

**Estudio de Prefactibilidad  
Sistema Tren Rápido de Pasajeros de la GAM**

**Informe Final**

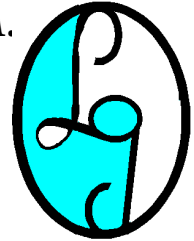
**Estudio financiado con fondos del  
Banco Centroamericano  
de Integración Económica**



**San José, Costa Rica  
1 de Noviembre de 2016**



*L.C.R. Logística S.A.*



***Estudio de Prefactibilidad  
Sistema Tren Rápido de Pasajeros de la GAM***

***Informe Final***

***Estudio financiado con fondos del  
Banco Centroamericano de Integración Económica***

*Preparado por:*

*Ing. Leonardo E. Castro Rodríguez M.E., M.B.A.    Director técnico*  
*Ing. Iván Moya Acuña*  
*Ing. Gabriela Picado Aguilar*

*San José, Costa Rica  
1 de Noviembre de 2016*



**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

Capítulo I. Introducción.....	1
1.1 Descripción general del tren interurbano de la GAM.....	1
1.2 Objetivo general de la consultoría que dio origen al presente informe.....	2
1.3 Objetivos específicos .....	2
1.4 Alcances y limitaciones .....	3
1.4.1 Enfoque general .....	3
1.4.2 Trazados existente .....	4
1.5 Procedimiento general de análisis aplicado.....	5
1.6 Estructuración del informe .....	5
Capítulo II. Contexto regional y caracterización general funcional del tren interurbano .....	7
2.1 Tipos de viajes de personas en la Gran Área Metropolitana .....	7
2.2 Oferta de transporte en la GAM .....	7
2.3 Tren en operación a abril de 2016.....	8
2.3.1 Descripción general.....	8
2.3.2 Servicios a los usuarios .....	9
2.3.3 Volúmenes movilizados.....	17
2.3.4 Variables de operación.....	21
2.3.5 Diagnóstico FODA del tren interurbano existente a abril de 2016 .....	22
2.4 Importancia del tren interurbano de la GAM .....	24
2.5 El tren interurbano en el contexto del desarrollo regional de la GAM .....	26
2.6 Escenarios generales de oferta analizadas como parte del presente estudio.....	28
2.6.1 Escenario base: itinerario existente con características operativas existentes.....	28
2.6.2 Escenario 2a: itinerario existente con características operativas mejoradas, sin troncalización.....	29
2.6.3 Escenario 2b: itinerario existente con características operativas mejoradas, con troncalización y sin integración .....	30
2.6.4 Escenario 2c: itinerario existente con características operativas mejoradas, con troncalización e integración .....	31
2.6.5 Escenario 3a: itinerario existente con características operativas mejoradas, sin troncalización.....	33
2.6.6 Escenario 3b: itinerario existente con características operativas mejoradas, con troncalización y sin integración .....	34
2.6.7 Escenario 3c: itinerario existente con características operativas mejoradas, con troncalización e integración .....	35
2.6.8 Escenario 4: itinerario combinado completo, con troncalización e integración .....	36
2.6.9 Escenario 5a: itinerario combinado, ramal parcial hacia Tres Ríos, sin troncalización.....	37

2.6.10	Escenario 5c: itinerario combinado, ramal parcial hacia Tres Ríos, con troncalización e integración .....	38
2.6.11	Escenario 5m: itinerario combinado, ramal parcial hacia Tres Ríos, trazado por aeropuerto, sin troncalización.....	39
2.6.12	Escenario 6: itinerario combinado completo con cambios en la distribución modal, con troncalización e integración .....	40
2.6.13	Escenario 7: itinerario combinado, ramal parcial hasta Tres Ríos, trazado por Ruta 27, sin troncalización.....	41
2.6.14	Escenario 8: itinerario combinado, unión en La Galera, sin troncalización.....	42
Capítulo III. Aspectos técnicos y proyecciones de demanda del tren interurbano .....		43
3.1	Procedimiento general .....	43
3.2	Calibración del modelo.....	44
3.3	Escenarios de predicción de demanda .....	44
3.3.1	Etapa I.....	46
3.3.2	Etapa II.....	47
3.3.3	Etapa III.....	49
3.3.4	Etapa IV .....	48
3.3.5	Descripción de características básicas de los escenarios modelados .....	48
3.3.5.1	Escenario base: itinerario existente con características operativas existentes .....	49
3.3.5.2	Escenario 2a: itinerario existente con características operativas mejoradas, sin troncalización .....	50
3.3.5.3	Escenario 2b: itinerario existente con características operativas mejoradas, con troncalización y sin integración .....	51
3.3.5.4	Escenario 2c: itinerario existente con características operativas mejoradas, con troncalización e integración .....	52
3.3.5.5	Escenario 3a: itinerario existente con características operativas mejoradas, sin troncalización .....	53
3.3.5.6	Escenario 3b: itinerario existente con características operativas mejoradas, con troncalización y sin integración .....	54
3.3.5.7	Escenario 3c: itinerario existente con características operativas mejoradas, con troncalización e integración .....	55
3.3.5.8	Escenario 4: itinerario combinado completo, con troncalización e integración .....	56
3.3.5.9	Escenario 5a: itinerario combinado, ramal parcial hacia Tres Ríos, sin troncalización.....	57
3.3.5.10	Escenario 5c: itinerario combinado, ramal parcial hacia Tres Ríos, con troncalización e integración.....	58
3.3.5.11	Escenario 5m: itinerario combinado, ramal parcial hacia Tres Ríos, trazado por aeropuerto, sin troncalización .....	59
3.3.5.12	Escenario 6: itinerario combinado completo con cambios en la distribución modal, con troncalización e integración.....	60

3.3.5.13	Escenario 7: itinerario combinado, ramal parcial hasta Tres Ríos, trazado por Ruta 27, sin troncalización .....	61
3.3.5.14	Escenario 8: itinerario combinado, unión en La Galera, sin troncalización.....	62
3.4	Valores de demanda proyectados.....	62
3.4.1	Valores de demanda previstos, escenario base.....	63
3.4.2	Valores de demanda previstos, escenario 2a .....	55
3.4.3	Valores de demanda previstos, escenario 2b .....	67
3.4.4	Valores de demanda previstos, escenario 2c .....	69
3.4.5	Valores de demanda previstos, escenario 3a .....	71
3.4.6	Valores de demanda previstos, escenario 3b .....	73
3.4.7	Valores de demanda previstos, escenario 3c .....	75
3.4.8	Valores de demanda previstos, escenario 4 .....	77
3.4.9	Valores de demanda previstos, escenario 5a .....	79
3.4.10	Valores de demanda previstos, escenario 5c .....	81
3.4.11	Valores de demanda previstos, escenario 5m .....	83
3.4.12	Valores de demanda previstos, escenario 6 .....	85
3.4.13	Valores de demanda previstos, escenario 7 .....	87
3.4.14	Valores de demanda previstos, escenario 8 .....	89
3.4.15	Comparación de resultados .....	90
3.5	Sensibilidad de la demanda ante cambios en la tarifa .....	101
3.5.1	Escenario 2a .....	101
3.5.2	Escenario 3a .....	103
3.5.3	Escenario 5m.....	104
Capítulo IV. Aspectos técnicos y proyecciones de costos asociados al tren interurbano .....		107
4.1	Elementos técnicos básicos .....	107
4.1.1	Componentes generales de los costos .....	107
4.1.1.1	Derechos de vía .....	107
4.1.1.2	Infraestructura física de la vía .....	108
4.1.1.3	Estaciones .....	111
4.1.1.4	Instalaciones para mantenimiento y almacenamiento .....	113
4.1.1.5	Instalaciones para suministro de energía eléctrica .....	114
4.1.1.6	Control y comunicaciones.....	115
4.1.2	Costos de operación y mantenimiento .....	115
4.1.3	Costos unitarios.....	115
4.1.4	División en tramos del trazado del tren interurbano .....	116
4.2	Estimación de costos por itinerario analizado .....	118
4.2.1	Escenario 1 (Base): Itinerario existente con características operativas existentes en 2016 .....	118
4.2.1.1	Estaciones, paradas y patios de mantenimiento.....	118
4.2.1.2	Instalaciones de energía para propulsión .....	118
4.2.1.3	Sección característica .....	119
4.2.1.4	Resumen de costos.....	119

4.2.2	Escenario 2: Itinerario existente con nueva infraestructura y características operativas mejoradas.....	120
4.2.2.1	Estaciones, paradas y patios de mantenimiento .....	120
4.2.2.2	Instalaciones de energía para propulsión.....	121
4.2.2.3	Secciones características .....	121
4.2.2.4	Resumen de costos de infraestructura y mantenimiento .....	122
4.2.2.5	Resumen de costos de instalaciones de mantenimiento, administración y equipo rodante .....	123
4.2.3	Escenario 3: Itinerario modificado con nueva infraestructura y características operativas mejoradas.....	124
4.2.3.1	Estaciones, paradas y patios de mantenimiento .....	124
4.2.3.2	Instalaciones de energía para propulsión.....	125
4.2.3.3	Secciones características .....	125
4.2.3.4	Resumen de costos de infraestructura y mantenimiento .....	126
4.2.3.5	Resumen de costos de instalaciones de mantenimiento, administración y equipo rodante .....	127
4.2.4	Escenario 4: Itinerarios combinados con nueva infraestructura y características operativas mejoradas.....	128
4.2.4.1	Estaciones, paradas y patios de mantenimiento .....	128
4.2.4.2	Instalaciones de energía para propulsión.....	129
4.2.4.3	Secciones características .....	129
4.2.4.4	Resumen de costos de infraestructura y mantenimiento .....	130
4.2.4.5	Resumen de costos de instalaciones de mantenimiento, administración y equipo rodante .....	131
4.2.5	Escenario 5: Itinerarios combinados con nueva infraestructura, características operativas mejoradas y ramal parcial a Tres Ríos.....	132
4.2.5.1	Estaciones, paradas y patios de mantenimiento .....	132
4.2.5.2	Instalaciones de energía para propulsión.....	133
4.2.5.3	Secciones características .....	133
4.2.5.4	Resumen de costos de infraestructura y mantenimiento .....	134
4.2.5.5	Resumen de costos de instalaciones de mantenimiento, administración y equipo rodante .....	135
4.2.6	Escenario 5m: Itinerarios combinados con nueva infraestructura, características operativas mejoradas y ramal parcial hasta Tres Ríos, conexión en aeropuerto .....	136
4.2.6.1	Estaciones, paradas y patios de mantenimiento .....	136
4.2.6.2	Instalaciones de energía para propulsión.....	137
4.2.6.3	Secciones características .....	137
4.2.6.4	Resumen de costos de infraestructura y mantenimiento .....	138
4.2.6.5	Resumen de costos de instalaciones de mantenimiento, administración y equipo rodante .....	139
Capítulo V. Análisis económico incremental .....		141
5.1	Procedimiento general .....	141
5.2	Indicadores derivados de las modelaciones macroscópicas.....	142

5.3	Costos económicos base .....	155
5.4	Cuadro de flujos económicos incrementales .....	155
5.5	Cálculo de indicadores económicos incrementales (VANE y TIRE) .....	157
Capítulo VI. Análisis financiero .....		163
6.1	Procedimiento general .....	163
6.2	Escenarios evaluados.....	164
6.3	Ingresos y costos por escenario .....	165
6.4	Cuadros de flujo de efectivo .....	166
6.5	Indicadores financieros.....	168
6.5.1	Proyecto completo sin financiamiento.....	168
6.5.2	Proyecto sin inversión en infraestructura fija, sin financiamiento .....	169
6.5.3	Proyecto sin inversión en infraestructura fija, con financiamiento mediante préstamo bancario .....	170
6.5.4	Proyecto sin inversión en estructura fija, con financiamiento mediante bonos .....	171
6.5.5	Proyecto sin inversión en infraestructura fija, con financiamiento mediante préstamo bancario, evaluado a 15 años.....	172
6.6	Conclusiones del análisis financiero .....	173
Capítulo VII. Comparación de indicadores y opción recomendada.....		175
7.1	Resumen de mejores opciones según indicadores económicos y financieros .....	175
7.2	Proceso de transición del tren existente al propuesto.....	176
7.2.1	La importancia de la transición .....	176
7.2.2	Posible transición del escenario 5m.....	176
7.2.2.1	Esquema general .....	176
7.2.2.2	Ventajas .....	178
7.2.2.3	Desventajas.....	178
7.2.3	Posible transición del escenario 3a .....	178
7.2.3.1	Esquema general .....	178
7.2.3.2	Ventajas .....	180
7.2.3.3	Desventajas.....	180
7.2.4	Posible transición del escenario 2a .....	180
7.2.4.1	Esquema general .....	180
7.2.4.2	Ventajas .....	180
7.2.4.3	Desventajas.....	182
7.2.5	Resumen comparativo de escenarios y opción recomendada .....	182
Capítulo VIII. Descripción de la opción recomendada .....		185
8.1	Aspectos generales del tren rápido de pasajeros de la GAM .....	185
8.1.1	Itinerario .....	185

