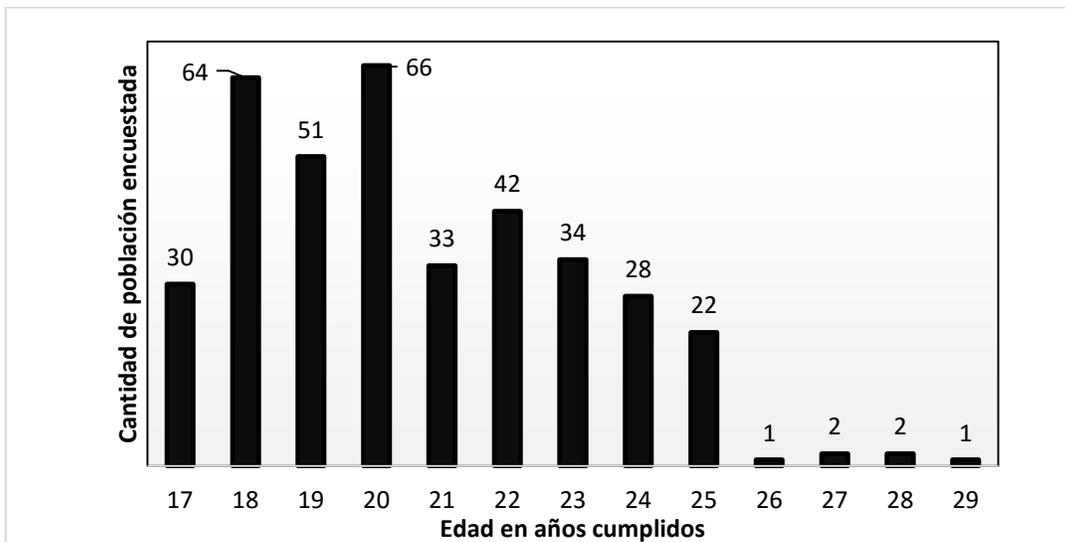


Figura 48. Edad de los encuestados

Con respecto a la distribución por género, del total de la muestra de la población 218 fueron hombres y el resto, es decir 162, personas fueron mujeres. En la **Figura 49** muestra a que

se dedican las personas encuestadas, se encontró que el 83% de las personas que colaboraron con la encuesta corresponde a personas que se dedican a estudiar a tiempo completo.

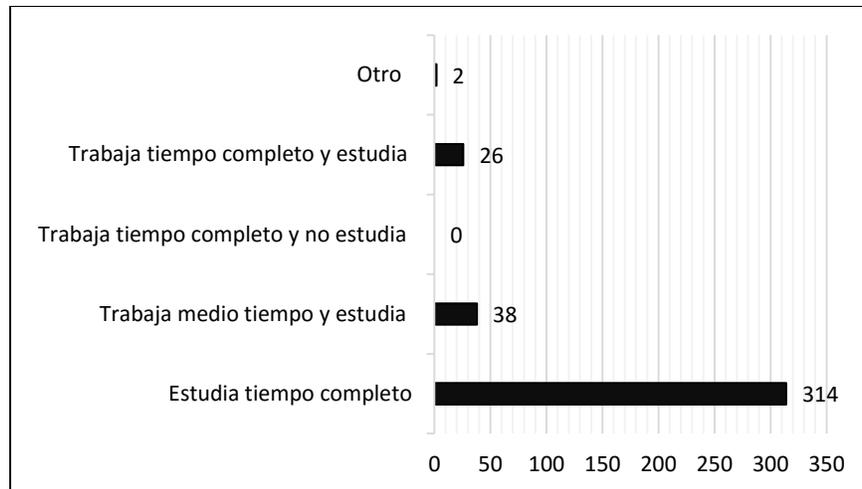


Figura 49. Ocupación de los encuestados

3.7.2 Tiempos de viaje

Cuando se trata de tiempos de viaje y frecuencia en que se utiliza el servicio, la pregunta dependerá para el caso práctico en estudio, de cada semestre de lecciones, pues los horarios varían y con ello los días y horas de llegada y salida al campus. Para la muestra recolectada en campo, éstos fueron los parámetros obtenidos, donde se aprecia como los usuarios emplean el servicio al menos dos veces a la semana.

Si correlacionamos el gráfico de la **Figura 50** con el anterior muestra concordancia pues si un 83% de la población estudia a tiempo completo, es de esperarse que al menos el 86% de los encuestados utilice el servicio más de 2 veces a la semana.

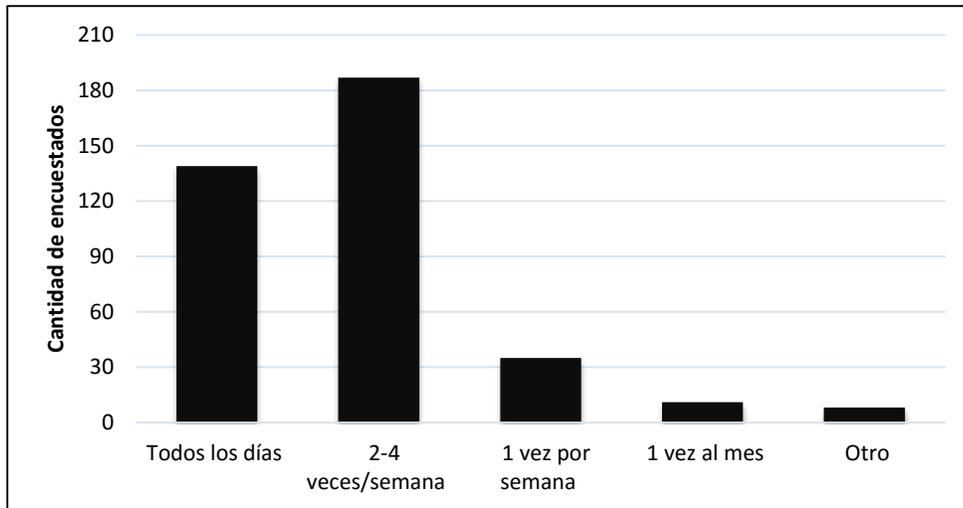


Figura 50. Frecuencia de utilización del servicio

La **Figura 51** en realidad es para obtener una perspectiva de cuánto tiempo viajan los pasajeros en los servicio especiales de la UCR, pero determinar un patrón es complejo, pues no todas las personas se bajan en el mismo punto y depende de las horas y el congestionamiento el tiempo varía; por ende obtener un tiempo de viaje por ruta a partir de éste gráfico no procede.

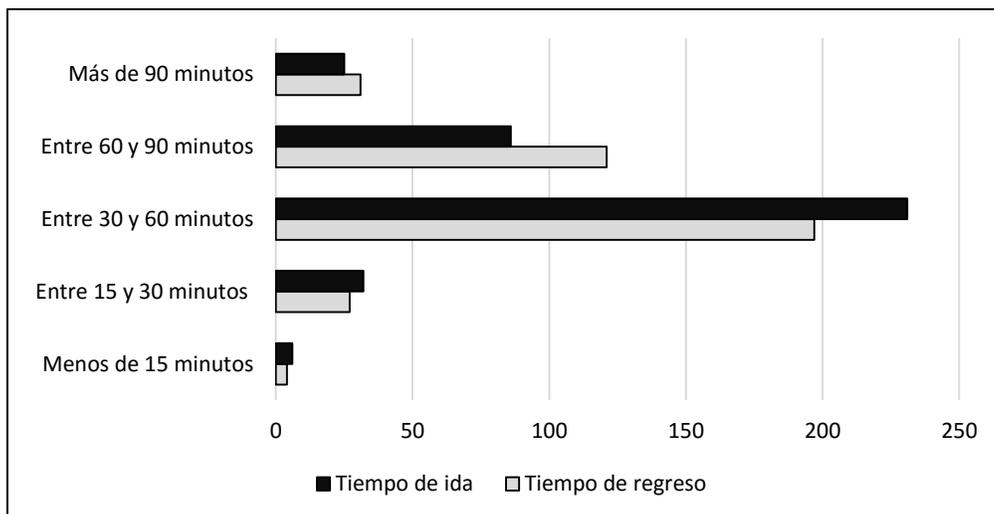


Figura 51. Tiempo de ida y regreso promedio usuarios UCR

Pero sí se puede relacionar que gran parte de los usuarios de autobús provienen de zonas cercanas a la Universidad, pues entre 30 y 60 minutos duran en llegar a las instalaciones universitarias. Se compara el valor de tiempos de viaje de ida y vuelta al centro académico, donde los tiempos registros de regreso son menores.

Es común encontrarse gran cantidad de usuarios de autobús en las afueras de las instalaciones, aglomerados en las aceras, con anchos reducidos, poca o nula iluminación, donde las carreteras están obstruidas por vehículos mal estacionados y existe una combinación de olores poco agradables. Es bajo estas condiciones que se está ofreciendo el transporte público modalidad autobús como herramienta de movilización, pero ¿cuánto tiempo en promedio espera el usuario en estas condiciones?

Según los datos obtenidos de la encuesta de percepción de calidad (**Figura 52**) el 37% de los usuarios esperan entre 5-15 minutos y el 46% entre 15-30 minutos; tiempo suficiente para generar malestar a los usuarios y ganarse usuarios de otros medios (vehículo privado, moto, taxi) se vuelve complicado.

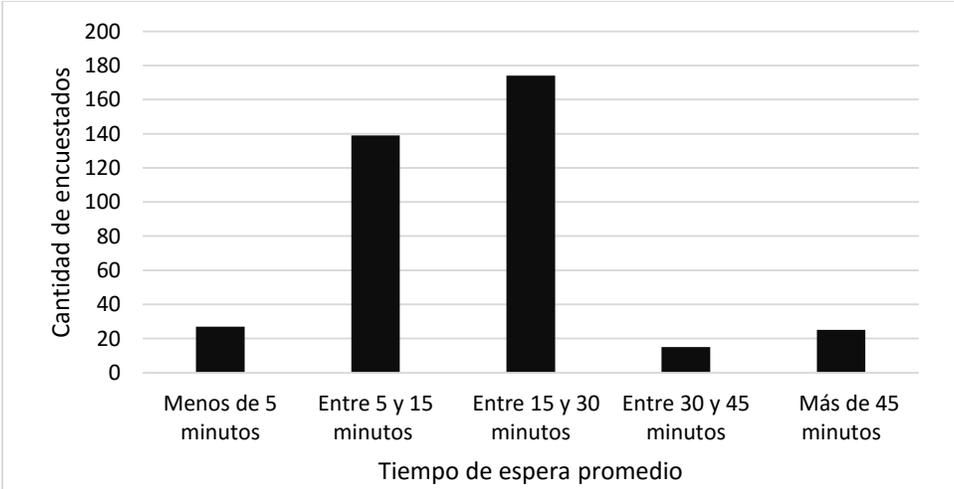


Figura 52. Tiempo de espera en las cercanías de la UCR

El tiempo de espera está asociado, tal y como se mostró previamente, con los costos del usuario; lograr disminuirlo u ofrecer mejores condiciones de infraestructura durante este tiempo, será una beneficio para el usuario.

Debido a que el sistema tratado como caso práctico de este proyecto es un centro académico, los tiempos de espera están sujeta a los horarios de lecciones, y de las frecuencias de salida (un pasajero de San Ramón podría esperarse más de 45 minutos si desea utilizar el servicio). Un punto para analizar que quedaría para otro estudio, es cómo lograr provecho de todas estas personas concentradas en lapsos significativos de tiempo, tanto por fines comerciales, educacionales, culturales y demás.

3.7.3 Percepción calidad

De acuerdo a la encuesta generada, el 88% de los encuestados están satisfechos con la cantidad de paradas, aquellos pasajeros que pasan su tiempo en zonas fuera de Finca 1 son los de mayor disgusto. La **Figura 53** muestra las áreas de cobertura de cada parada en los alrededores del campus, se utiliza 400 metros como radio de cobertura. Nótese que la Finca 1 está bien cubierta, no así como la Finca 2 y la Finca 3, que junto a las zonas resaltadas no se satisfacen con las paradas actuales.

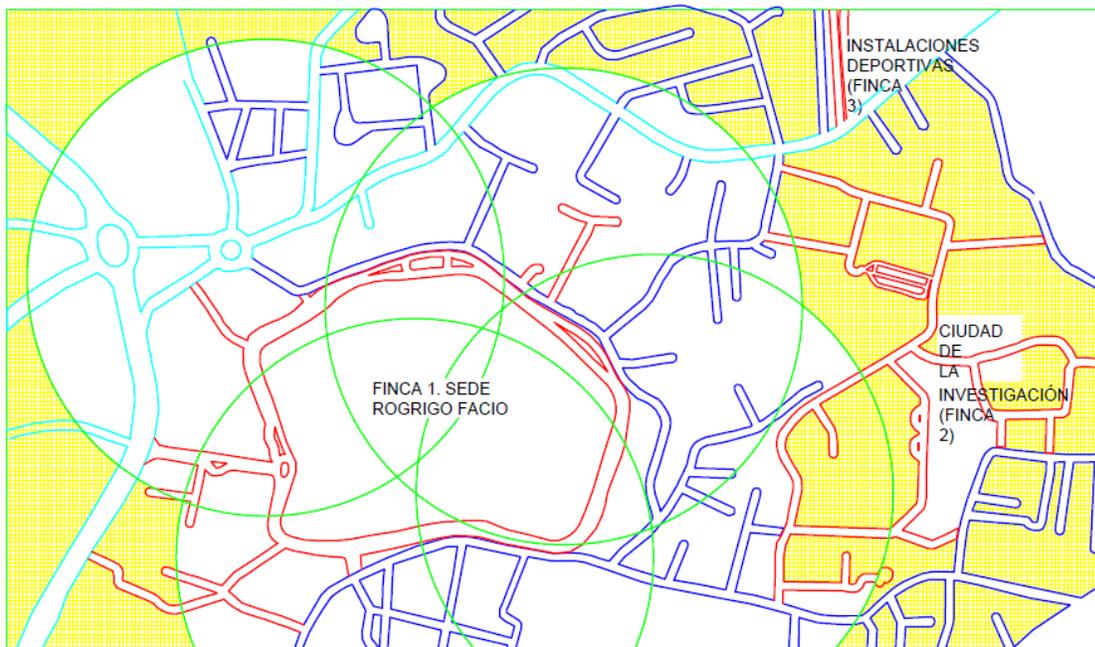


Figura 53. Cobertura de las paradas autorizadas por la OSG

Del total de 17 rutas que operan en la UCR, el 70% es decir 14 abordan pasajeros frente a la Biblioteca Carlos Monge. Mientras que un 20% si rodea la Universidad y se detiene en las paradas anteriormente mostradas.

Para determinar el rango óptimo de cobertura de una parada, se considera un rango accesible para los peatones; si la parada más cercana ésta a un kilómetro probablemente el usuario no se vea tan atraído por el servicio.

Al tratarse de un servicio especial de autobús, cuyo objetivo primordial es el transporte de estudiantes y trabajadores hacia la Sede Rodrigo Facio, no se puede tratar bajo los mismos parámetros de una ruta regular de transporte público.

Para efectos de este trabajo, se emplea 400 metros como la distancia de separación óptima únicamente para las paradas en los alrededores del campus universitario, debido a su tamaño y cantidad de población. Pues durante su recorrido los servicios especiales se asemejan más en términos de conveniencia al sistema de autobús de tránsito rápido que usan hasta 800 metros de separación entre paradas.

Por lo que se identifican los siguientes aspectos:

- La Facultad de Derecho no entra dentro del rango del 80% de las paradas, sólo posee cobertura de una parada.
- La Oficina de Registro e Información, así como los demás edificios administrativos no se incluyen en el área de influencia de alguna parada, si el servicio no es suficientemente atractivo, muchos trabajadores preferirán trasladarse en vehículo propio.

La Ciudad de la Investigación (Finca 2) y las Instalaciones Deportivas (Finca 3) no cuentan con cobertura, el problema se agravará pues dentro de los planes a corto plazo se pretende movilizar varias facultades a estas zonas, el movimiento de personal docente, administrativo y estudiantil crecerá significativamente; y al no estar tomados en cuenta en el sistema actual de transporte podría conllevar problemas.

Otro aspecto que se evaluó es la disposición a compartir los autobuses con personas fuera de la universidad con tal de obtener un mejor servicio como terminal de autobuses, frecuencia, estado de las unidades, costo y demás que tienen los usuarios a viajar con otras personas, antes dicha pregunta un 64% de los encuestados afirmaron estar dispuestos a compartir el servicio.