8.1.2	Ubicaciones de estaciones.....	186
8.1.3	Nodos de integración intermodal .....	189
8.1.4	Ubicaciones de planteles.....	189
8.1.5	Costo total previsto de la infraestructura básica del TRP .....	190
8.1.6	Áreas de expropiación requeridas para la construcción de la infraestructura física del TRP .....	190
8.2	Estándares de la infraestructura física del TRP .....	192
8.2.1	Parámetros generales de diseño .....	192
8.2.2	Secciones típicas de la línea del TRP .....	193
8.2.2.1	Identificación de secciones típicas a lo largo del itinerario .....	193
8.2.2.2	Sección típica a nivel .....	194
8.2.2.3	Sección típica en viaducto .....	195
8.2.2.4	Sección típica en túnel o trinchera .....	195
8.2.3	Infraestructura mínima de estaciones .....	196
8.2.3.1	Estaciones a nivel .....	196
8.2.3.2	Estaciones en viaducto .....	197
8.2.3.3	Estaciones en túnel o trinchera.....	198
8.2.4	Infraestructura mínima de planteles.....	198
8.3	Volúmenes esperados en el tren rápido de pasajeros de la GAM .....	199
8.4	Datos operativos previstos en el tren rápido de pasajeros de la GAM .....	199
8.4.1	Parámetros de nivel de servicio.....	199
8.4.2	Flota prevista .....	200
8.5	Proceso constructivo recomendado para la línea del TRP .....	200
8.5.1	Etapa 1: Tramo Aeropuerto-Plaza Víquez .....	202
8.5.1.1	Itinerario de la línea férrea .....	202
8.5.1.2	Costos generales estimados.....	202
8.5.2	Etapa 2: Tramo Plaza Víquez-Ochomogo .....	203
8.5.2.1	Itinerario de la línea férrea .....	203
8.5.2.2	Costos generales estimados.....	203
8.5.3	Etapa 3: Tramo Alajuela-Estación Atlántico-Plaza Víquez .....	204
8.5.3.1	Itinerario de la línea férrea .....	204
8.5.3.2	Costos generales estimados.....	204
8.5.4	Etapa 4: Tramo Ochomogo-Paraíso .....	205
8.5.4.1	Itinerario de la línea férrea .....	205
8.5.4.2	Costos generales estimados.....	205
8.5.5	Etapa 5: Tramo Estación Atlántico-Tres Ríos.....	206
8.5.5.1	Itinerario de la línea férrea .....	206
8.5.5.2	Costos generales estimados.....	206
8.6	Posible cronograma general de implantación del TRP .....	206
8.7	Detalle del trazado del TRP de la GAM (Escenario 5m).....	208
8.7.1	Trazado general y tramos .....	208
8.7.2	Esquemas detallados por tramo .....	209
8.7.2.1	Tramo Aeropuerto-Lindora .....	209
8.7.2.2	Tramo Lindora-Belén .....	210
8.7.2.3	Tramo Belén-Metrópolis.....	211
8.7.2.4	Tramo Metrópolis-Zona Industrial .....	212

8.7.2.5	Tramo Zona Industrial-La Sabana .....	213
8.7.2.6	Tramo La Sabana-Barrio Cuba .....	214
8.7.2.7	Tramo Barrio Cuba-Plaza Víquez .....	215
8.7.2.8	Tramo Plaza Víquez-Zapote .....	216
8.7.2.9	Tramo Zapote-Hacienda Vieja.....	217
8.7.2.10	Tramo Hacienda Vieja-Walmart de Curridabat.....	218
8.7.2.11	Tramo Walmart de Curridabat-Acceso a Terramall.....	219
8.7.2.12	Tramo peaje sobre Florencio del Castillo.....	220
8.7.2.13	Tramo peaje Florencio del Castillo-El Fierro .....	221
8.7.2.14	Tramo el Fierro-Ochomogo.....	222
8.7.2.15	Tramo Ochomogo-Basílica .....	223
8.7.2.16	Tramo Basílica-Paraíso.....	224
8.7.2.17	Tramo Alajuela-Hospital .....	225
8.7.2.18	Tramo Hospital-Aeropuerto.....	226
8.7.2.19	Tramo Aeropuerto-San Joaquín .....	227
8.7.2.20	Tramo San Joaquín-Heredia .....	228
8.7.2.21	Tramo Heredia-Santa Rosa .....	229
8.7.2.22	Tramo Santa Rosa-Bajo Piuses .....	230
8.7.2.23	Tramo Bajo Piuses-Estación Atlántico .....	231
8.7.2.24	Tramo Estación Atlántico-UCR .....	232
8.7.2.25	Tramo UCR-Freses .....	233
8.7.2.26	Tramo Freses-Tres Ríos.....	234
8.7.2.27	Tramo Plaza Víquez-Estación Atlántico .....	235
	Capítulo IX. Movilidad en la GAM: El reto de rectificar la tendencia hacia una agonía perpetua .....	237
9.1	Características del entorno de la GAM .....	237
9.1.1	Escenario predominante en el 2016 en términos de desarrollo urbano y movilidad .....	237
9.1.2	Las advertencias previas y recomendaciones derivadas de estudios técnicos anteriores .....	238
9.1.3	Perspectivas de mediano y largo plazo .....	240
9.2	Fundamentación técnica y toma de decisiones en temas de movilidad .....	241
9.2.1	Los antecedentes .....	241
9.2.2	La seriedad de los riesgos.....	242
9.3	Papel del tren interurbano en el futuro de la GAM .....	243
9.3.1	La clave está en la demanda .....	243
9.3.2	El tren interurbano en el mediano y largo plazo.....	243
9.4	El reto de rectificar las tendencias a tomar decisiones sin prever las implicaciones.....	244
9.5	Las implicaciones que podrían tener las malas decisiones y sus incalculables costos .....	245
	Bibliografía .....	215

- Anexo I Predicción de demanda. Metodología y resultados.
- Anexo II Indicadores operativos derivados de las modelaciones de demanda.
- Anexo III Variables operativas del servicio de trenes por opción analizada.
- Anexo IV Diagramas esquemáticos de las condiciones de oferta asociadas a cada opción.
- Anexo V Costos unitarios por opción analizada.
- Anexo VI Información asociada a las evaluaciones económicas.
- Anexo VII Información asociada a las evaluaciones financieras.
- Anexo VIII Detalle del trazado recomendado del TRP de la GAM.

**ÍNDICE DE FIGURAS**

1.1	Ubicación e itinerario existente del tren interurbano Alajuela-Cartago .....	1
1.2	Tren interurbano de la Gran Área Metropolitana .....	2
1.3	Trazado general y puntos de referencia del tren interurbano Cartago-Alajuela .....	4
1.4	Etapas generales del proceso de análisis realizado .....	5
1.5	Estructura del informe .....	6
2.1	Macrored vial para flujos regionales e interregionales .....	8
2.2	Itinerario de la línea férrea existente a abril de 2016 .....	9
2.3.a	Servicio Pavas-parada Freses (Curridabat) .....	10
2.3.b	Servicio San Joaquín-Estación al Atlántico (centro San José) .....	11
2.3.c	Servicio San Joaquín-parada Freses (Curridabat) .....	11
2.3.d	Servicio San Antonio de Belén-Estación al Pacífico (centro San José) .....	11
2.3.e	Servicio Cartago-Estación al Atlántico (centro San José) .....	12
2.4	Distancias efectivas y velocidades promedio de operación del tren interurbano a Junio de 2016 .....	21
2.5	Integración metropolitana de servicios de transporte público masivo en la GAM .....	27
2.6	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario base de oferta .....	28
2.7	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 2a de oferta .....	29
2.8	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 2b de oferta .....	30
2.9	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 2c de oferta .....	31
2.10	Rutas de autobuses troncales en el Área Metropolitana de San José .....	32
2.11	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 3a de oferta .....	33
2.12	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 3b de oferta .....	34
2.13	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 3c de oferta .....	35
2.14	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 4 de oferta .....	36
2.15	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 5a de oferta .....	37
2.16	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 5c de oferta .....	38
2.17	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 5m de oferta .....	39
2.18	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 6 de la oferta (Escenario 4 con cambio modal) .....	40
2.19	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 7 de oferta .....	41
2.20	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 8 de oferta .....	42
3.1	Escenarios de oferta modelados en el proceso de predicción de demanda .....	44
3.2	Resumen ilustrativo de escenarios analizados .....	45
3.3	Escenarios considerados en las Etapa I de las proyecciones de demanda .....	47
3.4	Escenarios considerados en las Etapas II, III y IV de las proyecciones de demanda .....	48
3.5	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario base de oferta .....	49
3.6	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 2a de oferta .....	50
3.7	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 2b de oferta .....	51
3.8	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 2c de oferta .....	52
3.9	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 3a de oferta .....	53

3.10	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 3b de oferta .....	54
3.11	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 3c de oferta .....	55
3.12	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 4 de oferta .....	56
3.13	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 5a de oferta .....	57
3.14	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 5c de oferta .....	58
3.15	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 5m de oferta .....	59
3.16	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 6 de la oferta (Escenario 4 con cambio modal) .....	60
3.17	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 7 de oferta .....	61
3.18	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 8 de oferta .....	62
3.19	Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario Base. (Viajes/h).....	64
3.20	Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 2a. (Viajes/h) .....	66
3.21	Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 2b. (Viajes/h) .....	68
3.22	Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 2c. (Viajes/h) .....	70
3.23	Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 3a. (Viajes/h) .....	72
3.24	Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 3b. (Viajes/h) .....	74
3.25	Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 3c. (Viajes/h) .....	76
3.26	Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 4. (Viajes/h) .....	78
3.27	Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 5a. (Viajes/h) .....	80
3.28	Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 5c. (Viajes/h) .....	82
3.29	Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 5m. (Viajes/h) .....	84
3.30	Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 6. (Viajes/h) .....	86
3.31	Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 7. (Viajes/h) .....	88
3.32	Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 8. (Viajes/h) .....	90
3.33	Ilustración comparativa de resultados para diferentes escenarios. Período pico a.m., año 2030 .....	100
3.34	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 2a de oferta .....	101
3.35	Escenario 2a. Variación de los abordajes en función de la tarifa del tren.....	102
3.36	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 3a de oferta .....	103
3.37	Escenario 3a. Variación de los abordajes en función de la tarifa del tren.....	104
3.38	Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 5m de oferta .....	104
3.39	Escenario 5m. Variación de los abordajes en función de la tarifa del tren .....	105
4.1	Componentes generales de costo .....	107
4.2	Sección típica a nivel, una vía.....	108
4.3	Sección típica a nivel, lateral.....	108
4.4	Sección típica a nivel, central .....	109
4.5	Sección fundaciones a nivel, central .....	109
4.6	Sección típica en viaducto.....	110
4.7	Sección típica en túnel.....	110
4.8	Sección típica en trinchera.....	111
4.9	Infraestructura mínima en las estaciones a nivel.....	112
4.10	Infraestructura mínima en las estaciones en viaducto.....	112
4.11	Sistema de distribución de la electricidad de una ruta de transporte público típica.....	114
4.12	División en tramos del trazado del tren interurbano .....	116
4.13	Escenario base. Estaciones, patios, zonas de mantenimiento y paradas .....	118

4.14	Escenario base. Perfil característico .....	119
4.15	Escenario 2. Estaciones, patios, zonas de mantenimiento y paradas .....	120
4.16	Escenario 2. Perfiles característicos .....	121
4.17	Escenario 3. Estaciones, patios, zonas de mantenimiento y paradas .....	124
4.18	Escenario 3. Perfiles característicos .....	125
4.19	Escenario 4. Estaciones, patios, zonas de mantenimiento y paradas .....	128
4.20	Escenario 4. Perfiles característicos .....	129
4.21	Escenario 5. Estaciones, patios, zonas de mantenimiento y paradas .....	132
4.22	Escenario 5. Perfiles característicos .....	133
4.23	Escenario 5m. Estaciones, patios, zonas de mantenimiento y paradas .....	136
4.24	Escenario 5m. Perfiles característicos .....	137
5.1	Procedimiento general del análisis económico incremental .....	141
6.1	Procedimiento general del análisis financiero .....	163
6.2	Tren Rápido de Pasajeros. Escenario 2a de oferta .....	164
6.3	Tren Rápido de Pasajeros. Escenario 3a de oferta .....	165
6.4	Tren Rápido de Pasajeros. Escenario 5m de oferta .....	165
6.5	VAN de proyecto completo, sin financiamiento, sin expropiaciones. Escenarios 2a, 3a y 5m .....	169
6.6	VAN de proyecto sin inversión en infraestructura fija, sin expropiaciones, sin financiamiento. Escenarios 2a, 3a y 5m .....	170
6.7	VAN de proyecto a 25 años sin inversión en infraestructura fija, sin expropiaciones, con financiamiento mediante préstamo bancario. Escenarios 2a, 3a y 5m .....	171
6.8	VAN de proyecto sin inversión en infraestructura fija, sin expropiaciones, con financiamiento mediante bonos. Escenarios 2a, 3a y 5m .....	172
6.9	VAN de proyecto a 15 años sin inversión en infraestructura fija, sin expropiaciones, con financiamiento mediante préstamo bancario. Escenarios 2a, 3a y 5m .....	173
7.1	Etapas generales de implantación del itinerario 5m .....	177
7.2	Etapas generales de implantación del itinerario 3a .....	179
7.3	Etapas generales de implantación del itinerario 2a .....	181
8.1	Itinerario del Tren Rápido de Pasajeros.....	185
8.2	Ubicación de paradas del TRP .....	187
8.3	Ubicación de nodos de integración del TRP .....	189
8.4	Ubicación de planteles del TRP .....	190
8.5	Perfiles característicos por tramo .....	193
8.6	Sección típica a nivel.....	194
8.7	Sección típica en viaducto.....	195
8.8	Sección típica en túnel .....	196
8.9	Sección típica en trinchera .....	196
8.10	Infraestructura mínima en las estaciones a nivel.....	197
8.11	Infraestructura mínima en las estaciones en viaducto.....	198
8.12	Etapas generales de implantación del TRP .....	201
8.13	Itinerario de la línea férrea, tramo Aeropuerto-Plaza Víquez.....	202

8.14	Itinerario de la línea férrea, tramo Plaza Víquez-Ochomogo .....	203
8.15	Itinerario de la línea férrea, tramo Alajuela-Estación Atlántico-Plaza Víquez .....	204
8.16	Itinerario de la línea férrea, tramo Ochomogo-Paraíso .....	205
8.17	Itinerario de la línea férrea, tramo Estación Atlántico-Tres Ríos .....	206
8.18	Itinerario general del TRP dividido en tramos .....	208
8.19	Ubicación de tramo Aeropuerto-Lindora.....	209
8.20	Ubicación del tramo Lindora-Belén.....	210
8.21	Ubicación del tramo Belén-Metrópolis .....	211
8.22	Ubicación del tramo Metrópolis-Zona Industrial .....	212
8.23	Ubicación del tramo Zona Industrial-La Sabana.....	213
8.24	Ubicación del tramo La Sabana-Barrio Cuba.....	214
8.25	Ubicación del tramo Barrio Cuba-Plaza Víquez.....	215
8.26	Ubicación del tramo Plaza Víquez-Zapote .....	216
8.27	Ubicación del tramo Zapote-Hacienda Vieja .....	217
8.28	Ubicación del tramo Hacienda Vieja-Walmart Curridabat .....	218
8.29	Ubicación del tramo Walmart Curridabat-Terramall .....	219
8.30	Ubicación del tramo peaje sobre Florencio del Castillo .....	220
8.31	Ubicación del tramo peaje sobre Florencio del Castillo-El Fierro .....	221
8.32	Ubicación del tramo El Fierro-Ochomogo .....	222
8.33	Ubicación del tramo Ochomogo-Basílica.....	223
8.34	Ubicación del tramo Basílica-Paraíso .....	224
8.35	Ubicación del tramo Alajuela-Hospital .....	225
8.36	Ubicación del tramo Hospital-Aeropuerto.....	226
8.37	Ubicación del tramo Aeropuerto-San Joaquín .....	227
8.38	Ubicación del tramo San Joaquín-Heredia.....	228
8.39	Ubicación del tramo Heredia-Santa Rosa .....	229
8.40	Ubicación del tramo Santa Rosa-Bajo Piuses .....	230
8.41	Ubicación del tramo Bajo Piuses-Estación Atlántico .....	231
8.42	Ubicación del tramo Estación Atlántico-UCR.....	232
8.43	Ubicación del tramo UCR-Freses.....	233
8.44	Ubicación del tramo Freses-Tres Ríos.....	234
8.45	Ubicación del tramo Plaza Víquez-Estación Atlántico .....	235

**ÍNDICE DE CUADROS**

2.1.a	Horarios servicio “Heredia-San José” .....	13
2.1.b	Horarios servicio “Pavas-Curridabat” .....	14
2.1.c	Horarios servicio “Belén-San José” .....	14
2.1.d	Horarios servicio “Cartago-San José” .....	15
2.2.a	Servicio Pavas-Parada Freses (Curridabat). Matriz de tarifas a Junio de 2016 .....	16
2.2.b	Servicio Heredia-San José. Matriz de tarifas a Junio de 2016 .....	16
2.2.c	Servicio Belén-San José. Matriz de tarifas a Junio de 2016 .....	16
2.2.d	Servicio Cartago-San José. Matriz de tarifas a Junio de 2015 .....	17
2.3.a	Servicio Pavas-parada Freses. Volúmenes movilizados .....	18
2.3.b	Servicio Heredia-San José. Volúmenes movilizados .....	18
2.3.c	Servicio Belén-Estación Pacífico. Volúmenes movilizados .....	19
2.3.d	Servicio Cartago-Atlántico. Volúmenes movilizados .....	19
2.4	Resumen de volúmenes promedio mensuales movilizados 2012-2016 .....	20
2.5	Resumen de ingresos promedio mensuales en colones corrientes 2012-2015 .....	20
2.6	Perfil representativo de la alternativa de transporte público recomendada para la GAM .....	26
3.1	Escenario base. Características operativas usadas en el proceso de modelación .....	49
3.2	Escenario 2a. Características operativas usadas en el proceso de modelación .....	50
3.3	Escenario 2b. Características operativas usadas en el proceso de modelación .....	51
3.4	Escenario 2c. Características operativas usadas en el proceso de modelación .....	52
3.5	Escenario 3a. Características operativas usadas en el proceso de modelación .....	53
3.6	Escenario 3b. Características operativas usadas en el proceso de modelación .....	54
3.7	Escenario 3c. Características operativas usadas en el proceso de modelación .....	55
3.8	Escenario 4. Características operativas usadas en el proceso de modelación .....	56
3.9	Escenario 5a. Características operativas usadas en el proceso de modelación .....	57
3.10	Escenario 5c. Características operativas usadas en el proceso de modelación .....	58
3.11	Escenario 5m. Características operativas usadas en el proceso de modelación .....	59
3.12	Escenario 6. Características operativas usadas en el proceso de modelación .....	60
3.13	Escenario 7. Características operativas usadas en el proceso de modelación .....	61
3.14	Escenario 8. Características operativas usadas en el proceso de modelación .....	64
3.15	Resumen de valores de demanda proyectados en horas pico a.m. y p.m., día hábil. Escenario base .....	63
3.16	Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil. Escenario 2a .....	65
3.17	Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil. Escenario 2b .....	67
3.18	Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil. Escenario 2c .....	69
3.19	Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil. Escenario 3a .....	71
3.20	Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil. Escenario 3b .....	73
3.21	Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil. Escenario 3c .....	75
3.22	Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil. Escenario 4 .....	77
3.23	Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil. Escenario 5a .....	79
3.24	Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil. Escenario 5c .....	81
3.25	Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil. Escenario 5m .....	83

3.26	Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil. Escenario 6.....	85
3.27	Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil. Escenario 7.....	87
3.28	Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil. Escenario 8.....	89
3.29.a	Valores de demanda por escenario analizado (Base, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 3c, 4). Hora pico a.m. año 2020 (viajes/hora).....	91
3.29.b	Valores de demanda por escenario analizado (5a, 5c, 5m, 6, 7, 8). Hora pico a.m., año 2020 (viajes/hora).....	92
3.30.a	Valores de demanda por escenario analizado (Base, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 3c, 4). Hora pico a.m. año 2030 (viajes/hora).....	93
3.30.b	Valores de demanda por escenario analizado (5a, 5c, 5m, 6, 7, 8). Hora pico a.m., año 2030 (viajes/hora).....	94
3.31.a	Valores de demanda por escenario analizado (Base, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 3c, 4). Hora pico a.m., año 2045 (viajes/hora).....	95
3.31.b	Valores de demanda por escenario analizado (5a, 5c, 5m, 6, 7, 8). Hora pico a.m., año 2045 (viajes/hora).....	96
3.32	Valores de demanda por escenario analizado (Base, 2c, 3c, 4, 5c, 6). Hora pico p.m., año 2020 (viajes/hora).....	97
3.33	Valores de demanda por escenario analizado (Base, 2c, 3c, 4, 5c, 6). Hora pico p.m., año 2030 (viajes/hora).....	98
3.34	Valores de demanda por escenario analizado (Base, 2c, 3c, 4, 5c, 6). Hora pico p.m., año 2045 (viajes/hora).....	99
3.35	Características operativas de los escenarios modelados para determinar la sensibilidad de la demanda antes cambios en la tarifa .....	101
3.36	Escenario 2a. Resumen de abordajes para cada escenario tarifario modelado .....	102
3.37	Escenario 3a. Resumen de abordajes para cada escenario tarifario modelado .....	103
3.38	Escenario 5m. Resumen de abordajes para cada escenario tarifario modelado.....	105
4.1	Anchos del derecho de vía según el tipo de infraestructura física a nivel.....	107
4.2	Ecuaciones básicas para el dimensionamiento de instalaciones .....	113
4.3	Componentes de costo de instalaciones .....	113
4.4	Resumen de costos unitarios por sección .....	115
4.5	Resumen de costos unitarios por estación .....	115
4.6	Datos característicos por tramo de alineamiento del tren interurbano .....	117
4.7	Escenario base. Características generales de la infraestructura física .....	119
4.8.a	Escenario 2. Resumen de costos de infraestructura .....	122
4.8.b	Escenario 2. Resumen de costos de mantenimiento .....	122
4.9.a	Escenario 2. Resumen de costos de instalaciones de mantenimiento.....	123
4.9.b	Escenario 2. Resumen de costos de administración .....	123
4.9.c	Escenario 2. Resumen de costos de equipo rodante .....	123
4.10.a	Escenario 3. Resumen de costos de infraestructura .....	126
4.10.b	Escenario 3. Resumen de costos de mantenimiento .....	126
4.11.a	Escenario 3. Resumen de costos de instalaciones de mantenimiento.....	127
4.11.b	Escenario 3. Resumen de costos de administración .....	127
4.11.c	Escenario 3. Resumen de costos de equipo rodante .....	127
4.12.a	Escenario 4. Resumen de costos de infraestructura .....	130
4.12.b	Escenario 4. Resumen de costos de mantenimiento .....	130