Es importante aclarar que por estatus legal el carácter de permisionario con que ejercen las rutas, y por el convenio directamente con la Universidad de Costa Rica no es factible actualmente abrir las rutas a todos los usuarios, pues se trata de un servicio especial según la regulación del CTP.

Con respecto a la inseguridad ciudadana, se preguntó si el encuestado o alguna persona conocida han sufrido de algún acto de vandalismo o de inseguridad ciudadana dentro de los autobuses universitarios o en las paradas, se encontró que un 14% si había sido víctima de estos actos..

Estos resultados son de especial interés, pues parte de lo que debe incluir un servicio eficiente y de calidad, es garantizar la seguridad ciudadana. Por lo se debe trabajar para disminuir ese porcentaje al máximo.

Con respecto a la calificación los usuarios los autobuses de servicio especial de la UCR, se generaron dos preguntas una cualitativa como lo muestra la **Figura 54** y otra cuantitativa como lo muestra la **Cuadro 32**. Se concluye que la satisfacción global es apenas aceptable, pues el usuario lo compara a realizar el viaje en buses regulares.

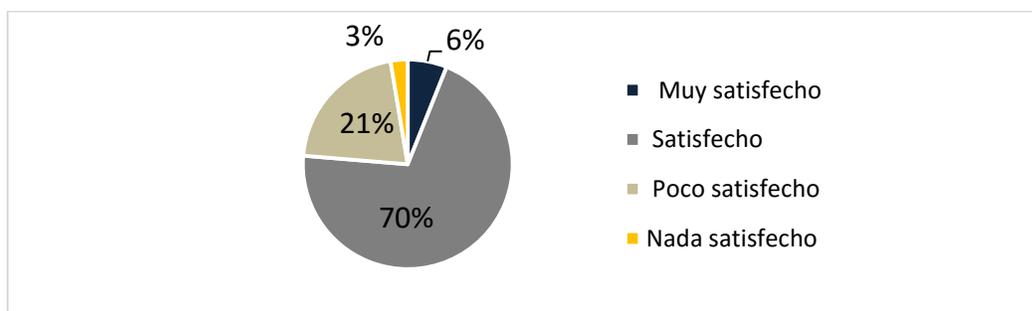


Figura 54. Nivel de satisfacción del usuario del servicio especial de autobús

Cuadro 30. Calificación del servicio

Calificación	Porcentaje de respuestas	Calificación	Porcentaje de respuestas
1	0,5%	6	14,7%
2	0,8%	7	31,8%
3	0,5%	8	32,4%
4	2,9%	9	8,9%
5	6,3%	10	1,1%

Se obtiene una calificación promedio de 7,05 que es regular; donde se identificó que la infraestructura de las paradas y las frecuencias son los aspectos que mayor disgustan a los usuarios.

La encuesta generada buscaba que el usuario calificará del 1 al 5 (donde 1 es la más baja y 5 la más alta), diferentes elementos que conforman un sistema de autobuses. Los resultados se muestran en la **Figura 55**.

Los temas referidos a infraestructura fueron los peor calificados, mientras que aspectos como limpieza y el conductor fueron bien evaluados; a partir de éste grafico se pueden generar políticas para con ello mejorar el servicio y atraer más usuarios, que genera menor uso de otros medios y más espacio urbano para las personas.

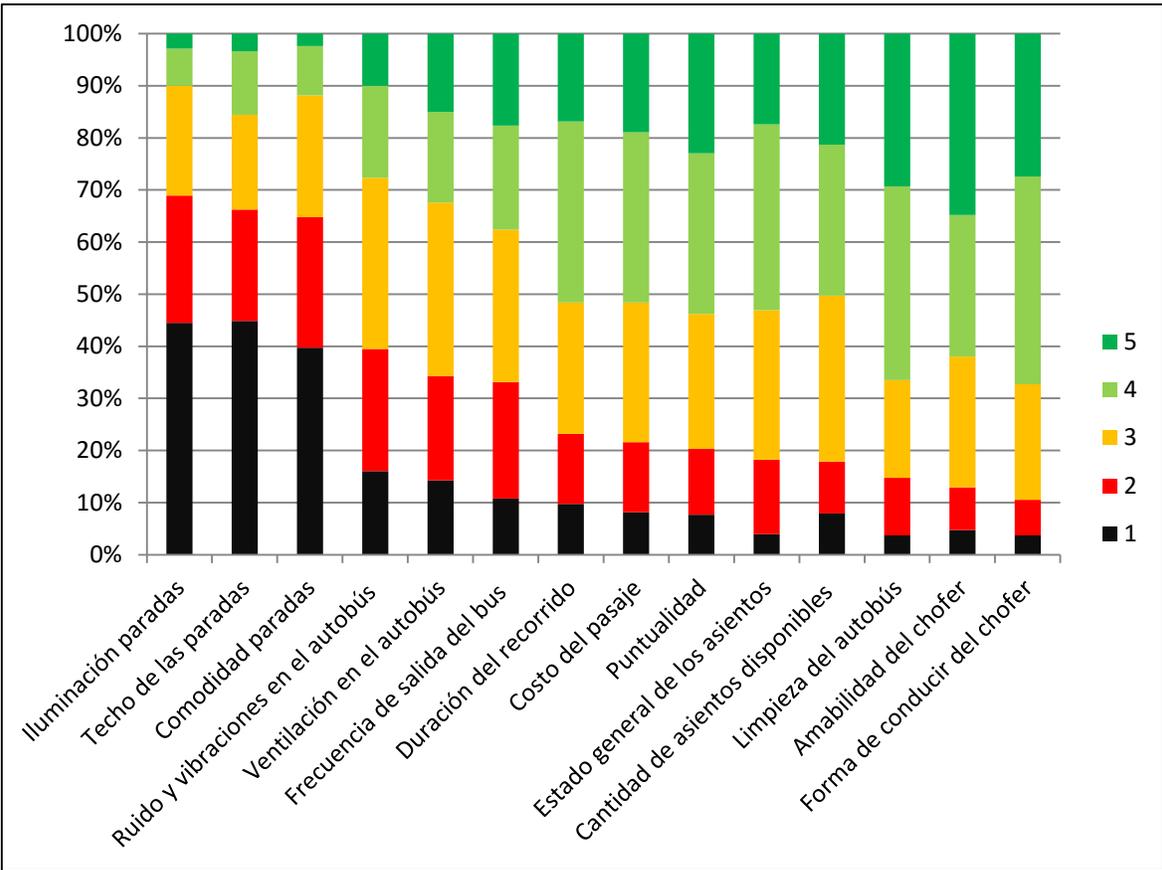


Figura 55. Calificación a los elementos que conforman el transporte público modalidad autobús. La percepción de la calidad varía del 1 al 5, siendo 1 nada satisfecho y 5 muy satisfecho (n = 380)

Con respecto a la cuál es la razón por la que utiliza el servicio especial de autobuses, las respuestas fueron muy variadas, se aprecian en la **Figura 56**.

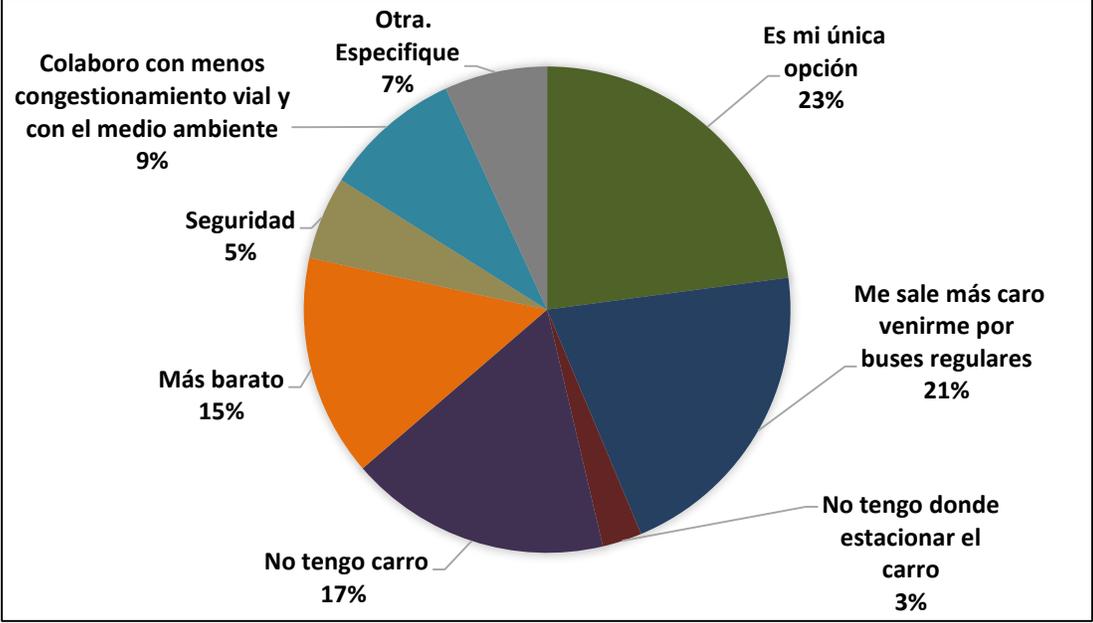


Figura 56. Razones por la que utiliza el servicio modalidad autobús

Además se realizó una pregunta con el objetivo de identificar cuales son las medidas que desde la perspectiva del usuario priorizan para mejorar la calidad del servicio. Aspectos relacionados a mayor frecuencia y mejoras en infraestructura prevalecieron. La **Figura 57** muestra los resultados.

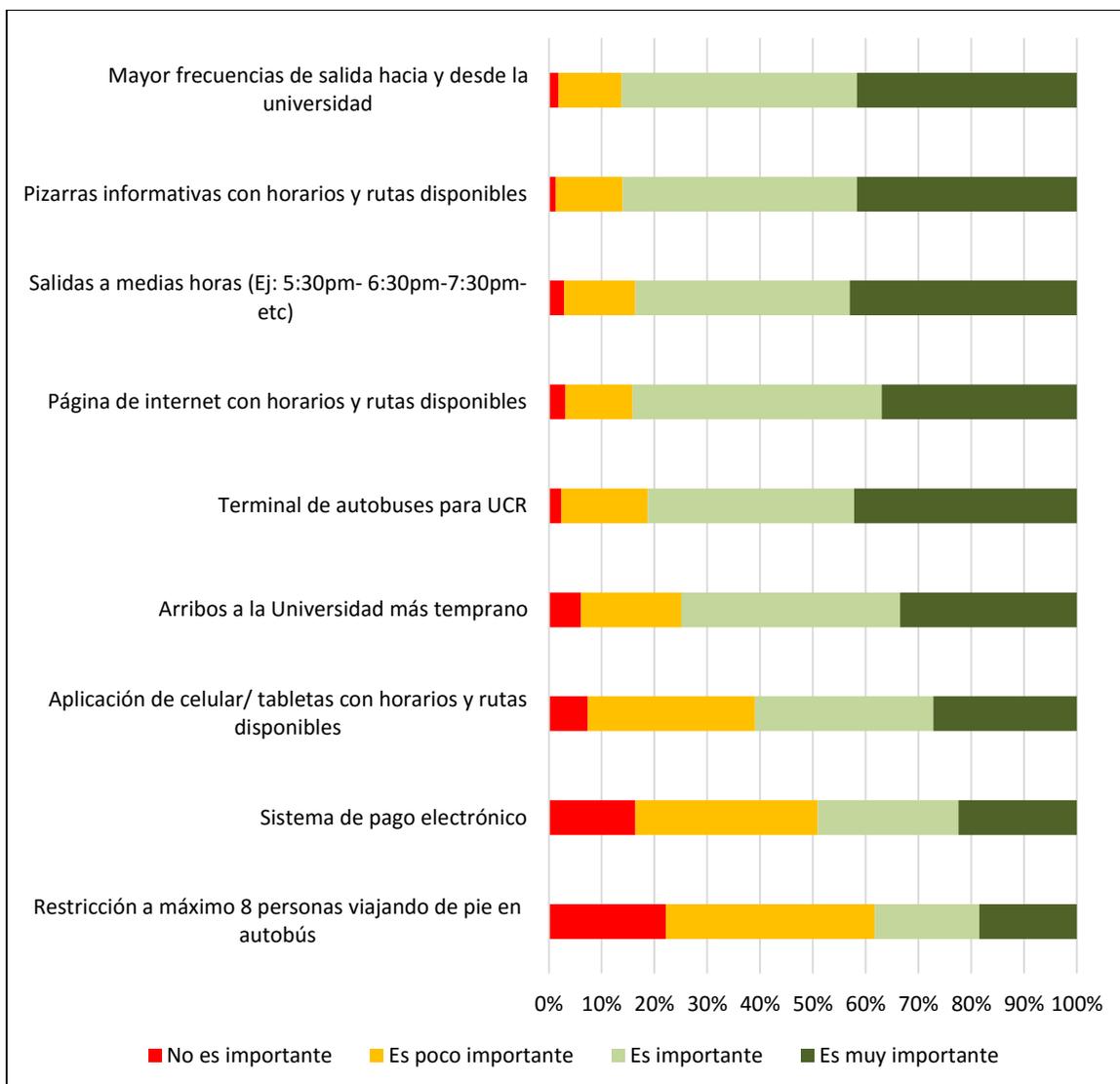


Figura 57. Calificación del sistema de transporte especial UCR

El servicio de transporte público es uno de los nervios principales del sistema urbano y de ahí nace la importancia de que las autoridades competentes velen por que se brinde un servicio bueno. Pero, ¿qué es un servicio bueno? Según Gutiérrez (2013), esta calidad deseada tiene dimensiones objetivas y subjetivas. De hecho, el autor llama "rendimiento" al cumplimiento cuantificable de los objetivos técnicos para los que se diseñó (capacidad, frecuencia, velocidad, rentabilidad, precio máximo), y "calidad" a lo anterior más la percepción favorable por parte de los usuarios, debido a su aprobación en cuanto a aspectos que van más allá y que tienen que ver con comodidad, información, seguridad, aseo, entre

otros. Así, en lo respectivo a las rutas de buses, la ciudad de San José no debe escatimar esfuerzos en detectar cuáles de ellas no brindan un servicio de calidad y podrían hacerlo, esto con el fin de tomar las acciones pertinentes y contribuir a la mejora global del sistema.

3.8 Rutas de autobús regular que operan en las cercanías de la sede Rodrigo Facio

Para complementar el estudio del transporte masivo en la sede Rodrigo Facio es necesario incluir las rutas regulares de autobús que operan en sus cercanías, donde existen cerca de 50 rutas regulares diferentes que circulan por los alrededores de la UCR (Ureña, 2008) dichas rutas son:

Rutas regulares como: Montes de Oca y ramales, La Unión y ramales, Cartago, Paraíso de Cartago, Turrialba, las cuatro rutas de la periférica, Barrio Escalante y las intersectoriales. Donde un elevado porcentaje de rutas las rutas contabilizadas terminan su recorrido en dicho cantón, y cuya única diferencia recae en pequeñas desviaciones de corta distancia.

En San Pedro de Montes de Oca existen problemas de congestionamiento, lo que conlleva a largos tiempos de recorrido para trayectos cortos, donde la mayoría de usuarios de la universidad que emplean el servicio deben esperar ya sea al frente de la iglesia de San Pedro o frente al Outlet Mall, bajo condiciones de infraestructura que no brinda protección al sol o lluvia, y la cantidad de bancas es muy limitada.

Además debido a la demanda, en horas pico principalmente, encontrar asientos disponibles en esta parada se vuelve una tarea complicada; por lo que el servicio pierde competitividad debido a la disconformidad del pasajero.

A continuación se detallará un poco el funcionamiento de algunas rutas regulares que operan en los alrededores de la sede Rodrigo Facio.

3.8.1 Rutas de la periférica

Mueven más de 17.000 personas diariamente, en el presente existen cuatro rutas, donde todas realizan parada en la sede Rodrigo Facio, el **Apéndice J** muestran algunos detalles de cada ruta y la **Figura 58** las rutas de las mismas.

- L1 De terminal de Hatillo 2 con sentido sur

- L2 De terminal de Hatillo 2 con sentido norte
- L3 Universidad de Costa Rica-Hatillo (Servicio directo)
- L4 Universidad de Costa Rica-Hatillo (Ingresa al sector de San Francisco de Dos Ríos y Zapote)



Figura 58. Autobuses utilizados en las rutas de la periférica

Fuente: Agüero, 2002. Modificado por autor, 2015.