4.13.a	Escenario 4. Resumen de costos de instalaciones de mantenimiento.....	131
4.13.b	Escenario 4. Resumen de costos de administración .....	131
4.13.c	Escenario 4. Resumen de costos de equipo rodante.....	131
4.14.a	Escenario 5. Resumen de costos de infraestructura .....	134
4.14.b	Escenario 5. Resumen de costos de mantenimiento .....	134
4.15.a	Escenario 5. Resumen de costos de instalaciones de mantenimiento.....	135
4.15.b	Escenario 5. Resumen de costos de administración .....	135
4.15.c	Escenario 5. Resumen de costos de equipo rodante.....	135
4.16.a	Escenario 5m. Resumen de costos de infraestructura .....	138
4.16.b	Escenario 5m. Resumen de costos de mantenimiento .....	138
4.17.a	Escenario 5m. Resumen de costos de instalaciones de mantenimiento.....	139
4.17.b	Escenario 5m. Resumen de costos de administración .....	139
4.17.c	Escenario 5m. Resumen de costos de equipo rodante .....	139
5.1	Escenario base. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m. ....	143
5.2	Escenario 2a. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m. ....	144
5.3	Escenario 2b. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m. ....	145
5.4	Escenario 2c. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m. ....	146
5.5	Escenario 3a. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m. ....	147
5.6	Escenario 3b. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m. ....	148
5.7	Escenario 3c. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m. ....	149
5.8	Escenario 4. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m. ....	150
5.9	Escenario 5a. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m. ....	151
5.10	Escenario 5c. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m. ....	152
5.11	Escenario 5m. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m. ....	153
5.12	Escenario 6. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m. ....	154
5.13	Costos económicos base considerados .....	155
5.14	Flujos económicos anuales. Escenario 2a-Escenario base .....	156
5.15	Valor actual neto económico incremental y tasa interna de retorno económico incremental para cada escenario analizado.....	158
5.16	Escenarios ordenados con base en su tasa interna de retorno económico incremental .....	159
6.1	Flujos de efectivo anuales. Escenario 2a, sin financiamiento, para tarifas \$1,24 y \$1,55 por viaje .....	167
6.2	VAN y TIR de proyecto completo, sin financiamiento. Escenarios 2a, 3a y 5m .....	168
6.3	VAN y TIR de proyecto sin inversión en infraestructura fija, sin financiamiento. Escenarios 2a, 3a y 5m .....	169
6.4	VAN de proyecto sin inversión en infraestructura fija, con financiamiento mediante préstamo bancario. Escenarios 2a, 3a y 5m .....	170
6.5	VAN de proyecto sin inversión en infraestructura fija, con financiamiento mediante bonos. Escenarios 2a, 3a y 5m .....	171
6.6	VAN de proyecto a 15 años sin inversión en infraestructura fija, con financiamiento mediante préstamo bancario. Escenarios 2a, 3a y 5m .....	172
7.1	Resumen de indicadores asociados a los mejores escenarios del TRP.....	175
7.2	Resumen comparativo de escenarios desde el punto de vista de transición .....	183

8.1	Características operativas determinadas con base en el proceso de modelación .....	186
8.2	Coordenadas asociadas a las ubicaciones de las paradas del TRP .....	188
8.3.a	Áreas a expropiar, por tramo, según uso del suelo.....	191
8.3.b	Áreas a expropiar, por plantel, según uso del suelo .....	191
8.4	Anchos del derecho de vía según el tipo de infraestructura física.....	194
8.5	Resumen de volúmenes proyectados para el TRP en hora pico a.m., día hábil .....	199
8.6	Flota prevista para la operación del sistema TRP hasta el año 2045 .....	200
8.7	Costos generales de infraestructura estimados. Tramo Aeropuerto-Plaza Víquez .....	202
8.8	Costos generales de infraestructura estimados. Tramo Plaza Víquez-Ochomogo .....	203
8.9	Costos generales de infraestructura estimados. Tramo Alajuela-Est. Atlántico- Plaza Víquez .....	204
8.10	Costos generales de infraestructura estimados. Tramo Ochomogo-Paraíso .....	205
8.11	Costos generales de infraestructura estimados. Tramo Est. Atlántico-Tres Ríos .....	206
8.12	Posible cronograma general de implantación del Sistema Tren Rápido de Pasajeros de la GAM .....	207
8.13	Protocolos establecidos para determinar el área de expropiaciones .....	208
8.14	Información básica de la sección típica del tramo Aeropuerto-Lindora .....	209
8.15	Información básica de la sección típica del tramo Lindora-Belén.....	210
8.16	Información básica de la sección típica del tramo Belén-Metrópolis .....	211
8.17	Información básica de la sección típica del tramo Metrópolis-Zona Industrial.....	212
8.18	Información básica de la sección típica del tramo Zona Industrial-La Sabana .....	213
8.19	Información básica de la sección típica del tramo La Sabana-Barrio Cuba .....	214
8.20	Información básica de la sección típica del tramo Barrio Cuba-Plaza Víquez.....	215
8.21	Información básica de la sección típica del tramo Plaza Víquez-Zapote .....	216
8.22	Información básica de la sección típica del tramo Zapote-Hacienda Vieja .....	217
8.23	Información básica de la sección típica del tramo Hacienda Vieja-Walmart Curridabat .....	218
8.24	Información básica de la sección típica del tramo Walmart Curridabat-Terramall .....	219
8.25	Información básica de la sección típica del tramo Peaje sobre Florencio del Castillo .....	220
8.26	Información básica de la sección típica del tramo Peaje sobre Florencio del Castillo- El Fierro.....	221
8.27	Información básica de la sección típica del tramo El Fierro-Ochomogo .....	222
8.28	Información básica de la sección típica del tramo Ochomogo-Basílica.....	223
8.29	Información básica de la sección típica del tramo Basílica-Paraíso .....	224
8.30	Información básica de la sección típica del tramo Alajuela-Hospital.....	225
8.31	Información básica de la sección típica del tramo Hospital-Aeropuerto .....	226
8.32	Información básica de la sección típica del tramo Aeropuerto-San Joaquín.....	227
8.33	Información básica de la sección típica del tramo San Joaquín-Heredia .....	228
8.34	Información básica de la sección típica del tramo Heredia-Santa Rosa .....	229
8.35	Información básica de la sección típica del tramo Santa Rosa-Bajo Piuses.....	230
8.36	Información básica de la sección típica del tramo Bajo Piuses-Estación Atlántico .....	231
8.37	Información básica de la sección típica del tramo Estación Atlántico-UCR.....	232
8.38	Información básica de la sección típica del tramo UCR-Freses.....	233
8.39	Información básica de la sección típica del tramo Freses-Tres Ríos .....	234
8.40	Información básica de la sección típica del tramo Plaza Víquez-Estación Atlántico .....	235

9.1 Flujos económicos netos asociados a la operación del tren interurbano con  
infraestructura física adecuada a la demanda proyectada .....246



**CAPÍTULO I  
INTRODUCCIÓN**

**1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO TREN INTERURBANO DE LA GAM**

El tren interurbano Cartago-Alajuela, cuyo trazado básico existente en 2016 y cuya ubicación general se muestra en la Figura 1.1, constituye un componente importante del sistema de transporte público de la Gran Área Metropolitana. Su condición de eje interurbano de transporte público con vehículos que tienen prioridad de paso permitirá, de forma integrada con las rutas urbanas de autobuses, atender de mejor manera las crecientes necesidades de movilidad en la GAM.



Figura 1.1 Ubicación e itinerario existente del tren interurbano Alajuela-Cartago en el año 2016

El tren interurbano de la Gran Área Metropolitana se extiende a lo largo de los ejes regionales principales de desarrollo urbano dentro de la GAM, desde Alajuela por el Oeste hasta Cartago por el Este, pasando por los centros urbanos de Heredia y San José (ver Figura 1.2).

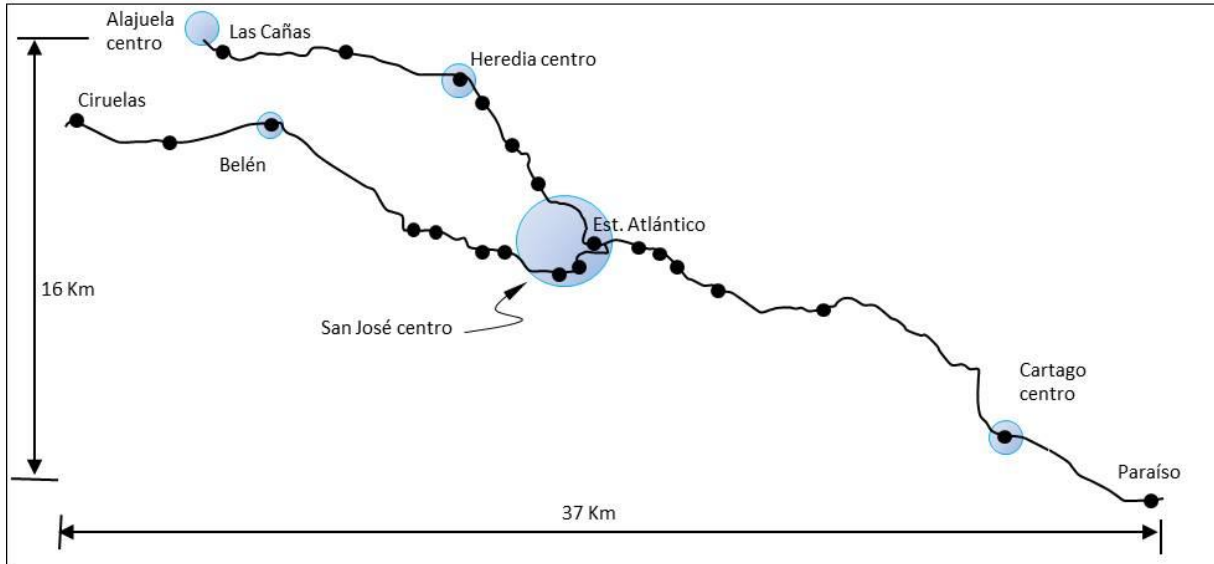


Figura 1.2 Tren interurbano de la Gran Área Metropolitana

Dado que en su concepción original, el trazado del tren fue desarrollado hace muchos años para atender comunicación interregional con las costas y para movimiento de carga, no así para transporte interurbano o urbano de personas, dicho trazado presenta algunas condiciones muy particulares, por ejemplo en su alineamiento. A manera de ilustración, en el centro de San José la comunicación entre las estaciones del Pacífico y del Atlántico, a nivel de suelo y en conflicto con los flujos de tránsito vehicular en prácticamente todo su recorrido, muestra un alineamiento poco directo, pues aún cuando la distancia en línea recta entre estas estaciones es de 1,7 kilómetros, el tren debe recorrer 4,2 kilómetros para comunicarlas, sobre un trazado con curvas muy cerradas. Razones como la señalada, conducen a la necesidad de valorar las condiciones de diferentes aspectos del tren existente en 2016, para determinar los cambios necesarios para que efectivamente pueda funcionar como tren interurbano, y atienda de manera adecuada las necesidades de movilidad de la población de la Gran Área Metropolitana, particularmente en lo que se refiere a viajes urbanos e interurbanos de mediana y larga distancia.

## 1.2 OBJETIVO GENERAL DE LA CONSULTORÍA QUE DIO ORIGEN AL PRESENTE INFORME

Realizar un estudio de prefactibilidad del tren interurbano de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular la demanda asociada al tren interurbano en el período 2017-2045 para al menos dos

diferentes escenarios de trazado, y para diferentes escenarios de integración con el sistema de autobuses.

- Estimar costos de construcción y operación para al menos dos opciones de trazado.
- Calcular indicadores rentabilidad social (económica) del tren interurbano en el período 2017-2045 para diferentes escenarios.
- Definir una estrategia de implantación del tren en función de aspectos de demanda y de programación de inversiones.

## **1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **1.4.1 ENFOQUE GENERAL**

En su concepción original, el estudio incluye cinco aspectos medulares asociados con la caracterización del tren interurbano:

- Trazado: Al menos dos escenarios de recorrido del tren interurbano, el existente en 2016 y otro con un segmento sobre la autopista Florencio del Castillo.
- Integración: Esquemas de integración del tren interurbano con la red de transporte público existente y prevista en la GAM.
- Demanda: Estimación de perfiles de carga de pasajeros del tren interurbano por escenario analizado.
- Oferta: Estimación general de costos de infraestructura por escenario analizado.
- Indicadores económicos: Determinación de valor presente neto económico, tasa interna de retorno económica y relación beneficio/costo por escenario analizado.
- Indicadores financieros: Determinación de valor presente neto y tasa interna de retorno para al menos uno de los escenarios analizados.

En términos generales, el tren interurbano se extiende desde el centro de Cartago hasta el centro de Alajuela a través de dos ramales, un ramal desde el centro de San José hasta el centro de Alajuela (o el Aeropuerto Juan Santamaría), y el otro ramal desde el centro de San José hasta Ciruelas de Alajuela.

El estudio abarca la determinación de la demanda del tren interurbano en el período 2017-2045, considerando al menos dos diferentes escenarios de trazado en el contexto del sistema de transporte público general existente en la GAM. En atención a inquietudes de las autoridades del Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER), en la práctica se analizaron más de dos escenarios de trazado del tren interurbano, como se detalla en los capítulos II y III de este informe.

La obtención de los valores de demanda para los diferentes escenarios fue realizada usando el modelo de predicción emme, e incorporando en las modelaciones todas las rutas de transporte público regular de la GAM y las propuestas con troncalización de rutas por sector operativo. Para este fin, se utilizaron las bases de datos de emme generadas por el proyecto PRUGAM, y se incorporaron en ellas las modificaciones necesarias para contemplar los planes de troncalización de los sectores operativos de transporte público por autobús. La calibración del modelo fue realizada con base en los volúmenes movilizados por las diferentes rutas de transporte público de la GAM, según datos derivados de las barras electrónicas instaladas en los autobuses, y que están documentadas en las propuestas de reestructuración operativa planteadas por las empresas de transporte público por autobús que funcionan en San José.

La demanda del tren interurbano para los diferentes escenarios, fue proyectada hasta el año 2045, con cortes en los años 2015, 2020, 2025, 2030, 2035, 2040 y 2045. Los cálculos de flujos para la determinación de indicadores económicos (VANE, TIRE, beneficio/costo), serán posteriormente realizados sobre una base anual en el período 2020-2045, considerando en este caso que el tren interurbano comenzaría su funcionamiento pleno en enero de 2020.

#### 1.4.2 TRAZADO EXISTENTE

El trazado general, con algunos puntos de referencia a lo largo del recorrido del tren interurbano existente a marzo de 2016, se ilustra en la Figura 1.3.

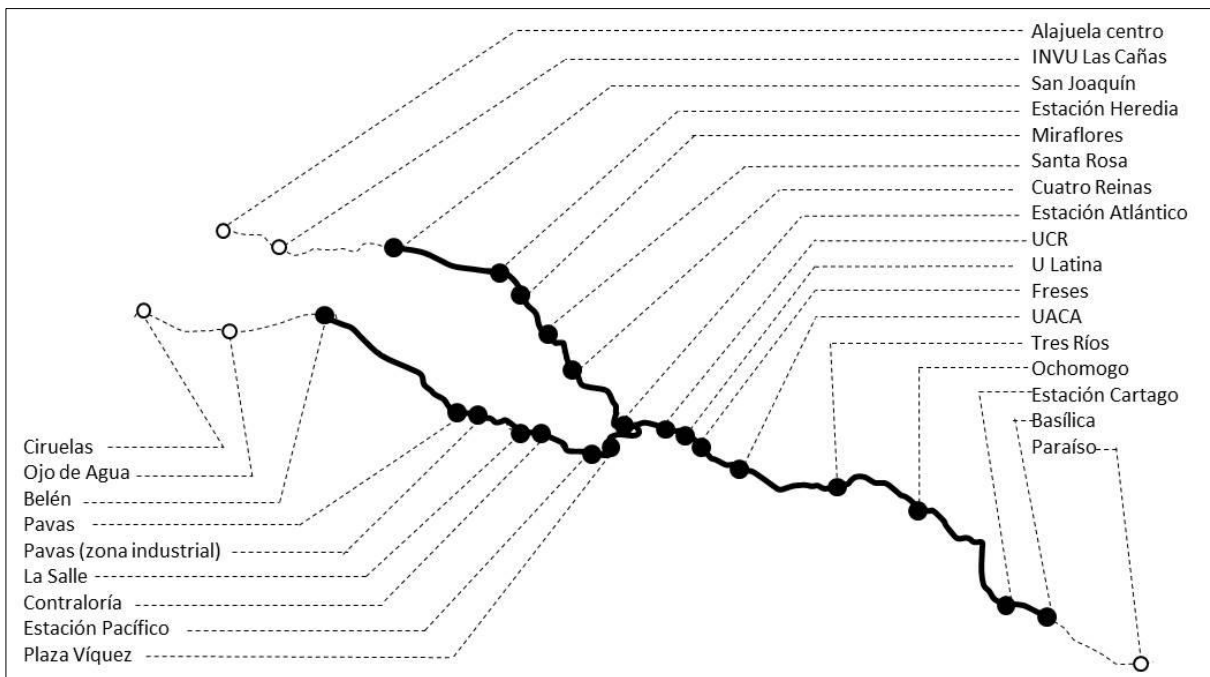


Figura 1.3 Trazado general y puntos de referencia del tren interurbano Cartago-Alajuela.

## 1.5 PROCEDIMIENTO GENERAL DE ANÁLISIS APLICADO

El proceso general de análisis desarrollado en el estudio de prefactibilidad se ilustra en la Figura 1.4.

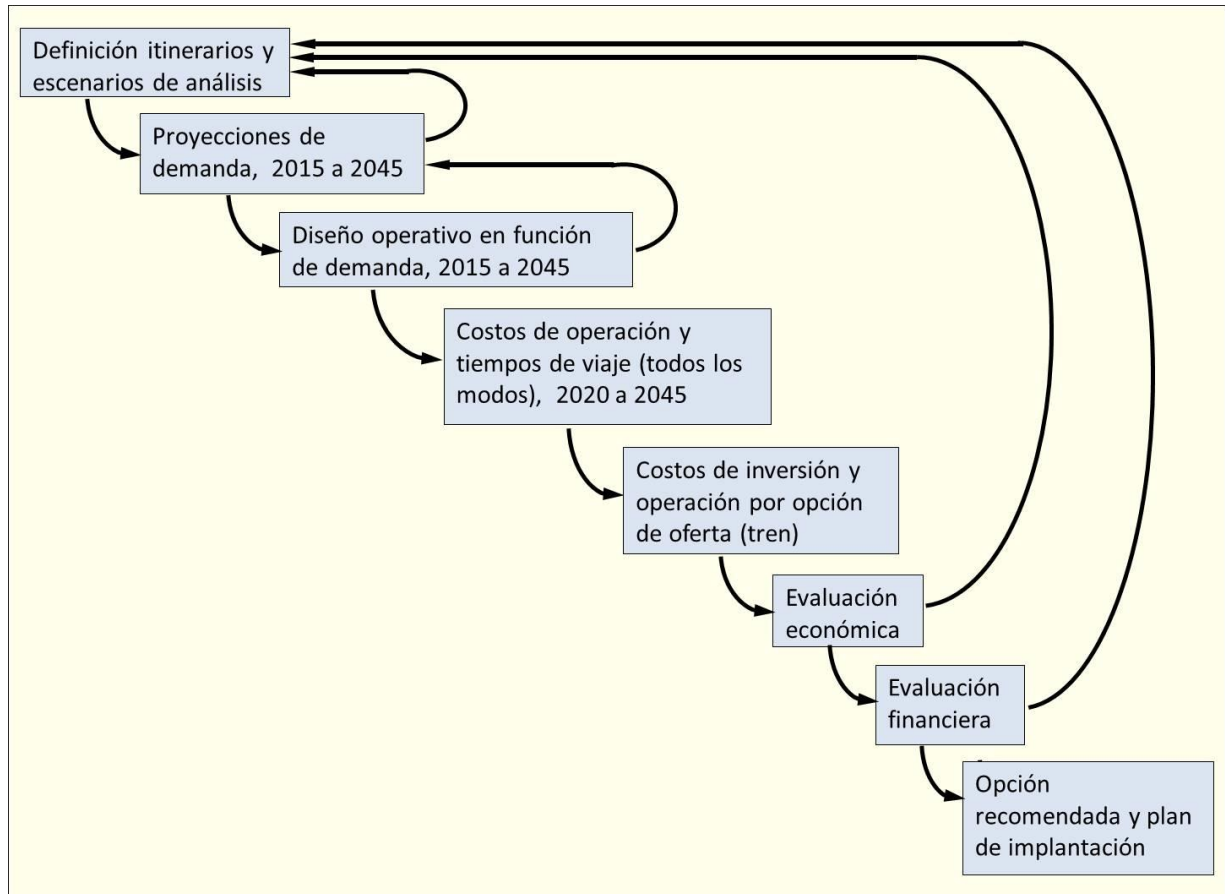


Figura 1.4 Etapas generales del proceso de análisis realizado

## 1.6 ESTRUCTURACIÓN DEL INFORME

Este informe está estructurado en nueve capítulos, ordenados de la forma que se muestra en la Figura 1.5.

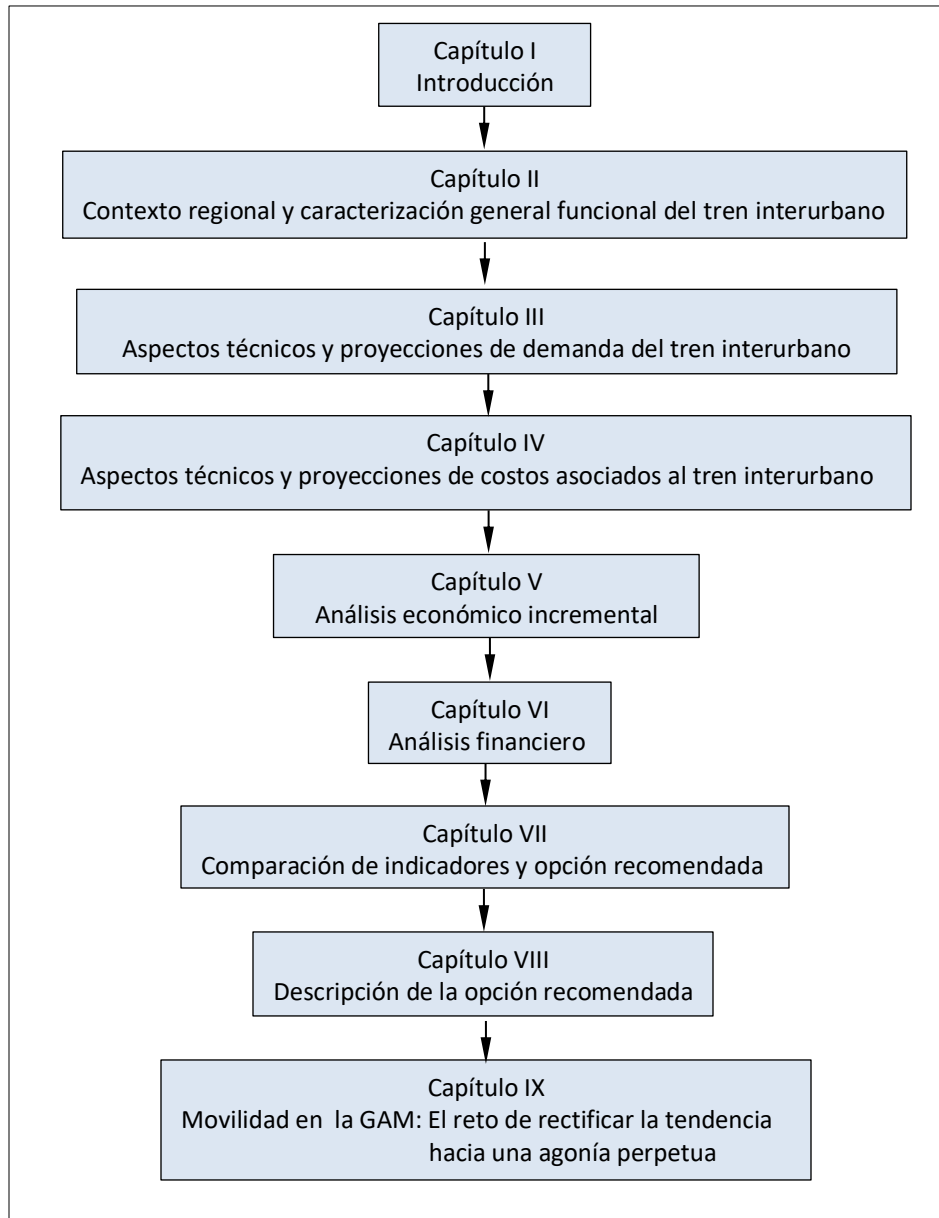


Figura 1.5 Estructura del informe

## CAPÍTULO II

### CONTEXTO REGIONAL Y CARACTERIZACIÓN GENERAL FUNCIONAL DEL TREN INTERURBANO

En este capítulo se presentan aspectos conceptuales y técnicos específicos, considerados para caracterizar el Sistema Tren Rápido de Pasajeros de la GAM en el contexto general del desarrollo urbano y el transporte en la Gran Área Metropolitana.