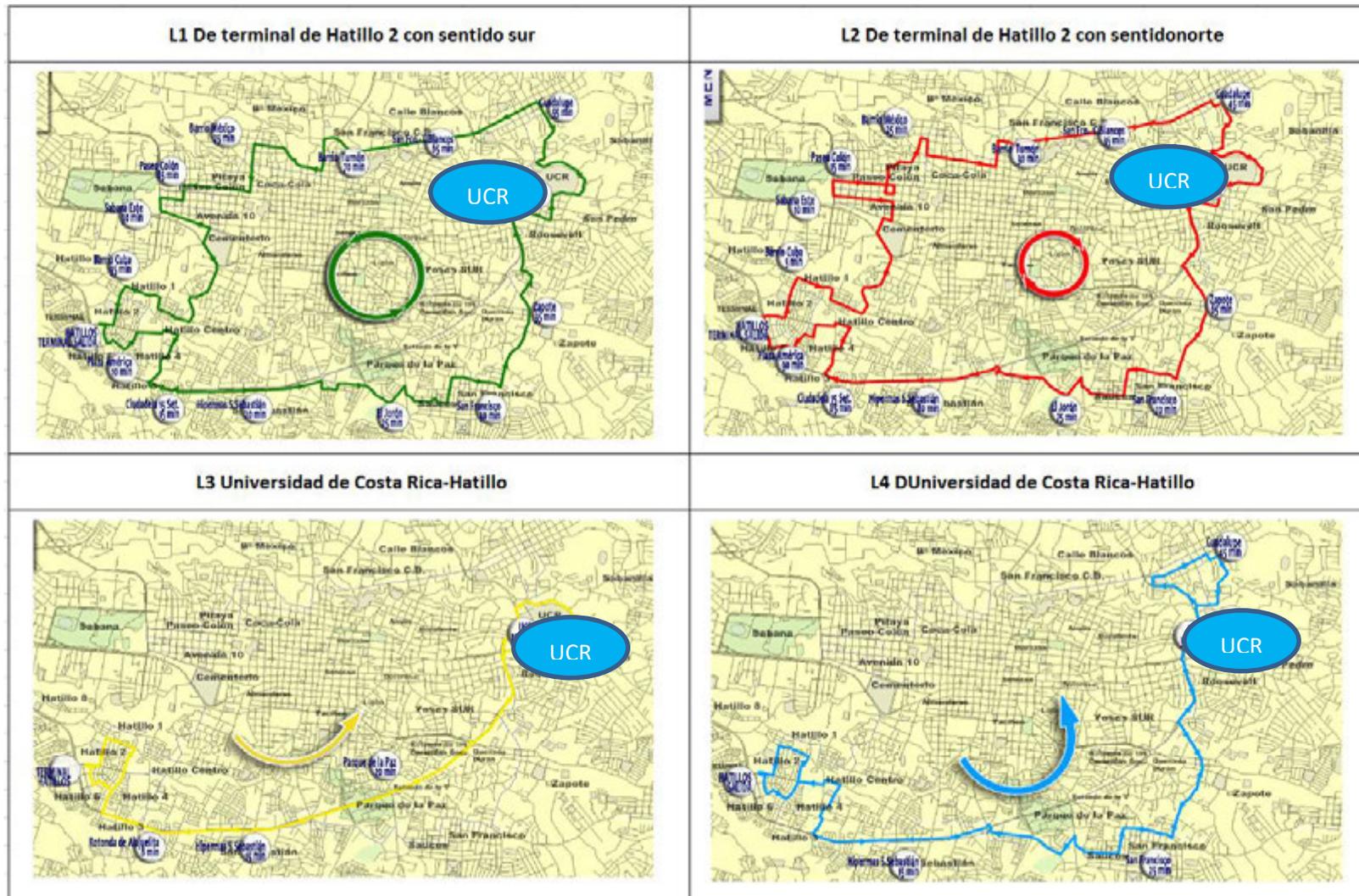


Figura 59. Recorrido de las rutas de la periférica

Fuente: Tomado del sitio web <http://www.lapericr.com/L1.html>. Modificado por autor, 2015.

La **Figura 60** se muestra la cantidad de viajes programados por hora que tiene cada ruta, y allí se evidencia como la L3 funciona prácticamente como una ruta exclusiva a la UCR, pues sus horarios están asociados para llegar a la hora puntual.

Además se muestra como hay dos picos principales en el servicio, tanto en la mañana como en la tarde el servicio posee mayores frecuencias, este análisis es para los horarios programados de lunes a viernes.

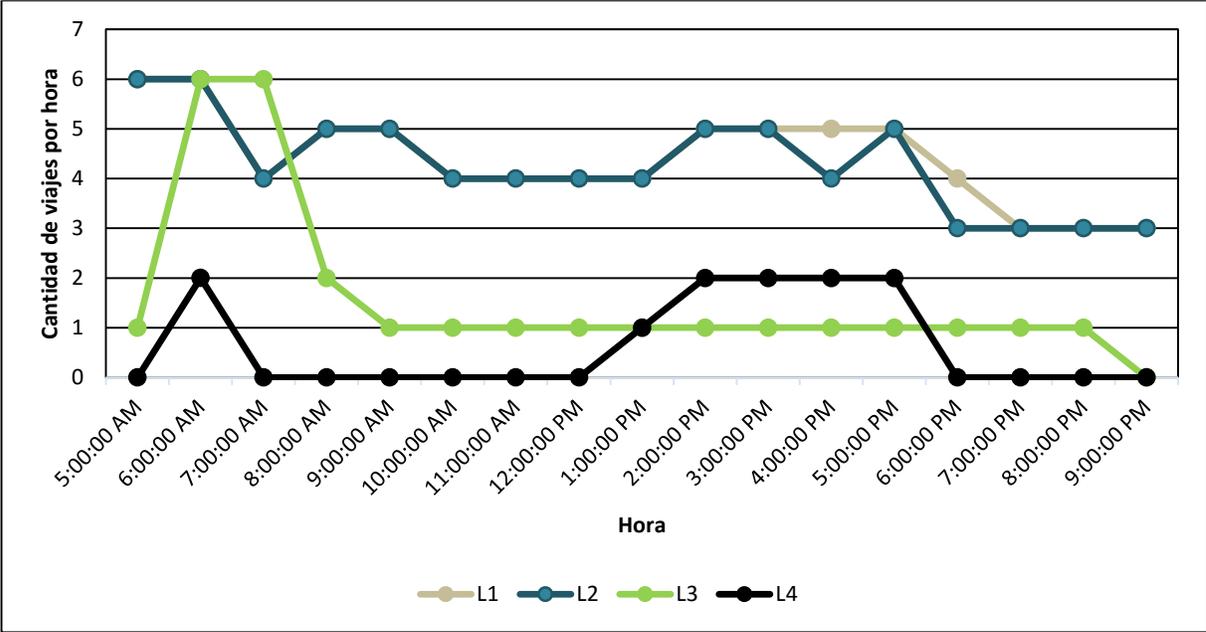


Figura 60. Cantidad de viajes por hora entre semana de las rutas de la periférica

3.8.2 Rutas intersectoriales

Actualmente operan seis rutas intersectoriales, donde si bien sólo una de ellas realiza parada en las cercanías de la universidad (Desamparados-Moravia), tienen un efecto en la movilidad en el GAM, que incluye a aquellos que se dirigen a la UCR. Si bien el impacto que provocan va más allá de los objetivos del proyecto, se puede inducir que los usuarios han visto en estas nuevas rutas la oportunidad para transportarse sin tener que llegar a San José, aunque implique un transbordo.

Inclusive desde la puesta en operación de la intersectorial Desamparados-Moravia, las rutas universitarias San Antonio de Desamparados, Moravia e Ipís dejaron de operar, pues para los permisionarios competir contra las frecuencias establecidas en ésta ruta era inviable y perdieron usuarios.

La **Figura 61** detalla el recorrido de las intersectoriales, donde el sector sur queda descubierto, no se han habilitado rutas en ese sector debido a conflictos de interés con las rutas tratadas anteriormente de la Periférica que compartirían la ruta.



Figura 61. Rutas intersectoriales

Fuente: Tomado del sitio http://www.nacion.com/nacional/Gobierno-definir-horarios-tarifas-interlineas_0_1366663371.html. Modificado por autor, 2015.

3.8.3 Ruta de Barrio Escalante-San José

La ruta en realidad opera entre la Universidad de Costa Rica y San José, pasando por Barrio Escalante. Es una opción para todos aquellos que viajan a la capital, pues la duración del recorrido y la cercanía de la parada al campus facilitan su uso.

Posee un frecuencia de 20 minutos, lo cual permita una buena movilidad en periodos no pico, a pesar de que en el periodo pico de la tarde (5:00-7:00pm) presenta largas filas, bajo condiciones de infraestructura no óptimas.

3.9 Análisis funcional de las paradas del servicio especial de transporte público en la Universidad de Costa Rica

Desde las cercanías de la Facultad de Educación hasta Radio Universidad se estacionan más de veinte buses cada hora, incluyendo los de rutas regulares (Barrio Escalante, Periférica y las ramales de Montes de Oca), lo cual ha producido que este sector funcione como una gran terminal, pero debido a la escasez de infraestructura pública, los autobuses se estacionan a un costado de la carretera generando caos viales y afectando al espacio público.

Además del sector mencionado, la universidad en conjunto con el Ministerio de Obras Públicas y Transportes establecieron cuatro paradas adicionales en los alrededores de la UCR para el descenso y abordaje de pasajeros, estas se señalan en la siguiente imagen.

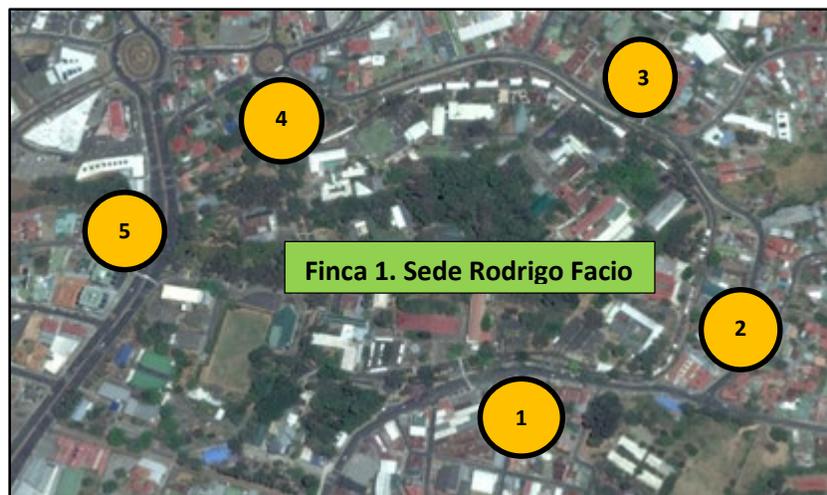


Figura 62. Ubicación de paradas autorizadas por la OSG

El **Cuadro 31** muestra una recopilación de los principales hallazgos en las cinco paradas en los alrededores de la zona de estudio, en el **Apéndice K** se detalla a más fondo los principales problemas encontrados.

Cuadro 31. Resumen de las condiciones de las paradas autorizadas en los alrededores de la sede Rodrigo Facio

Ubicación	Situación encontrada	Descripción
Parada 1: Frente a la Biblioteca Carlos Monge	Es común encontrar vehículos estacionados en zonas demarcadas con prohibición de esto, inclusive se generan doble filas de autos, como se muestra en la Figura 63 .	 <p data-bbox="956 856 1333 911">Figura 63. Autos bloqueando la carretera.</p>
Parada 1: Frente a la Biblioteca Carlos Monge	Como se muestra en la Figura 64 frente al edificio Saprissa donde están las paradas de la ruta universitaria de Coronado, además de los servicios regulares de Barrio Escalante, San Pedro y la Periférica, se genera una terminal no autorizada de taxis, no hay control de oficiales de tránsito.	 <p data-bbox="932 1308 1351 1333">Figura 64. Parada de taxis informal</p>
Las cinco paradas mencionadas en la Figura 67	Todas las paradas que se encuentran de los alrededores de la universidad poseen carencias en materia de infraestructura. Falta de rampas, aceras, paradas con techo y bancas, señalización, la Figura 65 refleja la complejidad asociada para tomar el autobús en la parada. Frente al supermercado Tacho.	 <p data-bbox="937 1791 1349 1845">Figura 65. Falta de infraestructura pública para las paradas</p>

CAPITULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Evaluación de elementos que conforman el servicio especial de autobús

Un sistema de autobuses eficiente no es aquel que sólo posee unidades en excelente estado, el transporte público requiere de la interacción de distintos elementos para que el servicio sea atractivo.

Con respecto al servicio especial de transporte de estudiante que se brinda en la Universidad de Costa Rica, los resultados de la encuesta de percepción de calidad aplicada para este proyecto, muestran que el 70% de los usuarios consideran el servicio como aceptable. En donde se identifican áreas de mejora, donde sin duda, la mayor crítica está relacionado con la infraestructura pública para el uso de los usuarios de los autobuses.

La **Figura 55** que muestra la calificación cuantitativa del 1 al 5 (donde uno es poco satisfecho y 5 muy satisfecho), en donde los tres aspectos con menor calificación tienen dependencia con temas de infraestructura que refleja el descontento del usuario por las condiciones que se ofrecen para abordar y descender del autobús; en promedio el 43% de los encuestados da la calificación más baja a temas de:

- Iluminación de las paradas
- Techo de las paradas
- Comodidad global de las paradas

Estos resultados aunados a las inspecciones que se realizaron en sitio refuerza la idea de que la Universidad de Costa Rica y la Municipalidad de Montes de Oca deben iniciar procesos de mejoramiento de las paradas, más aún cuando en Costa Rica no se reconoce en el modelo tarifario actual los costos por infraestructura, por lo que para el proveedor del servicio la inversión en este campo no resulta atractivo pues no es de carácter obligatorio.

Además la figura antes mencionada permite identificar cuáles son los aspectos en los cuales el sistema actual cumple con las expectativas:

- Forma de conducir del chofer
- Amabilidad del conductor

- Limpieza del autobús

Con respecto a la **Figura 57** se logró generar un panorama sobre la priorización de medidas a efectuar, donde se deben trabajar y mejorar aquellas donde el usuario siente que está más desprotegido y simultáneamente intervenir aquellas que el usuario tiene cierto descontento pero no las considera primordiales.

En orden de importancia de mayor a menor, la encuesta efectuada identificó las siguientes acciones:

- 1) Mayor frecuencia de viajes llegando y saliendo de la Sede Rodrigo Facio.
- 2) Pizarras informativas con horarios y rutas disponibles.
- 3) Salidas a medias horas (5:30 p.m.- 6:30 p.m.- 7:30 p.m.)
- 4) Terminal de autobuses para la UCR.
- 5) Arribos a la universidad más temprano.
- 6) Página de internet con horarios y rutas disponibles.
- 7) Aplicación de celular con horarios y rutas disponibles.
- 8) Sistema de pago electrónico.
- 9) Restricción de personas viajando de pie.

4.2 Análisis demográfico y la posibilidad de nuevas rutas.

Para el análisis demográfico que se realizó en éste proyecto, se tomó como base la base de datos de la Oficina de Registro e Información de la Universidad de Costa Rica, además se consideraron para otros análisis los resultados de la Encuesta de Transporte 2013 realizada por el LanammeUCR, ahora bien se cruzaron resultados de ambas fuentes para determinar aquellas zonas no cubiertas por el servicio y que son posibles candidatas.