#### 2.1 TIPOS DE VIAJES DE PERSONAS EN LA GRAN ÁREA METROPOLITANA

De manera general, en la Gran Área Metropolitana se tienen cuatro tipos de viajes de personas: viajes regionales e interregionales, viajes interurbanos metropolitanos (media y larga distancia), viajes urbanos de corta distancia y viajes locales. Asociados a los tipos de viajes de personas mencionados, se tienen cuatro categorías de flujos de transporte:

**Flujos regionales e interregionales:** Son los flujos asociados a viajes de larga distancia entre regiones. Por ejemplo, flujos originados fuera de la GAM que llegan o pasan por la GAM.

**Flujos interurbanos metropolitanos (media y larga distancia):** Son los flujos asociados a viajes de media y larga distancia dentro de la GAM. Por ejemplo, flujos derivados de viajes entre zonas de la GAM como Cartago-Alajuela, Cartago-Heredia, etc.

**Flujos urbanos de corta distancia:** Son los flujos asociados a viajes entre zonas de una misma área metropolitana, por ejemplo Guadalupe-Uruca, San Pedro-Pavas, Paraíso-Cartago centro, etc.

**Flujos locales:** Son los flujos asociados a viajes locales de corta distancia entre zonas cercanas o dentro de una misma zona.

#### 2.2 OFERTA DE TRANSPORTE EN LA GAM

En general, la red vial del Área Metropolitana de San José no está realmente jerarquizada, pues se permite cualquier tipo de flujo por cualquier calle y además hay poco control sobre los accesos directos a la red. Desde el punto de vista de la infraestructura vial y el transporte en general, uno de los problemas más serios de la GAM, es la falta de infraestructura y conectividad para flujos regionales, interregionales e interurbanos metropolitanos. En el caso de los flujos regionales e interregionales, en el año 2016 existen cuatro corredores principales para estos efectos: Ruta 27, Ruta 1, Ruta 32, Ruta 252-215. Por otra parte, si a los flujos regionales e interregionales mencionados, se agregan los flujos interurbanos metropolitanos (media y larga distancia), los que en un alto porcentaje utilizan los corredores regionales para atender sus necesidades de movilidad, se puede anticipar la presión adicional de flujos sobre tales corredores.

En la Figura 2.1 se muestra la configuración física general de la red vial de la GAM, considerando los corredores interregionales mencionados.

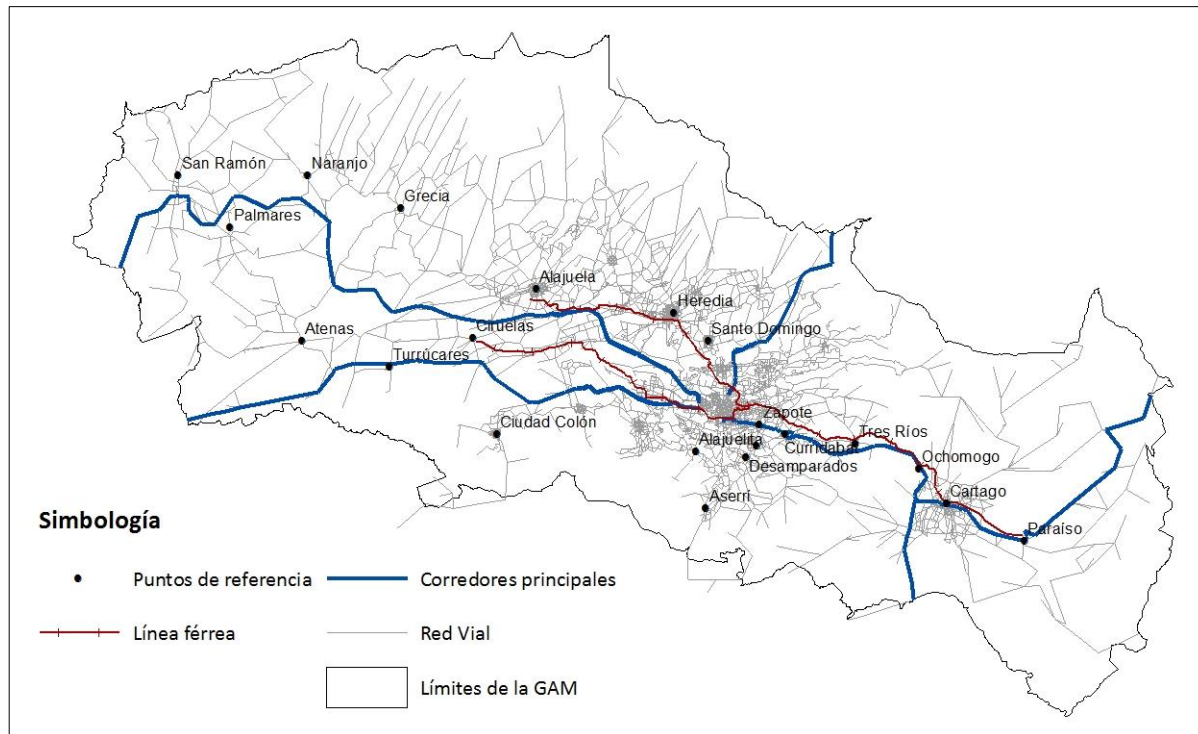


Figura 2.1 Macrored vial para flujos regionales e interregionales

En materia de transporte público, la red de rutas de autobuses en servicio en la GAM en el año 2016 exhibe exactamente los mismos problemas que la red vial: rutas de autobuses no jerarquizadas y superpuestas sobre los mismos ejes viales, con deficiencias notorias de la región en materia de comunicación interurbana y regional. A ello se agrega el hecho de que las rutas urbanas e interurbanas funcionan de forma atomizada, sin ningún esquema válido de integración de servicios.

## 2.3 TREN EN OPERACIÓN A ABRIL DE 2016

### 2.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El itinerario general existente de la línea férrea del tren interurbano se muestra en la Figura 2.2.

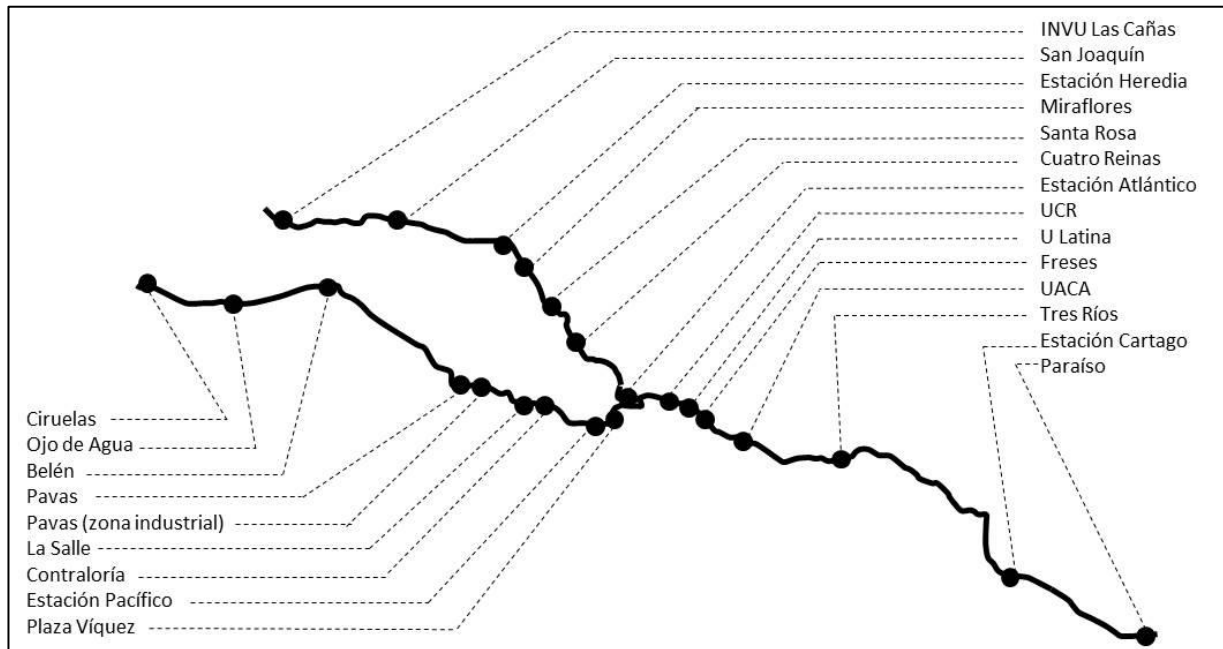


Figura 2.2 Itinerario de la línea férrea existente a abril de 2016

En todo el recorrido se cuenta con una vía férrea sencilla (no doble), por lo que la administración de los encuentros de trenes en sentidos opuestos se debe realizar a través de apartaderos.

Es importante aclarar que debido a que algunos segmentos de la infraestructura estaban en proceso de rehabilitación, a Abril de 2016 no existían servicios que transitaran la totalidad de la vía férrea disponible. Por el contrario, INCOFER ofrecía servicios parciales que abarcaban segmentos de la vía férrea, según las condiciones de esa vía férrea y la disponibilidad de flota para proveer tales servicios. En la Sección 2.3.2 se describen los servicios ofrecidos por INCOFER a Abril de 2016.

### 2.3.2 SERVICIOS A LOS USUARIOS

Los servicios ofrecidos por INCOFER a abril de 2016 no fueron definidos con base en un proceso de análisis técnico de movilidad, sino que resultaron de decisiones paulatinas asociadas a condiciones de oportunidad administrativas y políticas. Por ejemplo, en el 2008 se puso en funcionamiento el segmento Pavas-San Pedro en momentos en que se pensaba que lo pertinente era un servicio del tipo “tranvía urbano”. Posteriormente, en el año 2010 se inauguró el servicio Heredia-San José, igualmente bajo la premisa de que eventualmente se tendría un “tranvía urbano”. Esta orientación hacia un tranvía urbano no respondió a estudios técnicos que involucraran, entre otras cosas, análisis detallados de demanda de transporte metropolitana, sino que resultó de decisiones jerárquicas eminentemente políticas. No obstante, a partir de 2009, ya con resultados de estudios regionales de movilidad disponibles como el Plan Regional Metropolitano de la GAM (PRUGAM,

2008), cobró alguna fuerza la visión de un tren interurbano, por lo que se habilitaron los servicios Belén-San José (año 2012), Cartago-San José (año 2013) y Alajuela-San José (2016).

El proceso de evolución descrito generó como elemento positivo más importante la recuperación parcial de los derechos de vía y de la infraestructura física del tren. Por otra parte, la falta de claridad técnica y la apertura de servicios por condiciones de oportunidad de la forma descrita, también provocaron una innecesaria superposición de servicios de diferente índole (urbano e interurbano) sobre una misma vía férrea, con el consecuente manejo inadecuado de los pocos recursos disponibles, por ejemplo desperdicio de flota, frecuencias muy bajas, recorridos muy segmentados y poco expeditos, esquemas tarifarios confusos.

Sobre el itinerario mostrado en la Figura 2.2 y como resultado del proceso de evolución descrito en esta Sección, a Abril de 2016 se tenían cinco servicios diferentes, según se lista a continuación y se ilustra en las figuras 2.3a hasta 2.3e.

1. Pavas-Parada Freses (Curridabat)
2. Estación San Joaquín-Estación al Atlántico (centro San José).
3. Estación San Joaquín-Parada Freses (Curridabat).
4. San Antonio de Belén-Estación al Pacífico (centro San José).
5. Cartago-Estación al Atlántico (centro San José).