Considerando que en sitios como Acosta (163 estudiantes), Alajuelita (299 estudiantes) o San Carlos (459 estudiantes) cuentan con servicios y que se han logrado mantener en operación por mucho tiempo, lo que evidencia que es una actividad rentable para el proveedor del servicio. A partir de ellos se identifican los siguientes lugares:

Cuadro 32. Posibles zonas para apertura de rutas

	Provincia	Cantón	Población
1	<i>San José</i>	<i>Goicochea</i>	<i>1 689</i>
2	<i>Cartago</i>	<i>La Unión</i>	<i>1 264</i>
3	<i>San José</i>	<i>Curridabat</i>	<i>1 282</i>
4	<i>San José</i>	<i>Moravia</i>	<i>1 099</i>
5	<i>San José</i>	<i>Pérez Zeledón</i>	<i>588</i>
6	<i>Heredia</i>	<i>Santo Domingo</i>	<i>582</i>
7	<i>San José</i>	<i>Ciudad Colón-Puriscal</i>	<i>430</i>
8	<i>Cartago</i>	<i>Paraíso</i>	<i>411</i>
9	<i>Heredia</i>	<i>Barva</i>	<i>398</i>
10	<i>Heredia</i>	<i>San Rafael</i>	<i>383</i>
11	<i>Cartago</i>	<i>Oreamuno</i>	<i>364</i>
12	<i>Limón</i>	<i>Pococí</i>	<i>337</i>
13	<i>Heredia</i>	<i>San Pablo</i>	<i>323</i>
14	<i>Alajuela</i>	<i>Palmares</i>	<i>292</i>
15	<i>Heredia</i>	<i>Belén</i>	<i>285</i>
16	<i>Alajuela</i>	<i>Atenas</i>	<i>246</i>
17	<i>Puntarenas</i>	<i>Central</i>	<i>231</i>

Los servicios especiales de transporte están definidos por la normativa legal como servicios de punto a punto, es decir sin paradas intermedias, por esta razón se recomienda estudiar la posibilidad de modificar estas condiciones para considerar los servicios de tipo universitario, o valorar que estas sean rutas regulares o "rutas regulares especiales".

Algunos aspectos a considerar con el cuadro anterior, se recomienda que:

1. La ruta Pérez Zeledón posea un servicio al menos igual al que se brinda hacia San Carlos (salida viernes en la tarde y llegada lunes en la mañana), esto pues la cantidad de estudiantes es inclusive mayor en Pérez Zeledón que en el cantón alajuelense; y viajar por autobuses regular implica desplazarse al casco central de San José.
2. Realizar estudios de demanda específicos para la provincia de Heredia para analizar la factibilidad que el servicio que se ofrece tenga varios puntos de partida, y no como ocurre en la actualidad, donde todos los autobuses salen del distrito central; pues conforme avanza el recorrido, los estudiantes de los demás cantones pierden la posibilidad de ir sentados y con ello se disminuye la calidad del servicio. De allí que

de los cantones de Santo Domingo, Barva, San Rafael y San Pablo son zonas candidatas para que allí el autobús comience el recorrido.

- 3.** Entre el sector de Curridabat y la Unión de Cartago está cerca del 8,0 % de la población estudiantil de la Sede Rodrigo Facio, y a pesar de contar con el servicio regular de autobuses en las cercanías del campus, este no es competitivo, pues al momento de tomar esos autobuses, ya estos vienen con muchos pasajeros y el estudiante debe viajar de pie.

Se recomienda habilitar una ruta que salga de la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, donde sea la misma empresa de los autobuses regulares quien preste el servicio, para evitar conflictos.

- 4.** Una posible ruta Ciudad Colón-Puriscal permitiría que los 430 estudiantes que viven en esta zona tengan una opción eficiente y competitiva con respecto al automóvil, y considerando las paradas que pueda durante el recorrido, tendría mayor cantidad de usuarios.
- 5.** Goicochea y Moravia tuvieron un permisionario que brindaba el servicio de autobús, pero debido a la falta de usuarios (entre otras razones por la apertura de la intersectorial Desamparados-Moravia) tuvieron que cesar labores.

Un rediseño de la ruta que incluya en la medida de lo posible ambos cantones y el distrito de la Trinidad de Moravia, abarcaría a también poco más del 8,0 % de la población estudiantil de la Sede Rodrigo Facio.

- 6.** San Sebastián, San Francisco de Dos Ríos, Hatillo y Zapote que son distritos del cantón Central de San José, si bien son cubiertas por las rutas de la periférica; se recomienda coordinar en primera instancia con el operador de esta ruta, con el objetivo de mejorar los tiempos y frecuencias del servicio.
- 7.** Para las rutas que son cabecera de provincia (Alajuela, Cartago y Heredia) debido a la alta demanda de usuarios, se recomienda generar recorridos directos en sentido Destino-Universidad de Costa Rica, pues con ello se disminuye el tiempo de viaje, lo que implica una reducción en los costos del usuario.

Para no causar competencias que afecten directamente a los usuarios, las rutas nuevas propuestas debería ser consideradas para que las brinden los operadores actuales más cercanos, por ejemplo para el caso de los recorridos desde Santo Domingo, San Pablo y San Rafael, el servicio debería ser brindado por el actual permisionario de Heredia-UCR, pues

hay que recordar que los servicios de transporte público tienden a ser de tipo monopólico, para que estos sean exitosos.

4.3 Acciones recomendadas para las autoridades universitarias

4.3.1 Habilitar los oficiales de tránsito para control vehiculares en los alrededores del campus

El desorden vial que se produce en las afueras de la sede Rodrigo Facio es la suma de muchos factores: alta demanda de vehículos que provocan un fuerte congestionamiento, pocas y estrechas carreteras en los alrededores, exceso de movimiento comercial desordenado debido a la falta de parqueos, rutas de alto tránsito y desde el este de la ciudad y el impacto vial que produce la universidad.

Este impacto se evidencia en varios aspectos, exceso de automóviles mal estacionados en las afueras de las instalaciones, congestionamiento en las salidas del campus, autos bloqueando la carretera y los autobuses reduciendo el ancho de la calzada lo que provoca mayores retrasos e imposibilidad de paso pues se bloquean entre autos mal estacionados y los buses la carretera.

Dichas razones son el fundamento para solicitar presencia permanente de oficiales de tránsito en los alrededores de la universidad, el descontrol y falta de regulación sobre estacionamientos en líneas amarillas, paradas ilegales de taxis, autobuses encendidos mientras abordan pasajeros, doble línea de parada de taxis; son ejemplos de acciones que la policía de tránsito en conjunto con el Consejo de Transporte Público podría regular, mejorar estos aspectos influirá directamente en el servicio especial de autobuses y eventuales atenciones de emergencia.

4.3.2 Llevar un control de la calidad del servicio.

Si bien el objetivo de este proyecto consiste en evaluar y planificar las rutas de servicio especial, se está desarrollando para el primer semestre del 2015, los patrones de viaje y la distribución de la población universitaria pueden variar cada año, además es importante que se monitoree la calidad de servicio que se está prestando.

En el **Apéndice L** se brindan una guía para medir la calidad del servicio, relacionado al empresario y la ruta incluye aspectos como:

- Información general del permisionario
- Descripción general de las paradas
- Demanda del servicio. Método sube y baja
- Nivel de congestión vial en la ruta de operación
- Deficiencias del recorrido
- Infraestructura de las paradas

Referido al usuario se establecen dos grandes divisiones:

- Información general del usuario
- Percepción de calidad del servicio

4.3.3 Medidas que conviertan el servicio es más atractivo y eficiente, y con ello mejorar la calidad del servicio

Este proyecto pretende generar pautas para comenzar a visualizar el transporte público como un medio eficaz para solventar los problemas de movilidad urbana que aquejan las zonas urbanas de Costa Rica, para ello se debe realizar un giro a la metodologías actuales y comenzar a tratarlo como una posible solución que requiere de compromisos gubernamentales.

Para motivar al usuario se le deben brindar facilidades que lo convenzan de que el medio de transporte a utilizar cumplirá sus expectativas, donde un aspecto importante es la disponibilidad de información.

El sistema de servicio especial que se provee en la sede Rodrigo Facio cuenta con 17 rutas operando, cada una de ellas con horarios y rutas distintas, califica para implementar pizarras informativas donde se detallen los aspectos mencionados, así como noticias o inclusive publicidad.

Tal y como se mencionó, los costos asociados a las mejoras en infraestructura no están incorporados en los modelos tarifarios en Costa Rica, por lo que el permisionario de las rutas de servicio especial no está en la obligación de contribuir en los avances en este tema. Por lo que se recomienda que la Universidad de Costa Rica y la Municipalidad de Montes de Oca continúen mejorando el espacio público y generando mayores facilidades tanto para los peatones como para los usuarios de transporte público en cualquier modalidad.

Otras recomendaciones que mejorar la percepción de calidad del servicio en la sede Rodrigo Facio son:

- Mejorar la ventilación del autobús, con autobuses con un diseño tal que permita una circulación de aire constante o que cuenten con aire acondicionado.
- Autobuses con límite de ruido y vibraciones.
- Apagar el motor mientras abordan pasajeros en una parada terminal.
- Eliminar asientos que no posean el espacio necesario para los pies, esto ocurre encima de las llantas del autobús donde en ocasiones las unidades traen asientos incómodos, se debe de verificar la distancia entre asientos.
- Proveer de uniforme a los conductores.

Además se recomienda proveer a los conductores y demás personal que labore para los permisionarios, aspectos como:

- Servicios sanitarios en las instalaciones de la universidad.
- Brindar una zona donde pueden esperar e ingerir líquidos y alimentos.
- Tener un control de los salarios que perciben.

4.4 Percepción de calidad del usuario en las rutas que operan durante el primer semestre 2015.

A partir del **Cuadro 18** se puede concluir, que los niveles de servicio con respecto a la frecuencia por intervalo entre cada autobús van a ser normalmente bajos, el 100 % de las rutas de servicio especial de la universidad poseen un nivel de servicio E, que se podría considerar un nivel de servicio bajo, pero esta red de transporte público tiene particularidades y es que se debe ajustar a los horarios lectivos.

Para mejorar el nivel de servicio a las rutas:

- Coronado
- Desamparados-Aserrí
- Tibás
- Alajuela
- Heredia

- Cartago

Se recomienda generar estudios de demanda específicos que verifiquen la factibilidad de permitir proveer el servicio a la hora media es decir a las 5:30 p.m., 6:30 p.m. y a las 7:30 p.m. que son los picos principales de flujo, con ello se disminuirá el tiempo de espera de tomar el autobús y las largas colas que se generan en el presente, donde los usuarios con tal de garantizarse un campo sentado, esperan hasta 30 minutos el autobús.

Con respecto a los niveles de servicio obtenidos a partir de la cantidad de viajes que se ofrecen por día, aquí hay que hacer una salvedad, se dividió el indicador en dos, en viajes con destino a la UCR y viceversa, para determinar patrones.

Existe mayor demanda de las rutas de autobuses de servicio especial en sentido UCR-destino, se puede responder debido a la demanda en las salidas de los trabajos con horario de oficina y se añaden los estudiantes de las demás universidades privadas de los alrededores y las otras universidades estatales.

Rutas como Alajuelita, San Rafael Debajo de Desamparados y Santa Ana tienen mejor nivel de servicio en cantidad de viajes hacia éstos destinos, que hacia la propia universidad. Pavas por el contrario posee más viajes con destino a la UCR, donde el tren le podría estar restando usuarios con destino a Pavas.

El tiempo de servicio como se mencionó previamente corresponde a la cantidad de horas que se presta el servicio, el servicio especial en estudio se ajusta a los horarios en que la institución permanece abierta, por lo que los niveles de servicio podrían verse como bajos.

Alajuelita, Cartago, Calle Blancos, Tibás y Heredia son las rutas que ofrecen mejor cobertura de servicio en sentido hacia la UCR, sus horarios de servicio son de 14-16 horas por día. Permisarios de las rutas como Coronado, Cartago, San Rafael Abajo y Pavas ofrecen mejor servicio a sus destinos, en cuanto a horas de operación se refiere, que hacia la Universidad.

Se recomienda realizar un estudio que analice la posibilidad de ampliar los horarios para los días viernes, debido a las actividades culturales y sociales que se realizan regularmente en la universidad y sus alrededores, que atraen a mucha población universitaria

Con respecto a la encuesta de percepción de calidad se determinaron varios elementos relevantes:

- En términos globales las rutas mejor calificadas son Alajuela, Coronado, San Ramón. Y las peor calificadas son Heredia, Santa Ana, San Carlos y San Rafael Debajo de Desamparados (ver **Apéndice M** para la descripción de la calificación obtenida en la encuesta de este proyecto)
- El promedio de calificación es 7,05; la percepción de calidad del servicio es aceptable, donde los temas de infraestructura y arribos más tempranos son los aspectos que más se quejan el usuario.
- Con las nuevas instalaciones en la Finca 2 necesariamente se deben mejorar los tiempos de arribo, para que el usuario tenga tiempo de desplazarse.
- Con respecto a la posibilidad de construir una terminal de autobuses la mayor parte de los encuestados lo aprecian como algo importante, de igual manera se recomienda mejorar las paradas actuales a corto plazo.
- La falta de parqueo no es una razón que llevé a los usuarios utilizar el transporte público, esto explica tanto automóvil estacionado a los alrededores del campus
- El transporte público va ligado con infraestructura urbana (aceras, postes de iluminación, rampas, seguridad ciudadana y demás) más allá de la parada en sí.

4.5 Elementos que conforman el diseño y planificación de sistemas de transporte público modalidad autobús

Si la idea es diseñar un sistema eficiente se deben considerar y balancear todos los costos asociados de forma tal que se optimicen recursos y se mejore el servicio. No es factible generar rutas en sitios donde la demanda sea baja, ya que si bien se podrán ganar adeptos al transporte público, la cantidad de pasajeros no retribuye al proveedor del servicio sus inversiones, si nos referimos a una política tarifaria de servicio al costo; si las rutas fuesen subvencionadas sería otro el panorama.

La encuesta de percepción de calidad refleja que los temas de infraestructura son los que más aquejan los usuarios, donde la inversión universitaria y municipal ha sido baja, se recomienda que ambas autoridades destinen fondos y se comuniquen entre sí para comenzar a atacar las deficiencias en pro de la movilidad sostenible.

Con respecto al **Cuadro 22** la normativa vigente permite para servicios especiales unidades con edades máximas de 20 años, nótese que rutas como Tibás y Pavas registran en promedio una flota que ya incumple la directriz, y varias rutas están pronto a caducar la vida útil de sus autobuses.

De acuerdo al **Cuadro 23** las últimas dos paradas la separación es menor a los 400 metros recomendables para rutas urbanas, en las demás la distancia es mayor, donde el diseño de los 400 metros no es una regla estricta debe ajustarse a las condiciones viales de la zona, por ejemplo en las paradas 2 y 4 se presentan inconvenientes pues se localizan saliendo de una rotonda e inmediatamente luego de un cruce respectivamente, lo que genera rebotes de cola.

4.6 Recomendaciones futuras

Debe resaltarse la necesidad de contar con herramientas técnicas adecuadas, y con procesos de recopilación de información transparentes (preferiblemente automatizados), para la aplicación de los sistemas de control y planificación de los sistemas de transporte público.

Una recomendación es tomar como base muchos de los parámetros acá descritos y aplicarlos a las rutas regulares ya sea en futuros trabajos de graduación o mejor aún por parte de las autoridades gubernamentales, y comenzar a ver al transporte público como un medio real y capaz de mejorar la movilidad en Costa Rica.

La recopilación sistemática de la información aquí presentada permitiría una mejora en la planificación del sistema de transporte público, además este proyecto puede ser parte de una línea basal que permita evaluar el desarrollo del sistema de transporte público en el futuro.

Se recomienda tratar la situación de la movilidad de la provincia de Heredia como un caso de estudio aparte, pues dicha provincia, como se aprecia en la **Figura 34**, es de los principales núcleos de población estudiantil.

Es importante llevar un control de la variación de los indicadores a través del tiempo, así como que las autoridades universitarias asignen personal técnico dedicado a la evaluación y planificación del servicio especial modalidad autobús que se ofrece.

CAPITULO 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, A y Monzón, A. (2011). Indicadores para medir la eficiencia de la gestión de los sistemas de transporte en las ciudades. [Versión electrónica]. Centro de Investigación del transporte TRANSyT, Madrid, España.

Arcusín, S y Guerrero, C. (2012). Indicadores de percepción de calidad de servicio del transporte público: diseño, aplicación y potencial de reproducción. Montevideo. [Versión electrónica].

Banco de Desarrollo de América Latina, CAF. (2011). Desarrollo urbano y movilidad den América Latina. [Versión electrónica].

Banco de Desarrollo de América Latina, CAF. (2010). Observatorio de movilidad urbana para América Latina. [Versión electrónica].

Brenes, E. y Rodríguez, F. (2008). Propuesta de desarrollo urbano costarricense. Antecedentes, alternativas y desafíos. Revista Geográfica de América Central, 1(41), 77-119.

Burgos, C., Silva, C., Troncoso, S., y Franco, B. (2013). Lo cotidiano en el transporte público de Culiacán: hacia una movilidad urbana sostenible y segura. URBS. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales, 3(2), 123-139.

Castro, L. (2015). Estructura de costos en el transporte público.

CEPAL. (2009). Encuesta del recorrido medio anual de los vehículos en circulación en Costa Rica. [Versión electrónica]. San José, Costa Rica.

Coffel, K. (2012). Guidelines for providing Access to public transportation stations. [Versión electrónica]. Cooperative Research Pogram, TCRP Report 153

Cámara de Comercio de Costa Rica. Tasa de crecimiento de la flota vehicular. Extraído del sitio de la Cámara de Comercio de Costa Rica de la dirección: <http://datosabiertos.camara-comercio.com/datastreams/75135/tasa-de-crecimiento-de-la-flota-vehicular/>.

CTP. (2015). Decreto N. 29760-MOPT Servicio público-Transporte remunerado de personas. Manual de Calidad del Servicio. Versión 01.

Contreras, C. (1981). Análisis de datos y uso de modelos en rutas de autobuses: aplicación en el sector de Tibás. Trabajo de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

D´Alolio, I. (2007). Diálogos. Revista Electrónica de Historia. Algunas características del sector transporte y su influencia en el consumo de hidrocarburos, 1965-2004. [Versión electrónica]. Escuela de Historia de la Universidad de Costa Rica.

Eboli, L. y Mazzulla, G. (2011). A methodology for evaluating transit service quality based on subjective and objective measures from the passenger's point of view. *Transport Policy*, 18(1), 172-181.

Ferraces, J. (2000) Diferencias en la evaluación del servicio de autobús urbano desde la perspectiva del usuario. Universidad de Santiago de Compostela

González, O. (2005). El transporte público colectivo, individual y masivo de pasajeros, el transporte intermunicipal y las terminales satélites en Bogotá. [Versión electrónica]

Gutiérrez y González, E. (2002). Derecho de las obligaciones. [Versión electrónica]. Porrúa, México.

Hernández, H., Jiménez, D. (2014) Encuesta de Transporte 2013. Sede Rodrigo Facio. Universidad de Costa Rica. Programa Infraestructura del Transporte. Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales.

Hornelas, C. (2010). Concesiones y permisos. Extraído del sitio de SlideShare en la dirección: <http://es.slideshare.net/hornelas/concesiones-y-permisos>

Lavado, J (2007). Planificación de Transporte Urbano. Marco Teórico de Investigación. [Versión electrónica]

Litman, T. (2003). Measuring transportation: traffic, mobility and accessibility. *ITE journal*, 73 (10), 28–32

Marín, A y Burgos, N. (2014, Marzo 07). UCR busca convertirse en un campus saludable. Extraído del sitio de la Universidad de Costa Rica en la dirección web: <http://www.ucr.ac.cr/noticias/2014/03/07/ucr-busca-convertirse-en-campus-saludable.html>

Miralles, C y Cebollada, A. (2003). Movilidad y transporte. Opciones políticas para la ciudad. [Versión electrónica].

MOPT. (1997). Oficio DGET-020-97. [Versión electrónica].

Navarro, M. (2014). Buses en la UCR suben de precio sin control de calidad. Semanario Universidad. [Versión electrónica].

Oficina de Servicios Generales, 2014. Plan de mejoramiento para la movilidad y el transporte en la Ciudad Universitaria. Extraído del sitio de la Universidad de Costa Rica en la dirección web: <http://www.ucr.ac.cr/plan-mejoramiento-movilidad.html>.

Ortúzar, J. (2000). Modelos de demanda de transporte. Alfaomega; Universidad Católica de Chile.

Ortúzar, J. y Willumsen, L. (2011). Modelling Transport. (4th Edition). Wiley.

Otoya, M. (2013). Estimación económica de las principales deseconomías presentes en el Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 13.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Costa Rica, PNUD y Ministerio de Ambiente y Energía, MINAE. (2013). Rumbo a la carbono neutralidad en el transporte público de Costa Rica. Taxis y autobuses. [Versión electrónica].

Rabaza, J. (2009). Tamaño vehicular óptimo para el servicio de transporte público de superficie. Proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

Sánchez, A. (1989) Estudio preliminar de una terminal para autobuses interurbanos. Proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Secretaría de Tránsito y Transporte de la Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (2005). Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. [Versión electrónica].

Schipper, L., Saenger, C., & Sudardshan, A. (2011). Transport and carbon emissions in the United States: the long view. *Energies*, 4(4), 563-581.

TCRP (2003) Report 88. A guidebook for Developing a Transit Performance- Measurement System. Transit Cooperative Research Program

TCRP (2013). Report 165. Transit Capacity and Quality of Service Manual. Third Edition. Transit Cooperative Research Program. Transportation Research Board.

Torres, M; Paz, K; Salazar, F. (2006). Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. Boletín electrónico No. 02. Facultad de ingeniería. Universidad Rafael Landívar. Guatemala.

Ureña, E. (2008). Análisis Funcional del Transporte en la Sede Rodrigo Facio. Proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

APÉNDICES

Apéndice A. Cantidad de estudiantes matriculados por cantón en la sede Rodrigo Facio

Alajuela		Heredia		Cartago	
Alfaro Ruiz	72	Barva	398	Alvarado	112
Atenas	246	Belén	285	Central	1455
Central	1671	Central	1141	El Guarco	319
Grecia	527	Flores	191	Jiménez	93
Guatuso	4	San Isidro	192	La Unión	1264
Los chiles	21	San Pablo	323	Oreamuno	364
Naranjo	238	San Rafael	383	Paraíso	411
Orotina	66	Santa Bárbara	226	Turrialba	392
Palmares	292	Santo Domingo	582	Total	4 410
Poas	153	Sarapiquí	83	San José	
San Carlos	459	Total	3 804	Acosta	163
San Mateo	21	Puntarenas		Alajuelita	299
San Ramón	565	Aguirre	30	Aserrí	400
Upala	39	Buenos Aires	87	Central	3058
Valverde Vega	85	Central	231	Curridabat	1282
Total	4 459	Corredores	44	Desamparados	1703
Guanacaste		Coto Brus	104	Dota	40
Abangares	34	Esparza	124	Escazú	812
Bagaces	27	Garabito	24	Goicochea	1689
Cañas	40	Golfito	35	León Cortés	107
Carrillo	24	Montes de Oro	37	Montes de Oca	2509
Hojancha	28	Osa	30	Mora	208
La Cruz	17	Parrita	30	Moravia	1099
Liberia	153	Total	776	Pérez Zeledón	588
Nandayure	13	Limón		Puriscal	282
Nicoya	70	Central	85	Santa Ana	584
Santa Cruz	61	Guácimo	75	Tarrazú	102
Tilarán	46	Matina	33	Tibás	839
Total	513	Pococí	337	Turrubares	14
		Siquires	75	Vazquez de Coronado	1067
		Talamanca	25	Total	16 845
		Total	630		

Fuente: Oficina de Registro e Información, 2015

Apéndice B. Encuesta de transportes 2013

Ingreso bruto del hogar (colones)	Bus Regular		Bus UCR		Vehículo privado	
	Cuenta	Porcentaje	Cuenta	Porcentaje	Cuenta	Porcentaje
Opción						
Menos de 250 mil	299	16,36%	265	14,58%	34	5,87%
250 mil - 500 mil	407	22,26%	349	19,21%	75	12,95%
500 mil - 750 mil	232	12,69%	241	13,26%	66	11,40%
750 mil - 1 millón	180	9,85%	181	9,96%	66	11,40%
1 millón - 1.5 millones	126	6,89%	136	7,48%	68	11,74%
1.5 millones - 2 millones	81	4,43%	84	4,62%	33	5,70%
2 millones - 3 millones	39	2,13%	46	2,53%	38	6,56%
3 millones - 4 millones	18	0,98%	22	1,21%	16	2,76%
Más de 4 millones	10	0,55%	9	0,50%	11	1,90%
No sé / No respondo	436	23,85%	484	26,64%	172	29,71%
Sin respuesta	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
No completada o No mostrada	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

Cantidad de automóviles en el hogar	Bus Regular		Bus UCR		Vehículo privado	
	Cuenta	Porcentaje	Cuenta	Porcentaje	Cuenta	Porcentaje
Opción						
Ninguno	713	39,00%	641	35,28%	71	12,26%
Uno	665	36,38%	687	37,81%	244	42,14%
Dos	327	17,89%	367	20,20%	167	28,84%
Tres	86	4,70%	85	4,68%	66	11,40%
Más de tres	37	2,02%	37	2,04%	31	5,35%
Sin respuesta	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
No completada o No mostrada	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

	Bus regular		Bus UCR		Vehículo privado	
	Cuenta	Porcentaje	Cuenta	Porcentaje	Cuenta	Porcentaje
Opción						
San José	1132	61,93%	1066	58,67%	399	68,91%
Alajuela	160	8,75%	210	11,56%	48	8,29%
Cartago	376	20,57%	222	12,22%	82	14,16%
Heredia	146	7,99%	310	17,06%	50	8,64%
Guanacaste	5	0,27%	3	0,17%	0	0,00%
Puntarenas	5	0,27%	2	0,11%	0	0,00%
Limón	4	0,22%	4	0,22%	0	0,00%

SAN JOSE	Bus regular		Bus UCR		Vehículo privado	
San José	253	13,84%	191	10,51%	89	15,37%
Escazú	48	2,63%	62	3,41%	23	3,97%
Desamparados	97	5,31%	141	7,76%	34	5,87%
Puriscal	19	1,04%	2	0,11%	3	0,52%
Aserrí	31	1,70%	18	0,99%	5	0,86%
Mora	13	0,71%	3	0,17%	4	0,69%
Goicoechea	125	6,84%	103	5,67%	48	8,29%
Santa Ana	22	1,20%	38	2,09%	15	2,59%
Alajuelita	23	1,26%	15	0,83%	5	0,86%
Vázquez de Coronado	60	3,28%	126	6,93%	28	4,84%
Acosta	4	0,22%	4	0,22%	1	0,17%
Tibás	50	2,74%	88	4,84%	16	2,76%
Moravia	46	2,52%	115	6,33%	31	5,35%
Montes de Oca	231	12,64%	126	6,93%	57	9,84%
Dota	4	0,22%	2	0,11%	0	0,00%
Curridabat	101	5,53%	26	1,43%	40	6,91%
Pérez Zeledón	4	0,22%	5	0,28%	0	0,00%

ALAJUELA	Bus Regular		Bus UCR		Vehículo privado	
Opción	Cuenta	Porcentaje	Cuenta	Porcentaje	Cuenta	Porcentaje
Alajuela	71	3,88%	135	7,43%	26	4,49%
San Ramón	17	0,93%	21	1,16%	4	0,69%
Grecia	21	1,15%	28	1,54%	6	1,04%
San Mateo	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Atenas	13	0,71%	5	0,28%	5	0,86%
Naranjo	8	0,44%	3	0,17%	2	0,35%
Palmares	14	0,77%	7	0,39%	3	0,52%
Poás	6	0,33%	5	0,28%	1	0,17%
Orotina	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
San Carlos	2	0,11%	3	0,17%	1	0,17%
Alfaro Ruiz	3	0,16%	0	0,00%	0	0,00%
Valverde Vega	3	0,16%	1	0,06%	0	0,00%
Upala	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Los Chiles	2	0,11%	2	0,11%	0	0,00%
Guatuso	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

CARTAGO	Bus regular		Bus UCR		Vehículo privado	
Opción	Cuenta	Porcentaje	Cuenta	Porcentaje	Cuenta	Porcentaje
Cartago	142	7,77%	119	6,55%	31	5,35%
Paraíso	40	2,19%	26	1,43%	7	1,21%
La Unión	130	7,11%	15	0,83%	32	5,53%
Jiménez	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Turrialba	10	0,55%	0	0,00%	1	0,17%
Alvarado	10	0,55%	8	0,44%	0	0,00%
Oreamuno	26	1,42%	34	1,87%	4	0,69%
El Guarco	18	0,98%	20	1,10%	7	1,21%

HEREDIA	Bus regular		Bus UCR		Vehículo privado	
Opción	Cuenta	Porcentaje	Cuenta	Porcentaje	Cuenta	Porcentaje
Heredia	46	2,52%	105	5,78%	8	1,38%
Barva	9	0,49%	35	1,93%	7	1,21%
Santo Domingo	22	1,20%	47	2,59%	11	1,90%
Santa Bárbara	11	0,60%	15	0,83%	1	0,17%
San Rafael	13	0,71%	31	1,71%	6	1,04%
San Isidro	14	0,77%	6	0,33%	2	0,35%
Belén	18	0,98%	29	1,60%	6	1,04%
Flores	2	0,11%	14	0,77%	5	0,86%
San Pablo	11	0,60%	28	1,54%	4	0,69%
Sarapiquí	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

Apéndice C. Frecuencias de viaje a la UCR.

Viajes hacia la universidad

N o	RUTA	6:0 0 am	7:0 0 am	8:0 0 am	09:00a. m.	10:00a. m.	11:0 0 am	12:0 0 md	1:0 0 pm	2:0 0 pm	3:0 0 pm	4:0 0 pm	5:0 0 pm	6:0 0 pm	07:00p. m.	8:0 0 pm	9:0 0 pm	10:0 0 pm	TOTA L
1	Acosta		1					1				1							3
2	Alajuela		2	1	1			1	1	1		2	1	1	1	1	1		14
3	Alajuelita		1	1	1			1	1	1			1	1	1	1	1		11
4	Calle Blancos		1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		14
5	Cartago	1	3	2	2				2	1	1	1	1	1	1	1			17
6	Coronado	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				17
7	Desamparados Aserri		3	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1					13
8	Grecia	1	2						1			1							5
9	Heredia	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		18
10	Pavas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				13
11	San Carlos			1															1
12	San Rafael Abajo de Desamparados	2	2	1	1	1	1		1	1	1	1	1						13
13	San Ramón		2						1			1							4
14	Tibás		3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
15	Santa Ana Escazú	1	2	1				1		1	1								7
17	El Carmen de Goicochea		1	1		1			1				1		1				6
	TOTAL	9	28	17	12	8	7	8	15	10	9	12	12	9	9	6	5	1	177

Viajes saliendo de la universidad

N o	RUTA	6:0 0 am	7:0 0 am	8:0 0 am	09:00a. m.	10:00a. m.	11:0 0 am	12:0 0 md	1:0 0 pm	2:0 0 pm	3:0 0 pm	4:0 0 pm	5:0 0 pm	6:0 0 pm	07:00p. m.	8:0 0 pm	9:0 0 pm	10:0 0 pm	TOTA L
1	Acosta								1				1					1	3
2	Alajuela				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
3	Alajuelita						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
4	Calle Blancos		1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		14
5	Cartago	1	1				1	2	1	1	1	2	3	2	2	2	2		21
6	Coronado			1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	1	1	1	19
7	Desamparados Aserri		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
8	Grecia						1			1			1	1		1			5
9	Heredia		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
10	Pavas		1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
11	San Carlos												1						1
12	San Rafael Abajo de Desamparados		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
13	San Ramón		1					1					1				1		4
14	Tibás		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	19
15	Santa Ana Escazú						1		1	1	1	1			1	1	1	1	10
17	El Carmen de Goicochea			1			1		1				1		1	1	1	1	8
	TOTAL	1	8	7	7	8	13	12	13	11	11	13	21	13	15	14	14	11	192

Apéndice D. Población influenciada en cada ruta universitaria

RUTA (Periodo de la mañana)	Población influenciada	Cantidad de viajes	Relación población influenciada/cantidad de viajes
Acosta	163	1	163,0
Alajuela	1671	4	417,8
Alajuelita	299	3	99,7
Calle Blancos	253	3	84,3
Cartago	2549	7	364,1
Coronado	1067	5	213,4
Desamparados Aserrí	698	5	139,6
Grecia	786	2	393,0
Heredia	3721	4	930,3
Pavas	801	3	267,0
San Carlos	459	1	459,0
San Rafael Abajo de Desamparados	1194	4	298,5
San Ramón	857	2	428,5
Tibás	1066	8	133,3
Santa Ana Escazú	1396	3	465,3
El Carmen de Goicochea	514	2	257,0
		Promedio	278,9
		Desviación estándar	131,3
RUTA Periodo de la tarde)	Población influenciada	Cantidad de viajes	Relación población influenciada/cantidad de viajes
Acosta	163	1	163,0
Alajuela	1671	3	557,0
Alajuelita	299	3	99,7
Calle Blancos	253	3	84,3
Cartago	2549	7	364,1
Coronado	1067	7	152,4
Desamparados Aserrí	698	3	232,7
Grecia	786	2	393,0
Heredia	3721	3	1240,3
Pavas	801	3	267,0
San Carlos	459	1	459,0
San Rafael Abajo de Desamparados	1194	3	398,0
San Ramón	857	1	857,0
Tibás	1066	5	213,2
Santa Ana Escazú	1396	2	698,0
El Carmen de Goicochea	514	2	257,0
		Promedio	346,4
		Desviación estándar	214,8