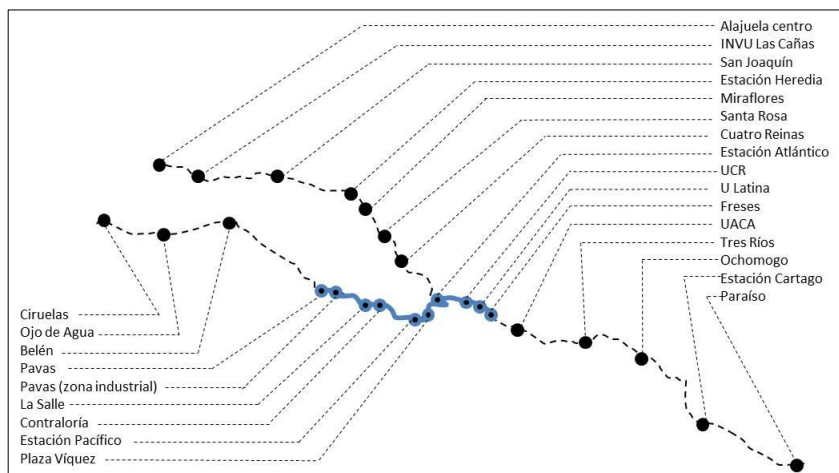


Figura 2.3a Servicio Pavas-parada Freses (Curridabat)

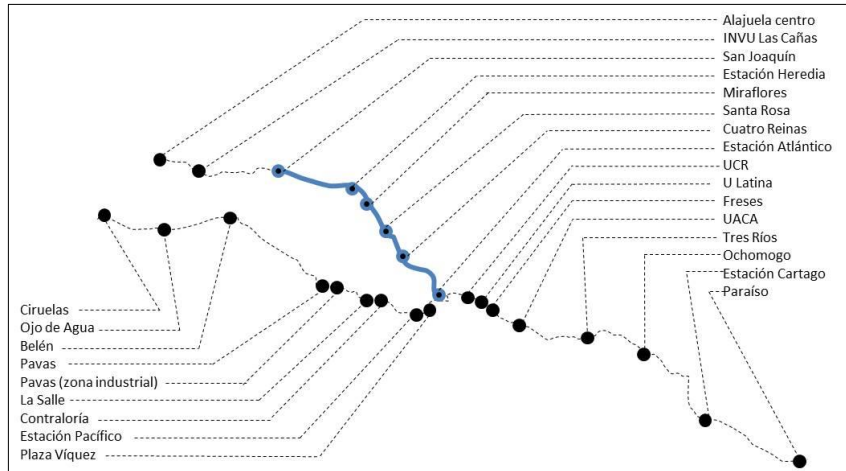


Figura 2.3b Servicio San Joaquín-Estación al Atlántico (centro San José)

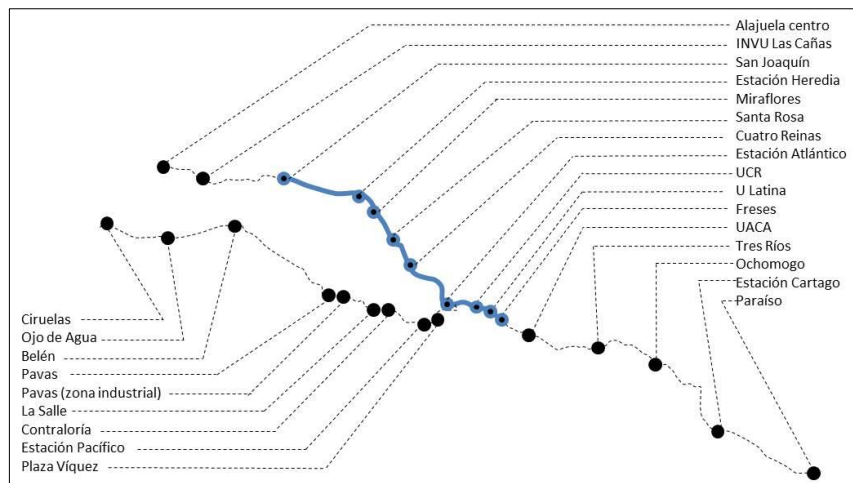


Figura 2.3c Servicio San Joaquín-parada Freses (Curridabat)

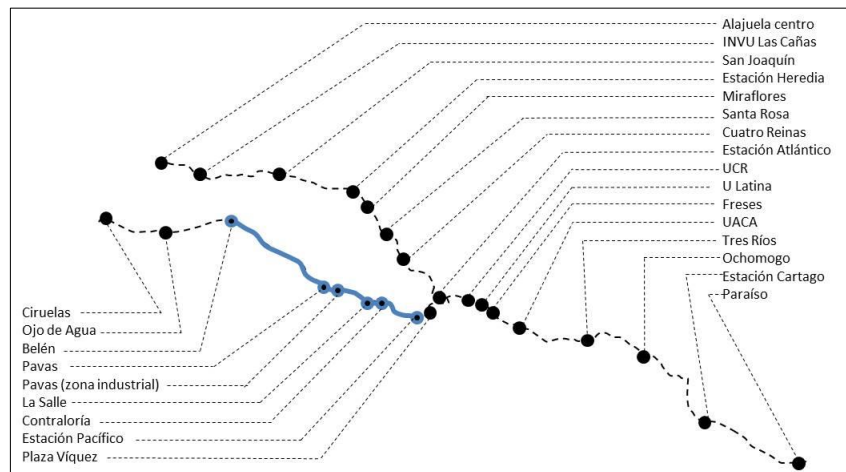


Figura 2.3d Servicio San Antonio de Belén-Estación al Pacífico (centro San José)

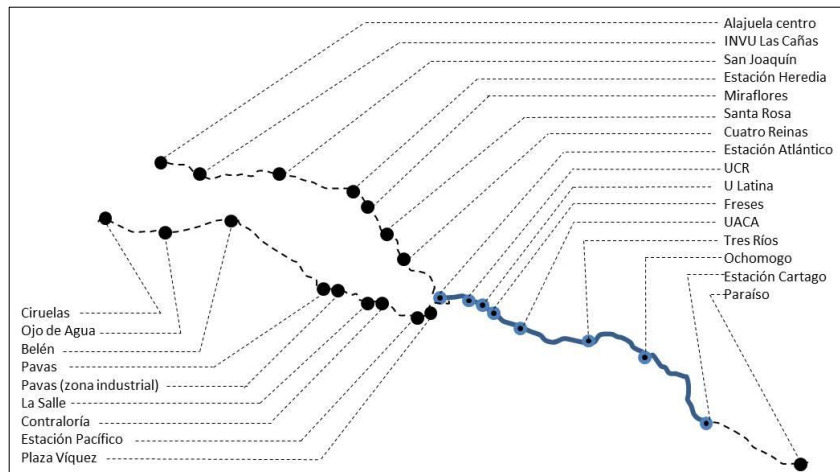


Figura 2.3e Servicio Cartago-Estación Atlántico (centro San José)

Los horarios de los diferentes servicios ofrecidos, se muestran en los cuadros 2.1a hasta 2.1d.

Cuadro 2.1a Horarios servicios “Heredia-San José”

		San Joaquín	Heredia	Estac. Atlántico	U Latina
Mañana	Dirección Este		06:00	06:30	
		06:00			07:00
			06:30	07:00	
		06:45		07:30	
			07:10	07:40	
			07:30	08:00	
			08:00	08:30	
	Dirección Oeste		08:30	09:00	
			08:45	09:15	
		05:40		05:00	
			06:00	05:30	
		06:45		05:55	
			07:00		06:15
			07:30	07:00	
Tarde	Dirección Este		08:00		07:15
			08:30	08:00	
			08:45	08:15	
			04:00	04:40	
			04:30	05:00	
			05:00	05:30	
			05:30		06:15
	Dirección Oeste	05:55		06:40	
		06:40		07:20	
		06:45		07:30	
		07:15		08:00	
		07:45		08:30	
			04:00	03:30	
			04:30	04:00	
	05:00		04:15		
	04:50	04:25			
	05:45		04:55		
	06:10	05:35			
	06:35	06:00			
	07:05		06:15		
	07:35	07:00			
	08:00	07:30			
		Verde significa inicio		Rosado significa final	

Fuente: Página web de INCOFER. Junio de 2016.

Cuadro 2.1b Horarios servicio “Pavas-Curridabat”

		Metrópolis	Jack’s	Est. Pacífico	Atlántico	CFIA
Mañana	Dirección Este	05:37		06:15		
				06:17	06:34	
		07:15				08:24
	Dirección Oeste	08:25		09:01		
		05:35		05:00		
		06:48		06:17		
		08:01				06:51
		08:50		08:15		
Tarde	Dirección Este		03:20		04:00	
			04:05			07:01
		05:13				06:21
			07:05		07:42	
	Dirección Oeste	06:40				07:51
		04:51		04:12		
		06:16				05:06
		08:28			07:55	
	Verde significa inicio			Rosado significa final		

Fuente: Página web de INCOFER. Junio de 2016.

Cuadro 2.1c Horarios servicio “Belén-San José”

		Belén	Estac .Pacífico
Mañana	Dirección Este	05:57	06:27
		07:05	07:51
		07:15	07:45
		08:15	09:01
	Dirección Oeste	08:45	09:15
		05:40	05:10
		07:00	06:17
		07:05	06:35
Tarde	Dirección Este	08:11	07:28
		08:35	08:05
		04:21	04:51
		05:00	05:52
	Dirección Oeste	06:00	06:30
		06:30	07:22
		07:20	07:50
		04:00	03:43
	04:56	04:12	
	07:37	05:07	
	06:26	05:39	
	07:12	06:42	
	Verde significa inicio		Rosado significa final

Fuente: Página web de INCOFER. Junio de 2016.

Cuadro 2.1d Horarios servicio “Cartago-San José”

		Estación Basílica	Estación Cartago	Estación Atlántico	
Mañana	Dirección Oeste	05:20		06:10	
			06:10	07:00	
		06:20		07:10	
			07:00	07:45	
		07:30		08:25	
			08:50		
			09:12		
		09:00	09:45		
			07:25	06:35	
			07:58	07:15	
		08:20	07:35		
			08:50	08:05	
Tarde	Dirección Oeste	04:20		05:10	
		04:50		05:40	
		05:20		06:10	
			05:55	06:40	
		06:20		07:10	
			04:15	03:30	
			04:46	04:00	
			05:17	04:30	
				05:49	05:00
			06:17	05:30	
				06:54	05:55
			07:17	06:30	
				07:45	07:00
		08:00	07:30		
	Verde significa inicio			Rosado significa final	

Fuente: Página web de INCOFER. Junio de 2016.

La información del Cuadro 2.1b permite verificar la singular programación de salidas y llegadas del servicio “Pavas-Curridabat”, aunque ya en el primer semestre de 2016 los horarios y salidas de este servicio se habían simplificado significativamente. De acuerdo con los datos oficiales de INCOFER, hasta el primer semestre de 2015, este servicio podía empezar o acabar prácticamente en cualquier estación, lo que se corrigió notablemente en 2016. Deben haber existido razones prácticas por las cuales anteriormente se había establecido ese particular esquema de salidas y llegadas. Sin embargo, en el campo del transporte público organizado, los únicos servicios que funcionan de forma tan variable, como el servicio de tren “Pavas-Curridabat” hasta 2015, son los servicios informales (comúnmente llamados piratas), pues más allá de ofrecer un servicio estable y sistemático, el objetivo primordial del transporte informal es llenar los vehículos, lo cual pareció ser el objetivo primordial del servicio “Pavas-Curridabat” hasta el año 2015.

Las tarifas asociadas a los servicios ofrecidos, se muestran en los cuadros 2.2a hasta 2.2 d.

Cuadro 2.2a Servicio Pavas-Parada Freses (Curridabat). Matriz de tarifas a Junio de 2016

O/D		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Metrop	Demasa	Pecosa	Pavas	Jack's	AYA	Sabana	Contral	Cement	Est.Pao	P.Vique	Museo	Est Atl	UCR	U.Latin	CFIA
1	Metrópoli		240	240	240	240	240	240	240	240	240	490	490	490	490	490	490
2	Demasa	240		240	240	240	240	240	240	240	240	490	490	490	490	490	490
3	Pecosa	240	240		240	240	240	240	240	240	240	490	490	490	490	490	490
4	Pavas	240	240	240		240	240	240	240	240	240	490	490	490	490	490	490
5	Jack's	240	240	240	240		240	240	240	240	240	490	490	490	490	490	490
6	AYA	240	240	240	240	240		240	240	240	240	490	490	490	490	490	490
7	Sabana	240	240	240	240	240	240		240	240	240	490	490	490	490	490	490
8	Contraloría	240	240	240	240	240	240	240		240	240	490	490	490	490	490	490
9	Cementerio	240	240	240	240	240	240	240	240		240	490	490	490	490	490	490
10	Est. Pacífico	240	240	240	240	240	240	240	240	240		240	240	240	240	240	240
11	P. Viquez	490	490	490	490	490	490	490	490	490	240		240	240	240	240	240
12	Museo	490	490	490	490	490	490	490	490	490	240	240		240	240	240	240
13	Est. Atlántico	490	490	490	490	490	490	490	490	490	240	240	240		240	240	240
14	UCR	490	490	490	490	490	490	490	490	490	240	240	240	240		240	240
15	U Latina	490	490	490	490	490	490	490	490	490	240	240	240	240	240		240
16	CFIA	490	490	490	490	490	490	490	490	490	240	240	240	240	240	240	

Fuente: Página web de INCOFER. Junio de 2016.