Apéndice E. Descenso de pasajeros a las 8:00 a.m en la Sede Rodrigo Facio

Cuadro 33. Conteo de descenso de pasajeros durante el periodo de la mañana

Parada frente a Escuela de Derecho		Parada de Escuela de Letras		Parada frente a Escuela de Agronomía		Parada de supermercado Tacho	
Ruta	Pasajeros que descendieron	Ruta	Pasajeros que descendieron	Ruta	Pasajeros que descendieron	Ruta	Pasajeros que descendieron
Alajuelita	6	Alajuelita	11	Alajuela	16	Alajuelita	1
Alajuelita	11	Alajuelita	7	Carmen	5	Coronado	3
Escazú	24	Escazú	5	Alajuela	15	Alajuelita	1
Alajuela	17	Heredia	10	Pavas	17	Calle Blancos	3
Pavas	14	Alajuela	9	Tibás	8	Alajuela	2
Alajuela	17	Coronado	15	Alajuela	18	Carmen	2
Alajuela	10	Pavas	9	Alajuela	10	Alajuela	3
Calle Fallas	28	Alajuela	7	San Rafael Abajo	11	Pavas	2
Desamparados	16	Alajuela	10	Heredia	25	Tibás	2
Calle Blancos	0	Calle Fallas	2	Desamparados	12	Alajuela	2
		Tibás	13	Heredia	17	Alajuela	0
		El Carmen	13	Tibás	5	San Rafael Abajo	1
		Desamparados	13			Heredia	3
		Calle Blancos	9			Desamparados	0
						Heredia	1
						Tibás	0
TOTAL	143		133		159		26

Parada frente a Escuela de Educación		Parada de frente a Estudios Generales		Parada de Radio Universidad	
Ruta	Pasajeros que descendieron	Ruta	Pasajeros que descendieron	Ruta	Pasajeros que descendieron
San Ramón	7	Alajuelita	6	Coronado	6
Heredia	0	Coronado	11	Calle Blancos	16
Cartago	31	Alajuelita	2	Escazú	1
Alajuela	18	Escazú	4	El Carmen	5
Alajuela	16	Carmen	11	Pavas	0
Alajuela	8	Pavas	5	Paso Ancho	0
Heredia	18	Tibás	14	Desamparados	1
Heredia	6	San Rafael Abajo	10		
Cartago	32	Desamparados	5		
		Tibás	8		
		San Rafael Abajo	28		
TOTAL	136		104		29

Apéndice F. Sube y bajas realizados

Coronado-UCR 6:00 a.m.:

Paradas	Suben	Bajan	Tiempo entre paradas	Distancia entre paradas (km)	Sube y baja	Distancia acumulada
1 Frente a la iglesia católica de Coronado	24		00:00:00	0	24	0
2 Frente al restaurante Mil Sabores	2		00:00:45	0,2	26	0,2
3 Frente al Laboratorio Clínico (por los semáforos)	1		00:02:53	0,28	27	0,48
4 Frente a la Gasolinera El Trapiche	7		00:03:16	0,255	34	0,735
5 Frente a la antigua maquila de Coronado	0		00:03:45	0,255	34	0,99
6 Frente al restaurante La Casona del Pueblo	6		00:04:18	0,335	40	1,325
7 Frente a Depósito Lucky	1		00:05:15	0,35	41	1,675
8 Frente a Lubricentro San Antonio	1		00:06:18	0,365	42	2,04
9 Frente a la iglesia católica de San Antonio	4		00:07:29	0,31	46	2,35
10 Frente a Pollos Almoza	0		00:08:15	0,34	46	2,69
11 Frente al Supermercado La Campana	2		00:09:19	0,365	48	3,055
12 Frente al centro comercial Don Pancho	3		00:10:00	0,315	51	3,37
13 Frente a la escuela San Blas	2		00:11:15	0,515	53	3,885
14 Frente a El Lagar en San Blas de Moravia	1		00:11:47	0,43	54	4,315
15 Frente a la Cutler Hamer. Esta será la última parada para este fin.	1		00:12:50	0,585	55	4,9
16 Frente a la Facultad de Letras de la Universidad de Costa Rica (UCR).		11	00:29:35	3,475	44	8,375
17 Frente a la Facultad de Agronomía de la UCR		14	00:33:22	0,425	30	8,8
18 Frente al super Tacho		3	00:41:38	0,44	27	9,24
19 Frente al Edificio de Estudios Generales de la UCR.		23	00:45:05	0,32	4	9,56
20 Frente a Radio Universidad		4	00:47:00	0,18	0	9,74
Totales	55	55	00:47:00	9,74		

UCR-Coronado 5:10 p.m.:

	Paradas	Suben	Bajan	Tiempo entre paradas	Distancia entre paradas (km)	Sube y baja	Distancia acumulada
1	Frete al edificio de la Oficina de Servicios Generales.	36		00:00:00	0	36	0
2	Frete a la vuelta del Super Tacho.	3		00:04:28	0,32	39	0,32
3	Frete a la Facultad de Agronomía.	6		00:06:38	0,44	45	0,76
4	Frete a la Facultad de Letras.	2		00:10:08	0,425	47	1,185
5	Mega Súper Moravia		2	00:23:25	2,6	45	3,785
6	Señor Rives Moravia		0	00:24:00	0,35	45	4,135
7	Biblioteca Moravia.		1	00:28:55	0,4	44	4,535
8	Frete a El Lagar en San Blas de Moravia		0	00:32:00	0,34	44	4,875
9	Frete a la escuela San Blas		1	00:36:11	0,43	43	5,305
10	Frete al centro comercial Don Pancho		1	00:37:25	0,515	42	5,82
11	Frete al Supermercado La Campana		0	00:40:20	0,315	42	6,135
12	Frete a Pollos Almoza		1	00:40:50	0,365	41	6,5
13	Frete a la iglesia católica de San Antonio		2	00:41:02	0,34	39	6,84
14	Frete a Mega Super		5	00:42:20	0,36	34	7,2
15	Frete a Depósito Lucky		4	00:43:00	0,35	30	7,55
16	Frete al restaurante La Casona del Pueblo		6	00:46:00	0,335	24	7,885
17	Frete a la antigua maquila de Coronado		1	00:46:43	0,225	23	8,11
18	Frete a la Gasolinera El Trapiche		2	00:47:23	0,255	21	8,365
19	Cercanías panadería Santa Rita		0	00:48:00	0,46	21	8,825
20	Frete a la iglesia católica de Coronado		21	00:50:00	0,25	0	9,075
	Totales	47	47	00:50:00	9,075		

Ruta Tibás

Tibás-UCR 6:00 a.m.:

	Ubicación	Suben	Bajan	Tiempo entre paradas	Distancia entre paradas (km)	Sube y baja	Distancia acumulada
1	50 metros sur de la Panadería Maracaibo	4		0:00:00	0	4	0
2	50 metros oeste Plaza de Deportes Cuatro Reinas	1		0:01:25	0,2	5	0,2
3	75 metros este del costado noreste de la Plaza de Deportes Cuatro Reinas	3		0:03:00	0,2	8	0,4
4	Frente a la Iglesia Adventista Residencial Las Rosas	1		0:05:00	0,375	9	0,78
5	250 metros este de la Iglesia Adventista Residencial Las Rosas	0		0:06:20	0,425	9	1,2
6	Frente costado sur Panadería Mussmani de Colima	4		0:08:00	0,35	13	1,55
7	300 metros al este de Panadería Mussmani de Colima	2		0:10:00	0,375	15	1,925
8	100 metros al norte BAC San José de Tibás	5		0:12:00	0,8	20	2,725
9	Frente al costado norte de la Iglesia Católica de Tibás	11		0:16:00	0,5	31	3,225
10	100 metros este del Burguer King de Tibás	1		0:20:00	0,4	32	3,625
11	75 metros este de Perimercados de Jardines de Tibás	3		0:22:00	0,7	35	4,325
12	Contiguo a UNIBE, Florida de Tibás	1		0:23:00	0,425	36	4,75
13	Frente al Automercado (Límite)	1		0:26:30	0,5	37	5,25
14	Contiguo entrada Centro Comercial Los Colegios	2		0:30:00	0,45	39	5,7
15	Frente a Pizza Hut de Moravia	2		0:35:00	1,2	41	6,9
16	Frente a La Cartaginesa	3		0:37:30	0,35	44	7,25
17	25 metros norte de la Escuela Pilar Jiménez	2		0:43:00	0,6	46	7,85
18	25 metros al sur del costado suroeste de la Plaza de Deportes	2		0:46:45	0,4	48	8,25
19	Frente a la Facultad de Letras de la Universidad de Costa Rica (UCR).		19	0:51:00	0,76	29	9,025
20	Frente a la Facultad de Agronomía de la UCR		10	0:53:00	0,44	19	9,465
21	Frente a Radio Universidad		19	1:01:00	0,5	0	9,965
	Totales	48	48	1:01:00	9,965		

UCR-Tibás 5:00 p.m.:

	Paradas	Suben	Bajan	Tiempo entre paradas	Distancia entre paradas (km)	Sube y baja	Distancia acumulada
1	Frente al edificio de la Oficina de Servicios Generales.	32		00:00:00	0	32	0
2	Frente a la vuelta del Súper Tacho.	0		00:01:45	0,32	32	0,32
3	Frente a la Facultad de Agronomía.	4		00:05:00	0,44	36	0,76
4	Frente a la Facultad de Letras.	3		00:07:00	0,425	39	1,185
5	25 metros al sur del costado suroeste de la Plaza de Deportes		1	00:14:00	0,965	38	2,15
6	25 metros norte de la Escuela Pilar Jiménez		1	00:17:00	0,33	37	2,48
7	Frente a La Cartaginesa		1	00:38:00	0,475	36	2,955
8	Frente a Pizza Hut de Moravia		4	00:43:00	0,43	32	3,385
9	Frente al Colegio Saint Francis		3	00:44:00	0,37	29	3,755
10	Contiguo entrada Centro Comercial Los Colegios		6	00:47:00	0,88	23	4,635
11	Frente al Automercado (Límite)		2	00:48:00	0,295	21	4,93
12	Contiguo a UNIBE, Florida de Tibás		6	00:49:00	0,355	15	5,285
13	75 metros este de Perimercados de Jardines de Tibás		6	00:49:30	0,325	9	5,61
14	200 metros sur plantel ICE, Calle Cabanga		2	00:50:00	0,25	7	5,86
15	Frente a Escuela Anselmo Llorente y la Fuente		2	00:56:00	0,775	5	6,635
16	Cruce con la Ruta Nacional 32		1	00:56:30	0,25	4	6,885
17	Frente al periódico la Nación		1	00:57:00	0,53	3	7,415
18	Cercanías del cruce con la Calle Central		2	00:59:45	0,285	1	7,7
19	300 metros al este de Panadería Mussmani de Colima		0	01:03:00	0,375	1	8,075
20	Frente costado sur Panadería Mussmani de Colima		0	01:07:00	0,3	1	8,375
21	250 metros este de la Iglesia Adventista Residencial Las Rosas		0	01:09:00	0,425	1	8,8
22	Frente a la Iglesia Adventista Residencial Las Rosas		0	01:14:00	0,375	1	9,175
23	75 metros este del costado noreste de la Plaza de Deportes Cuatro Reinas		1	01:16:00	0,35	0	9,525
24	50 metros oeste Plaza de Deportes Cuatro Reinas		0	01:17:00	0,2	0	9,725
25	50 metros sur de la Panadería Maracaibo		0	01:18:00	0,2	0	9,925
	Totales	39	39	01:18:00	9,925		

Ruta Heredia

Heredia-UCR:

	Paradas	Suben	Bajan	Tiempo entre paradas	Distancia entre paradas (km)	Sube y baja	Distancia acumulada
1	Costado norte del Liceo de Heredia	55		06:03 a.m.		55	0
2	Musmammi sobre calle 7			06:05 a.m.	0,412	55	0,412
3	Frente al plantel de buses Rápidos Heredianos	1		06:07 a.m.	0,56	56	0,972
4	Frente al hogar de Ancianos La Puebla			06:09 a.m.	0,475	56	1,447
5	La Guacamaya	2		06:11 a.m.	0,46	58	1,907
6	Cruce San Pablo	4		06:12 a.m.	0,515	62	2,422
7	Frente al supermercado Más x Menos			06:13 a.m.	0,35	62	2,772
8	Frente a la panadería Chantillie	1		06:15 a.m.	0,45	63	3,222
9	50 metros este de la Cruz Roja de Santo Domingo de Heredia			06:16 a.m.	0,45	63	3,672
10	Instrumentos Musicales	2		06:17 a.m.	0,32	65	3,992
11	50 metros al sur de la Estación de Bomberos de Santo Domingo de Heredia	5		06:18 a.m.	0,415	70	4,407
12	Avenida 4 Santo Domingo			06:19 a.m.	0,33	70	4,737
13	Frente a la floristería Santa Eduvigis	1		06:22 a.m.	0,35	71	5,087
14	Frente a las canchas de Fútbol 5, en el cruce de Santa Rosa			06:23 a.m.	0,3	71	5,387
15	Frente a la Bomba Shell de Santo Domingo de Heredia			06:24 a.m.	0,415	71	5,802
16	Frente al plantel del MOPT en el río Virilla			06:25 a.m.	0,525	71	6,327
17	Colegio Saint Francis en Los Colegios de Moravia			06:38 a.m.	4,4	71	10,727
18	Facultad de Letras		27	06:51 a.m.	3,075	44	13,802
19	Frente a la Facultad de Agronomía de la UCR, justo antes del paso peatonal.		21	06:52 a.m.	0,44	23	14,242
20	Super Tacho, barrio Saprissa			06:56 a.m.	0,44	23	14,682
21	Frente al parqueo del edificio de Estudios Generales de la UCR. Ésta es la última parada.		23	06:58 a.m.	0,18	0	14,862
	Totales	71	71	06:58:00	14,862		

UCR-Heredia:

	Ubicación	Suben	Bajan	Tiempo entre paradas	Distancia entre paradas (km)	Sube y baja	Distancia acumulada
1	Frente al edificio de la Oficina de Servicios Generales.	54		6:51	0	54	0
2	Frente a edificio de Derecho	3		6:59	1,1	57	1,1
3	Frente a CONAVI, Betania	2		7:01	0,4	59	1,5
4	Colegio Saint Francis en Los Colegios de Moravia	6		7:18	2,3	65	3,8
5	Frente a la Shell Santo Domingo			7:31	5,2	65	9
6	Mc Donalds Santo Domingo			7:32	0,35	65	9,35
7	Frente Fishel Santo Domingo		11	7:33	0,4	54	9,75
8	Musmani Santo Domingo			7:34	0,36	54	10,11
9	Avenida 5, calle 1, Santo Domingo		3	7:34	0,5	51	10,61
10	Más x Menos		1	7:36	0,7	50	11,31
11	Cruce San Pablo		2	7:37	0,375	48	11,685
12	Musmani San Pablo		3	7:38	0,5	45	12,185
13	UNA		20	7:43	0,75	25	12,935
14	Parque Alfredo Gonzales Flores, Costado sur		14	7:46	0,49	11	13,425
15	200 m Este de piscinas de Heredia, Palacio de los deportes		5	7:47	0,6	6	14,025
16	Costado Oeste del Estadio Eladio Rosabal Cordero		4	7:50	0,34	2	14,365
17	Costado Oeste de Hospital Viejo de Heredia		2	7:52	0,4	0	14,765
	Totales	65	65	7:52:00	14,765		

Apéndice G. Ruta Tibás

3.6.3.1 Sentido hacia UCR

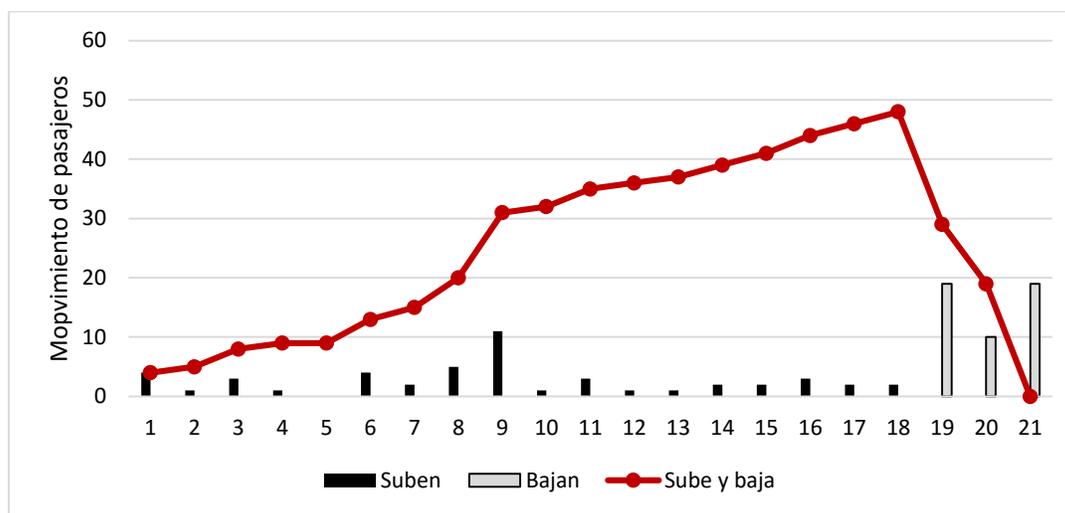


Figura 66. Sube y baja ruta Tibás hacia UCR

Cuadro 34. Descripción paradas sentido Tibás-UCR

Número de parada	Ubicación	Número de parada	Ubicación
1	50 metros sur de la Panadería Maracaibo	12	Contiguo a UNIBE, Florida de Tibás
2	50 metros oeste Plaza de Deportes Cuatro Reinas	13	Frente al Automercado (Límite)
3	75 metros este del costado noreste de la Plaza de Deportes Cuatro Reinas	14	Contiguo entrada Centro Comercial Los Colegios
4	Frente a la Iglesia Adventista Residencial Las Rosas	15	Frente a Pizza Hut de Moravia
5	250 metros este de la Iglesia Adventista Residencial Las Rosas	16	Frente a La Cartaginesa
6	Frente costado sur Panadería Mussmani de Colima	17	25 metros norte de la Escuela Pilar Jiménez
7	300 metros al este de Panadería Mussmani de Colima	18	25 metros al sur del costado sur-oeste de la Plaza de Deportes
8	100 metros al norte BAC San José de Tibás	19	Frente a la Facultad de Letras de la Universidad de Costa Rica (UCR).
9	Frente al costado norte de la Iglesia Católica de Tibás	20	Frente a la Facultad de Agronomía de la UCR
10	100 metros este del Burguer King de Tibás	21	Frente a Radio Universidad
11	75 metros este de Perimercados de Jardines de Tibás		

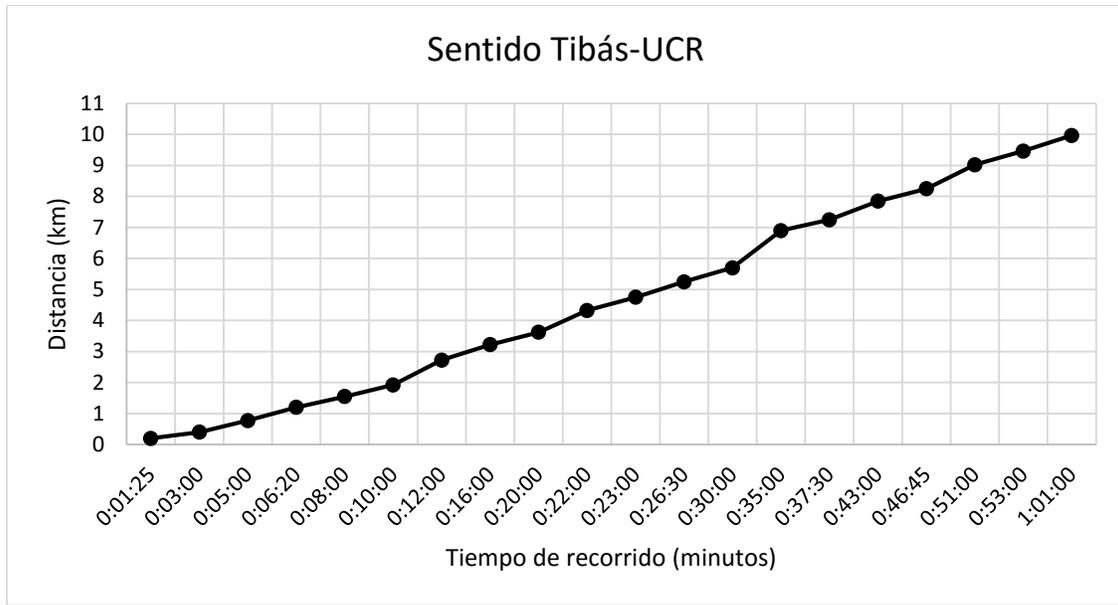


Figura 67. Velocidad ruta Tibás hacia UCR

Velocidad promedio: 9,8 km/h

3.6.3.2 Sentido hacia Tibás

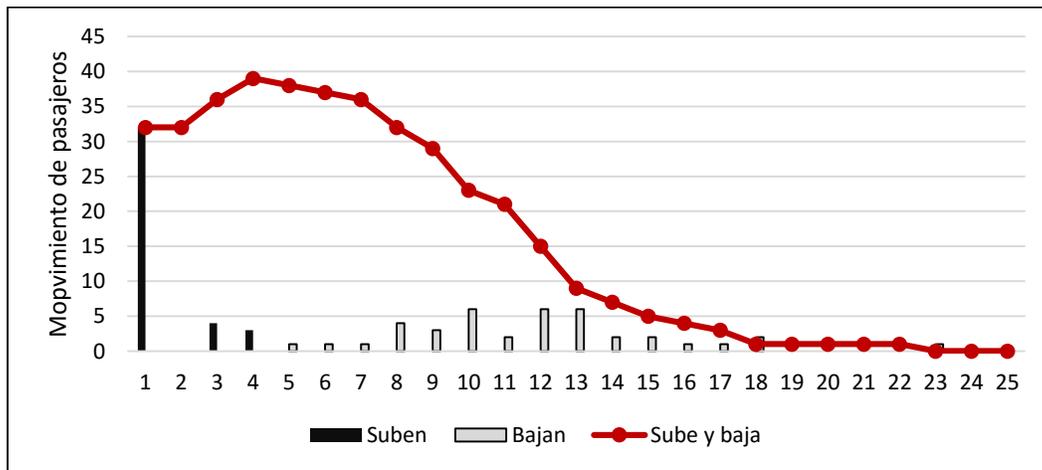


Figura 68. Sube y baja hacia Tibás

Cuadro 35. Descripción paradas sentido UCR-Tibás

Número de parada	Ubicación	Número de parada	Ubicación
1	Frente al edificio de la Oficina de Servicios Generales.	14	200 metros sur plantel ICE, Calle Cabanga
2	Frente a la vuelta del Súper Tacho.	15	Frente a Escuela Anselmo Llorente y la Fuente
3	Frente a la Facultad de Agronomía.	16	Cruce con la Ruta Nacional 32
4	Frente a la Facultad de Letras.	17	Frente al periódico la Nación
5	25 metros al sur del costado sur-oeste de la Plaza de Deportes	18	Cercanías del cruce con la Calle Central
6	25 metros norte de la Escuela Pilar Jiménez	19	300 metros al este de Panadería Mussmani de Colima
7	Frente a La Cartaginesa	20	Frente costado sur Panadería Mussmani de Colima
8	Frente a Pizza Hut de Moravia	21	250 metros este de la Iglesia Adventista Residencial Las Rosas
9	Frente al Colegio Saint Francis	22	Frente a la Iglesia Adventista Residencial Las Rosas
10	Contiguo entrada Centro Comercial Los Colegios	23	75 metros este del costado noreste de la Plaza de Deportes Cuatro Reinas
11	Frente al Automercado (Límite)	24	50 metros oeste Plaza de Deportes Cuatro Reinas
12	Contiguo a UNIBE, Florida de Tibás	25	50 metros sur de la Panadería Maracaibo
13	75 metros este de Perimercados de Jardines de Tibás		

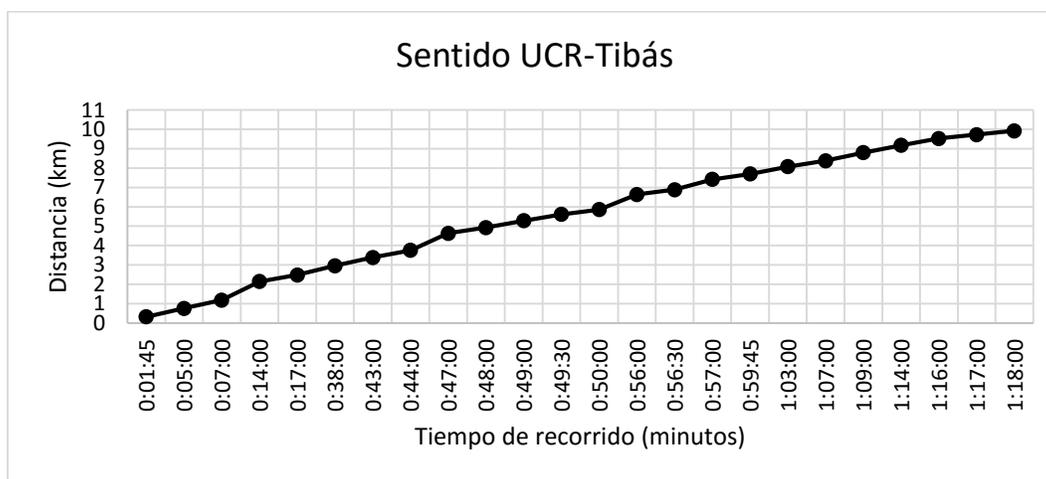


Figura 69. Velocidad hacia Tibás

Velocidad promedio: 8,2km/h

Apéndice H. Encuesta de percepción de calidad aplicada en el proyecto

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
TRANSPORTE PÚBLICO MODALIDAD AUTOBUS, PERCEPCION DE CALIDAD DEL SERVICIO

Fecha aplicación: / 05/2015

Hora de Inicio: ____:____

PRESENTACIÓN

El objetivo de la encuesta es el de validar indicadores de la calidad del servicio de autobús, utilizando como caso de aplicación los servicios especiales que se prestan en la Universidad de Costa Rica; pues diseñar un sistema de transporte público debe contemplar al usuario, por ende le agradecemos su compromiso con las siguientes preguntas.

La Ley 7839 del Sistema de Estadística Nacional le asegura la confidencialidad de los datos suministrados y su tratamiento

A. Información general

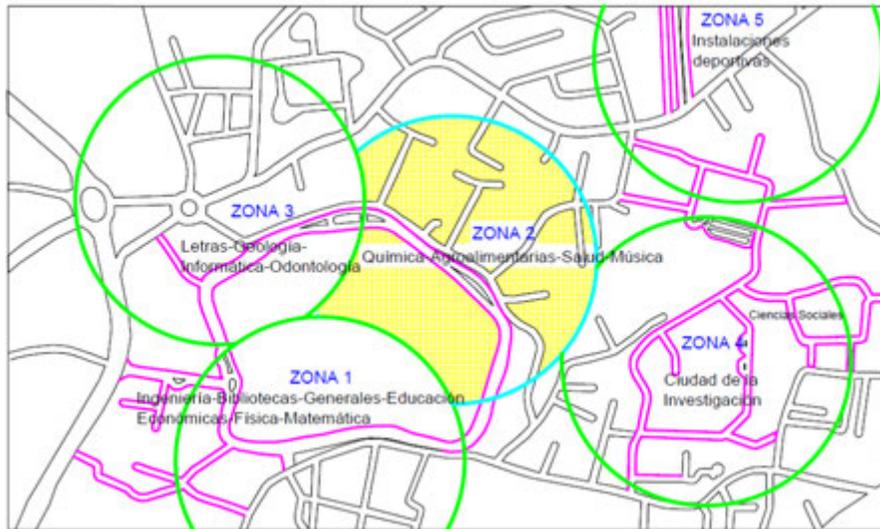
A1. Edad: _____
A2. Sexo M (<input type="checkbox"/>) F (<input type="checkbox"/>)
A3. Lugar de destino cuando toma autobús: Cantón _____ Distrito _____
A4. Lugar de residencia actual: _____ (si es igual a su lugar de destino indique la palabra IGUAL)
A5. Usted dedica su tiempo para: 1. (<input type="checkbox"/>) Estudia tiempo completo 2. (<input type="checkbox"/>) Trabaja medio tiempo y estudia 3. (<input type="checkbox"/>) Trabaja tiempo completo y no estudia 4. (<input type="checkbox"/>) Trabaja tiempo completo y estudia 5. (<input type="checkbox"/>) Otro
A6. Ruta que utiliza de los buses especiales de la UCR (Ej: Coronado, Heredia, Pavas, etc): _____

<p>A7. Tipo de usuario del campus (puede marcar más de una opción)</p> <p>1. () Pensionado</p> <p>2. () Profesor Universitario</p> <p>3. () Administrativo</p> <p>4. () Estudiante regular</p> <p>5. () Estudiante posgrado</p> <p>6. () Otro. Por favor indique _____</p>
<p>A8. ¿Con qué frecuencia utiliza el servicio de autobuses de la Universidad de Costa Rica?</p> <p>7. () Todos los días</p> <p>8. () 2-4 veces/semana</p> <p>9. () 1 vez por semana</p> <p>10. () 1 vez al mes</p> <p>11. () Otro</p>
<p>A9. Usted ha tomado el autobús, ¿cuánto tiempo dura en promedio el recorrido de su viaje HACIA la Universidad?</p> <p>12. () Menos de 15 minutos</p> <p>13. () Entre 15 y 30 minutos</p> <p>14. () Entre 30 y 60 minutos</p> <p>15. () Entre 1 hora y 1 hora y media</p> <p>16. () Más de hora y media</p>
<p>A10. Usted se encuentra recién llegando a la parada, cuántos minutos en promedio espera para que pase el bus?</p> <p>17. () Menos de 5 minutos</p> <p>18. () Entre 5 y 15 minutos</p> <p>19. () Entre 15 y 30 minutos</p> <p>20. () Entre 30 y 45 minutos</p> <p>21. () Más de 45 minutos</p>
<p>A11. Le satisface la cantidad de paradas en los alrededores del campus universitario.</p> <p>Sí () No ()</p>

A12. Usted ha tomado el autobús, ¿cuánto **tiempo dura** en promedio el **recorrido de su viaje cuando se devuelve a su lugar de destino** (ejemplo: su residencia)?

- 22. () Menos de 15 minutos
- 23. () Entre 15 y 30 minutos
- 24. () Entre 30 y 60 minutos
- 25. () Entre 1 hora y 1 hora y media
- 26. () Más de hora y media

A13. En la siguiente imagen, por favor **marque con una X** la zona de donde viene usted normalmente previo a tomar el autobús, el croquis es de la sede Rodrigo Facio



Simbología

- 27. () **Zona 1.** Facultad de Ingeniería- Estudios Generales-Ciencias Económicas-Educación.
- 28. () **Zona 2.** Química-Microbiología-Ciencias Agroalimentarias-Medicina--Música
- 29. () **Zona 3.** Letras-Geología- Odontología
- 30. () **Zona 4.** Ciudad de la Investigación .Ingeniería Eléctrica-Ciencias Sociales
- 31. () **Zona 5.** Instalaciones deportivas.
- 32. () **OTROS** (Ver siguiente lista)
 - A1.** () INCLUYE: San Pedro Centro, Calle de la Amargura, Roosevelt
 - A2.** () INCLUYE: UNED, La Paulina
 - A3.** () INCLUYE: Betania, Rotonda de la Bandera
 - A4.** () INCLUYE: Vargas Araya, Ulatina, Fidélitas, Santa Marta, Monterrey.
 - A5.** () INCLUYE: Sabanilla

B. Percepción de calidad del servicio

B 1. En una **escala donde 1 a 5 donde 1 representa la nota más baja y 5 la nota más alta**, ¿cómo calificaría los siguientes aspectos asociados a la calidad del servicio?

1.	Cantidad de asientos disponibles	
2.	Costo del pasaje	
3.	Limpieza del autobús	
4.	Amabilidad del chofer	
5.	Frecuencia de salida del bus	
6.	Estado general de los asientos	
7.	Duración del recorrido	
8.	Ruido y vibraciones en el autobús	
9.	Ventilación en el autobús	
10.	Forma de conducir del chofer?	
11.	Techo de las paradas	
12.	Iluminación paradas	
13.	Comodidad paradas	
14.	Puntualidad	

B 2. Estaría dispuesto a compartir los autobuses con personas fuera de la universidad con tal de obtener un mejor servicio como terminal de autobuses, frecuencia, estado de las unidades, costo y demás

33. () Sí

34. () No

B 3. De acuerdo al sistema de rutas universitarias que se actualmente, ¿qué nivel de complacencia tiene?

35. () Muy satisfecho

36. () Satisfecho

37. () Poco satisfecho

38. () Nada satisfecho

B 4. Por qué razón usted emplea el sistema de transporte público especial que se brinda en la UCR?

39. () Es mi única opción

40. () Me sale más caro venirme por buses regulares

41. () No tengo donde estacionar el carro

42. () No tengo carro

43. () Más barato

44. () Seguridad

45. () Colaboro con menos congestionamiento vial y con el medio ambiente

46. () Otra. Especifique: _____

B 5. Conoce de alguna persona que haya sufrido por algún acto de vandalismo o de inseguridad ciudadana dentro de los autobuses universitarios o en las paradas

Sí () No () ¿Que sucedió?

- () Hurto/asalto
- () Acoso de su intimidad
- () Acoso sexual
- () Otro

B 6. Realiza algún transbordo luego de tomar el bus universitario. (Ej: Toma bus de UCR de Heredia y luego bus a Barva)

47. () No

48. () Sí, que medio utiliza

- () Otros bus
- () Me recogen en carro
- () Camino

B 7. Conoce donde se deben poner las quejas por el servicio de transporte universitario

49. () Sí, dónde: _____

50. () No

B 8. ¿qué nivel de importancia le asignaría a cada una de las siguientes acciones para mejorar el uso del transporte público, marque con una X la opción que considera más prudente.

Herramienta	No es importante	Es poco importante	Es importante	Es muy importante
Mayor frecuencias de salida hacia y desde la universidad				
Pizarras informativas con horarios y rutas disponibles				
Aplicación de celular/ tabletas con horarios y rutas disponibles				
Página de internet con horarios y rutas disponibles				
Restricción a máximo 8 personas viajando de pie en autobús				
Sistema de pago electrónico				
Salidas a medias horas (Ej: 9:30- 10:30- 11:30-etc)				
Terminal de autobuses para UCR				
Arribos a la Universidad más temprano				

B 9. En general, ¿qué **calificación del 1 al 10** le daría usted a la calidad del servicio que brindan las rutas de servicio especial de la UCR? _____

MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO

Apéndice I. Encuesta de percepción de calidad aplicada en el proyecto

Edad	% encuestados	Edad	% encuestados
17	7,89%	33	0,00%
18	16,84%	34	0,00%
19	13,42%	35	0,00%
20	17,37%	36	0,00%
21	8,68%	37	0,00%
22	11,05%	38	0,00%
23	8,95%	39	0,00%
24	7,37%	40	0,00%
25	5,79%	41	0,00%
26	0,26%	42	0,00%
27	0,53%	43	0,00%
28	0,53%	44	0,00%
29	0,26%	45	0,00%
30	0,26%	46	0,00%
31	0,00%	47	0,26%

SEXO	
Masculino	57%
Femenino	43%

Calificación	Iluminación paradas	Techo de las paradas	Comodidad paradas	Ruido y vibraciones en autobús	Ventilación en el autobús	Frecuencia de salida del bus	Duración del recorrido
1	44%	45%	40%	16%	14%	11%	10%
2	24%	21%	25%	23%	20%	22%	13%
3	21%	18%	23%	33%	33%	29%	25%
4	7%	12%	9%	18%	17%	20%	35%
5	3%	3%	2%	10%	15%	18%	17%
Calificación	Costo del pasaje	Puntualidad	Estado general de los asientos	Cantidad de asientos disponibles	Limpieza del autobús	Amabilidad del chofer	Forma de conducir del chofer
1	8%	8%	4%	8%	4%	5%	4%
2	13%	13%	14%	10%	11%	8%	7%
3	27%	26%	29%	32%	19%	25%	22%
4	33%	31%	36%	29%	37%	27%	40%
5	19%	23%	17%	21%	29%	35%	27%

Apéndice J. Horarios y cobertura de las rutas de la periférica

Número de ruta	Horarios de lunes-viernes	Ruta	
L1. De terminal de Hatillos con sentido sur	Duración aproximada recorrido: 90 min	1-Hatillo 1	9-Universidad de Costa Rica
		2-Hatillo 2	10-Guadalupe
	Intervalos no mayores a 15 min.	3-Hatillo 3	11-Calle Blancos
		4-Hatillo 4	12-Barrio México
	La ruta sale de Zapote entre las 5:00 am y las 11:45 pm, y en la UCR a partir de las 12:00 pm hasta las 9:40 pm	5-Hatillo Centro	13-Paseo Colón
		6-Circunvalación Sur	14-Barrio Cuba
		7-San Francisco de Dos Ríos	
		8-Zapote	
L2. De terminal de Hatillos con sentido norte	Duración aproximada recorrido: 90 min	1-Hatillo Centro	9-Calle Blancos
		2-Hatillo 4	10-Guadalupe
	Intervalos no mayores a 15 min.	3-Hatillo 3	11-Universidad de Costa Rica
		4-Hatillo 2	12-Zapote
	La ruta sale de Guadalupe entre las 5:00 am y las 11:45 pm, y en Zapote partir de las 12:00 pm hasta las 9:40 pm	5-Hatillo 1	13-San Francisco de Dos Ríos
		6-Barrio Cuba	14-Circunvalación Sur
		7-Paseo Colón	
		8-Barrio México	
L3. UCR-Hatillos	Duración aproximada recorrido: 30 min	1-Hatillo 2	5-Universidad de Costa Rica
		2-Hatillo 3	
	3-Hatillo 4		
	4-Circunvalación Sur		
	De 6:00-8:30am con intervalos no mayores a 15 min saliendo desde Hatillo hacia la UCR. A partir de las 9:00 am el servicio se vuelve a cada hora hasta las 8:00pm. Funciona prácticamente como servicio directo a la UCR.		
L4. UCR-Hatillos	Duración aproximada recorrido: 45 min	1-Hatillo 1	7- Universidad de Costa Rica
		1-Hatillo 2	8-Guadalupe
	Un solo servicio saliendo desde Hatillo en la mañana, luego el servicio se reanuda a las 2:45pm hasta las 5:45pm, con dos carreras por hora.	2-Hatillo 3	
		3-Hatillo 4	
		4-Circunvalación Sur	
		5-San Francisco de Dos Ríos	
		6-Zapote	

Apéndice K. Análisis funcional de las paradas en los alrededores de la sede Rodrigo Facio

A. Parada frente al Biblioteca Carlos Monge

1. Representa la estación principal, acá se estacionan y esperan el abordaje de los pasajeros todas las rutas permisionarias, conviven diariamente con cientos de peatones, comerciantes, pobladores, personas que acuden a los centros de diversión ubicados cerca de la universidad, en fin los movimientos peatonales son muy diversos.
2. Aunado a ello las paradas se localizan cerca de un ingreso al campus, por donde ingresan automóviles con tarjeta de acceso restringido así como el autobús interno de la Universidad.
3. La zona frente a la Biblioteca Carlos Monge es frecuentada por automóviles que estacionan en cualquier sector, inclusive donde está señalizado con línea amarilla, o bien haciendo dos carriles de carros parqueados. (**Figura 70**)



Figura 70. Automoviles mal estacionados

4. La cantidad taxis es elevada, donde si bien existe una parada autorizada por el Consejo de Transporte Público la cantidad que se observan supera la capacidad de éste espacio designado. (**Figura 71**)



Figura 71. Exceso de transporte público modalidad taxi

5. La UCR en colaboración con la Municipalidad de Montes de Oca posee un plan de construcción de aceras universales, donde en ésta imagen se refleja que si bien se mejoró las condiciones de regularidad no existen rampas sobre el cordón de caño para abordar los autobuses. (**Figura 72**)



Figura 72. Construcción de aceras universales

6. Si bien las rutas de Barrio Escalante y la Periférica no pertenecen al conjunto de rutas que conforman el servicio especial que brinda la UCR, si muchos estudiantes los utilizan como medio de transporte, pero presenta problemas que afectan la calidad del servicio; anchos de acera muy reducidos y falta de rampas resaltan; la falta de espacio hace que los peatones deban caminar por la carretera, más aún cuando hay fila para tomar el autobús. (**Figura 73**)



Figura 73. Acera muy angosta para el volumen peatonal de la zona

B. Parada frente al supermercado Tacho

Esta parada funciona tienen sus particularidades pues está establecida como zona para descenso de pasajeros para algunas rutas y para otras no, en caso de abordaje son pocas rutas del servicio especial que la utilizan.

Funciona además para las rutas regulares de Barrio Escalante, la periférica y la intersectorial; su condición de infraestructura es deficiente; además la ubicación al estar a menos de 25 metros de la esquina genera rebotes de cola e incapacidad de rebasar a los demás automóviles.

Ésta parada tiene una importancia especial, pues es la más cercana a la Ciudad de la Investigación, en la cual diversas carreras se están trasladando a dicha zona, por lo que el flujo de pasajeros crecerá.

1. Las interlíneas puestas en operación en el año 2014 llenan un vacío de rutas entre ciudades del GAM pero su planificación no contempló facilidades para los usuarios en las paradas, si bien ésta no pertenece a la red de servicio especial, si es utilizada por los estudiantes.

Mejorar las condiciones de ésta tendrá el mismo efecto que las demás tratadas, pues volvería más competitivo y atractivo el servicio, se aprecia la ausencia de acera, y el espacio disponible no cumple el mínimo de la Ley 7600, que es 1.2 m. (**Figura 74**)



Figura 74. Ausencia total de acera

2. Desde éste sector se observa otro fenómeno, dado que la parada se encuentra a escasos 10 metros de la esquina, cada vez que el autobús se detiene genera un rebote de cola, pues los vehículos giran y se encuentran la unidad detenida mientras abordan pasajeros. (**Figura 75**)



Figura 75. Rebotes de cola generados en esta parada.

C. Parada frente a la Facultad de Agronomía, UCR

No existen facilidades para personas con alguna discapacidad, el autobús afecta el flujo vehicular debido a la falta de bahías, no existen rampas y los cambios de pendiente afectan al flujo peatonal. Posee un mecanismo que permite el cruce seguro de la vía dado que se localiza un semáforo peatonal.

1. Ésta en la parada techada con mayor capacidad para que personas esperen el autobús sentadas, cerca de ocho personas lo pueden hacer, se encuentra 25 metros oeste de la entrada a la Facultad de Agronomía y funciona para el abordo de pasajeros que salen de la Universidad.

Las condiciones viales y topográficas permiten que el resto de automotores rebasen al autobús mientras está aborando pasajeros. (**Figura 76**)



Figura 76. Parada cercanías Facultad Agronomía

2. Estas gradas cuentan con 12 escalones y forman parte de la acera que se dirige a la parada, a pesar de tener una baranda no es óptimo para personas con alguna discapacidad o adultos mayores. (**Figura 77**)



Figura 77. Obstáculos para llegar a la parada

3. Esta parada es de descenso hacia la Universidad, el autobús ocupa todo el carril para detenerse, en este sitio también se finalizaron las aceras universales, lo que sin duda ayudará con los objetivos de éste trabajo. (**Figura 78**)



Figura 78. Deficiencias en la parada

D. Parada en las cercanías de la Escuela de Lenguas Modernas

Funcionan además como paradero para el servicio de transporte público regular, cuenta con una pequeña parada con techo y con cinco campos para permanecer sentado, su ubicación no es la óptima pues al estar tan cerca de la rotonda provoca congestión al momento que los autobuses se detienen.

1. El poder realizar esta parada conlleva que los autobuses deban necesariamente ingresar a la rotonda, donde el ingreso que se utiliza tiene gran volumen opuesto, por lo tanto los tiempos desde la parada frente a Agronomía hasta ésta, rondan en hora pico los 15 minutos en un trayecto de 500 metros. **(Figura 79)**



Figura 79. Parada cercanías rotonda la Betania

2. La parada designada para el descenso de usuarios se ubica frente a la Facultad de Letras, posee dos facilidades peatonales
3. que se observan en la imagen; un semáforo peatonal que trabaja bajo la acción del mismo y no con tiempos fijos. **(Figura 80)**



Figura 80. Parada frente a Escuela de Lenguas Modernas

Apéndice L. Guía de control de calidad del servicio

Formulario 1. Información general del permisionario

A.	INFORMACION GENERAL DEL PERMISIONARIO		
A.1	Número de ruta:	Extensión (km) :	Tarifa: _____
A.2	Origen:	Destino:	
A.3	Operador de la ruta (Razón social):	Correo electrónico:	
A.4	Número telefónico:	Responsable legal:	
A.5	Flota autorizada: _____ Unidades	Capacidad promedio: Asientos: _____ De pie: _____	

Fuente: CTP (2015)

Formulario 2. Descripción general de las paradas

B.		DESCRIPCIÓN GENERAL DE PARADAS			
Sentido 1-2			Sentido 2-1		
Parada número	Ubicación u descripción	Estación (km)	Parada número	Ubicación u descripción	Estación (km)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
n					
n+1					

Fuente: CTP (2015)

Formulario 3. Demanda del servicio mediante método de sube y baja

C.		DEMANDA DEL SERVICIO. SUBES Y BAJAS			
Hora de inicio:		Hora final del recorrido:		Capacidad de pie: _____	Capacidad total: _____
Sentido 1-2			Sentido 2-1		
Parada	Suben	Bajan	Parada	Suben	Bajan
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
n					
n+1					
Totales	0	0	Totales	0	0

Fuente: CTP (2015)

Formulario 4. Nivel de congestión

D.	NIVEL DE CONGESTIÓN VIAL				
FECHA	Hora Inicio	Hora Final	Tiemp. Prom.	Veloc. Prom. Total	Periodo
	(h. / min.)	(h. / min.)	(min)	(Km/h)	Marque Pico (1) No pico (2)
Día 1. Fecha:					
Día 2. Fecha:					
Día 3. Fecha:					
Día 4. Fecha:					
Día 5. Fecha:					
Vp (km/h)					
Vnp . (km/h)					

Fuente: CTP (2015)

Formulario 5. Deficiencias en el recorrido

E. DEFICIENCIAS EN EL RECORRIDO					
Estación (km)	Tipo de Conflicto				
	1. No esta señalizada la parada	2. Intersección sin semáforo desde carretera secundaria	3.Vía exclusiva para autobuses no se respeta	4. Intersección sin semáforo con giro a la izquierda desde carretera principal	5. Puente angosto (reducción del carril)
Sumatoria por tipo de Conflicto	0	0	0	0	0

Fuente: CTP (2015)

Formulario 6. Infraestructura de las paradas

F.	INFRAESTRUCTURA DE LAS PARADAS				
Distancia con respecto a la parada anterior (m) y número de parada	Tipo de Conflicto				
	1. Poca o nula iluminación	2. La parada no cuenta con banca de espera	3. La acera no es la apropiada	4. Falta de techo en la parada	5. Parada bloqueada por autos o por vendedores ambulantes

Fuente: CTP (2015)

Apéndice M. Calificación de las rutas de servicio especial obtenidas en la encuesta de percepción de calidad

Destino	Calificación promedio	Desviación estándar	Cantidad de encuestas efectuadas
Acosta	6,6	0,79	9
Alajuela	7,9	0,79	45
Alajuelita	7,3	0,53	13
Calle Blancos	7,2	1,79	11
Cartago	7,1	1,10	26
Coronado	7,7	0,86	54
Desamparados Aserri	7,0	1,70	35
Grecia	7.3	1,19	8
Heredia	6,1	1,81	42
Pavas	7,4	0,83	13
San Carlos	5,8	0,56	4
San Rafael Abajo de Desamparados	6.5	1,08	29
San Ramón	7.6	0,55	15
Tibás	7,3	0,67	37
Santa Ana Escazú	6,5	0,93	18
El Carmén de Goicochea	7,5	0,73	21
Promedio	7,05	TOTAL	380