Cuadro 2.2b Servicios Heredia-San José. Matriz de tarifas a Junio de 2016

O/D		1	2	3	4	5	6	7
		Heredia	Miraflores	Santa Rosa	Cuatro Reinas	Est. Atlántico	UCR	U Latina
1	Heredia		420	420	420	420	460	460
2	Miraflores	420		420	420	420	460	460
3	Santa Rosa	420	420		420	420	460	460
4	Cuatro Reinas	420	420	420		420	460	460
5	Est Atlántico	420	420	420	420		420	420
6	UCR	460	460	460	460	420		420
7	U Latina	460	460	460	460	420	420	

Fuente: Página web de INCOFER. Junio de 2016.

Cuadro 2.2c Servicio Belén-San José. Matriz de tarifas a Junio de 2016

O/D		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Belén	Metropoli	Demasa	Pecosa	Pavas	Jack's	AYA	Sabana	Contraloría	Cementerio	Est.Pacífico
1	Belén		330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
2	Metrópoli	330		330	330	330	330	330	330	330	330	330
3	Demasa	330	330		330	330	330	330	330	330	330	330
4	Pecosa	330	330	330		330	330	330	330	330	330	330
5	Pavas	330	330	330	330		330	330	330	330	330	330
6	Jack's	330	330	330	330	330		330	330	330	330	330
7	AYA	330	330	330	330	330	330		330	330	330	330
8	Sabana	330	330	330	330	330	330	330		330	330	330
9	Contraloría	330	330	330	330	330	330	330	330		330	330
10	Cementerio	330	330	330	330	330	330	330	330	330		330
11	Est. Pacífico	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	

Fuente: Página web de INCOFER. Junio de 2016.

Cuadro 2.2d Cartago-San José. Matriz de tarifas a Junio de 2016

O/D		1	2	3	4	5	6	7	8
		Cartago	Ochomogo	Tres Ríos	UACA	CFIA	U.Latina	UCR	Est. Atlántico
1	Cartago		550	550	550	550	550	550	550
2	Ochomogo	550		550	550	550	550	550	550
3	Tres Ríos	550	550		550	550	550	550	550
4	UACA	550	550			550	550	550	550
5	CFIA	550	550	550	550		550	550	550
6	U.Latina	550	550	550	550	550		550	550
7	UCR	550	550	550	550	550	550		550
8	Est. Atlántico	550	550	550	550	550	550	550	

Fuente: Página web de INCOFER. Junio de 2016.

Aunque ya en 2016 se habían hecho correcciones, en los cuadros 2.2a hasta 2.2 d. puede notarse que en algunos casos se mantenían fraccionamientos tarifarios, los que debido a la ausencia de mecanismos automatizados de control y cobro, en la práctica se traducían en situaciones muy particulares en 2016, por ejemplo algunos servicios competían entre sí por tarifa en segmentos comunes.

Una corrección importante que se realizó entre 2015 y 2016, fue la eliminación de fraccionamientos tarifarios en servicios interurbanos al llegar a zonas eminentemente urbanas, por ejemplo, antes de 2016 Cartago-San José tenía tarifa “urbana” a partir de la parada en Curridabat. En términos prácticos de transporte público, a eso que se hacía antes de 2016 se le denomina “quiebre de tarifa” en servicios interurbanos, lo que es muy característico de sistemas desorganizados tendiendo a la competencia informal. Es común que eso se dé en la práctica en servicios interurbanos incurriendo en competencia desleal de forma no autorizada. Lo relevante aquí es que en el caso del tren interurbano, el “quiebre de tarifa” estuvo oficialmente autorizado por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP), lo que provocaba un contexto de competencia por tarifa con otros servicios, muy común en sistemas desorganizados tendiendo tímidamente a lo que en servicios informales se denomina “la guerra del centavo”. Ya en 2016 esta distorsión había sido corregida, aunque aún persistía el problema de fraccionamiento tarifario en servicios como “Pavas-Curridabat” y “Heredia-San José”, donde la dificultad principal era que no se tenían mecanismos tecnológicos y prácticos apropiados para controlar las tarifas efectivamente pagadas por los usuarios.

### 2.3.3 VOLÚMENES MOVILIZADOS

La información de los volúmenes movilizados por cada servicio se muestra en los cuadros 2.3a hasta 2.3d.

Cuadro 2.3.a Servicio Pavas-parada Freses. Volúmenes movilizados

Mes	Servicio Pavas-parada Freses				
	2012	2013	2014	2015	2016
Enero	63.320	63.511	70.759	67.278	66.923
Febrero	69.795	68.341	74.150	71.744	77.249
Marzo	80.331	65.805	77.243	79.584	68.749
Abril	56.790	75.422	63.985	69.311	70.158
Mayo	76.214	69.094	75.154	74.281	79.587
Junio	74.812	68.532	77.224	80.104	81.939
Julio	69.370	70.527	76.275	82.947	
Agosto	70.913	66.267	70.643	77.403	
Setiembre	69.968	83.798	73.743	76.576	
Octubre	77.539	105.731	83.081	81.648	
Noviembre	78.698	92.241	71.688	78.213	
Diciembre	48.156	58.065	58.877	58.546	
Total anual	835.906	887.334	872.822	897.635	177.108
Promedio mensual	69.659	73.945	72.735	74.803	

\*Los volúmenes mostrados corresponden a los pasajeros movilizados que pagaron tarifa. Los adultos mayores representaban un aumento de un 2,52% sobre esos volúmenes.

Fuente: Estadísticas INCOFER. Julio, 2016.

Cuadro 2.3.b Servicio Heredia-San José. Volúmenes movilizados

Mes	Servicio Heredia-San José				
	2012	2013	2014	2015	2016
Enero	110.058	104.580	114.702	126.256	118.623
Febrero	114.342	120.231	123.651	146.321	146.561
Marzo	121.110	110.522	132.339	158.105	125.703
Abril	84.211	119.329	107.115	134.927	82.005
Mayo	121.850	110.993	127.268	142.504	150.935
Junio	125.031	104.238	131.633	158.189	158.132
Julio	142.407	120.500	133.548	160.185	
Agosto	121.900	107.102	125.407	146.048	
Setiembre	106.562	123.129	137.154	137.536	
Octubre	119.474	142.572	156.914	135.283	
Noviembre	133.040	128.273	138.736	58.060	
Diciembre	91.804	97.713	116.594	95.523	
Total anual	1.391.789	1.389.182	1.545.061	1.598.937	781.959
Promedio mensual	115.982	115.765	128.755	133.245	

\*Los volúmenes mostrados corresponden a los pasajeros movilizados que pagaron tarifa. Los adultos mayores representaban un aumento de un 1,99% sobre esos volúmenes.

Fuente: Estadísticas INCOFER. Julio, 2016.

Cuadro 2.3.c Servicio Belén-Estación Pacífico. Volúmenes movilizados

Mes	Servicio Belén-Estación Pacífico				
	2012	2013	2014	2015	2016
Enero	19.994	20.223	26.763	28.991	27.164
Febrero	18.666	22.530	29.122	32.588	32.874
Marzo	21.350	21.656	31.289	35.431	30.924
Abril	15.556	24.624	25.937	31.787	29.788
Mayo	23.093	23.958	30.254	31.294	26.961
Junio	24.131	24.581	33.245	33.233	27.648
Julio	28.213	26.960	34.213	34.409	
Agosto	24.002	23.034	32.001	30.960	
Setiembre	23.687	31.923	33.971	30.458	
Octubre	25.313	38.421	36.982	29.113	
Noviembre	34.614	33.713	31.275	31.851	
Diciembre	17.573	21.834	27.526	24.910	
Total anual	276.192	313.457	372.578	375.025	175.359
Promedio mensual	23.016	26.121	31.048	31.252	

\*Los volúmenes mostrados corresponden a los pasajeros movilizados que pagaron tarifa. Los adultos mayores representaban un aumento de un 1,16% sobre esos volúmenes.

Fuente: Estadísticas INCOFER. Julio, 2016.

Cuadro 2.3.d Servicio Cartago-Estación Atlántico. Volúmenes movilizados

Mes	Servicio Cartago-Estación Atlántico				
	2012	2013	2014	2015	2016
Enero			59.888	68.708	62.957
Febrero			65.433	74.265	76.041
Marzo			76.657	82.119	67.074
Abril			57.323	72.840	73.380
Mayo		40.428	71.177	74.533	82.268
Junio		62.426	70.774	82.898	81.907
Julio		77.926	72.451	85.937	
Agosto		62.202	67.945	89.870	
Setiembre		59.392	72.311	72.008	
Octubre		65.940	83.667	74.147	
Noviembre		58.240	74.421	76.011	
Diciembre		46.636	57.595	58.564	
Total anual*		473.190	829.642	911.900	443.627
Promedio mensual*		39.433	69.137	75.992	

\*Los volúmenes mostrados corresponden a los pasajeros movilizados que pagaron tarifa. Los adultos mayores representaban un aumento de un 2,72% sobre esos volúmenes.

Fuente: Estadísticas INCOFER. Julio, 2016.

En los cuadros 2.4 y 2.5 se muestran, para el período 2012-2016, resúmenes de volúmenes promedio mensuales movilizados e ingresos promedio mensuales, respectivamente.

Cuadro 2.4 Resumen de volúmenes promedio mensuales movilizados 2012-2016

Servicios	Viajes promedio por mes en cada año según estadísticas de INCOFER					Estimación viajes promedio mensuales, Estudio PRUGAM (2008)
	2012	2013	2014	2015	2016*	2015
Servicio Pavas-parada Freses	69.659	73.945	72.735	74.803	74.101	
Servicios Heredia-San José	115.982	115.765	128.755	133.245	130.327	
Servicio Belén-Estación Pacífico	23.016	26.121	31.048	31.252	29.227	
Servicio Cartago-Estación Atlántico	-	39.433	69.137	75.992	73.938	
Total todos los servicios	208.657	255.264	301.675	315.292	307.593	

\*Los valores promedio del 2016 corresponden al período Enero-Junio.

Fuente: Estadísticas INCOFER. Julio, 2016.

Cuadro 2.5 Resumen de ingresos promedio mensuales en colones corrientes 2012-2015

Servicios	Ingreso promedio por mes en cada año (₡ corrientes)			
	2012	2013	2014	2015
Servicio Pavas-parada Freses	23.699.971	26.172.888	25.842.169	25.805.980
Servicios Heredia-San José	47.054.792	49.180.277	54.686.405	60.998.307
Servicio Belén-Estación Pacífico	7.595.280	8.620.068	10.245.895	10.671.100
Servicio Cartago-Estación Atlántico	-	32.531.813	38.025.258	41.266.867
Total todos los servicios	78.350.043	116.505.045	128.799.728	138.742.253

Fuente: Estadísticas INCOFER. 2015.

De la información presentada en los cuadros 2.4 y 2.5 puede notarse lo siguiente:

- En congruencia con los estudios técnicos existentes y a pesar de las pobres condiciones de nivel de servicio, los viajes en los servicios interurbanos (Heredia-San José y Cartago-San José) crecían de manera sostenida a lo largo del tiempo.
- En contraste con la situación indicada, los viajes en el servicio urbano (Pavas-Curridabat) se habían estancado a lo largo del tiempo. Esto también fue anticipado en las proyecciones de demanda y el estudio de movilidad que fue realizado como parte del Plan Regional Metropolitano de la GAM (2008).
- De los 2.186.800 viajes por mes que en el 2015 podía movilizar el tren interurbano de la GAM según los estudios de demanda de PRUGAM (sin cambio de modo privado a transporte público), en realidad en 2015 el tren sólo movilizó un promedio de 315,292 viajes mensuales en todos los servicios, lo que representó tan sólo un 14,4% de la demanda prevista.

### 2.3.4 VARIABLES DE OPERACIÓN

En la Figura 2.4 se muestran las distancias recorridas por los trenes a Abril de 2016 y sus velocidades medias de operación.

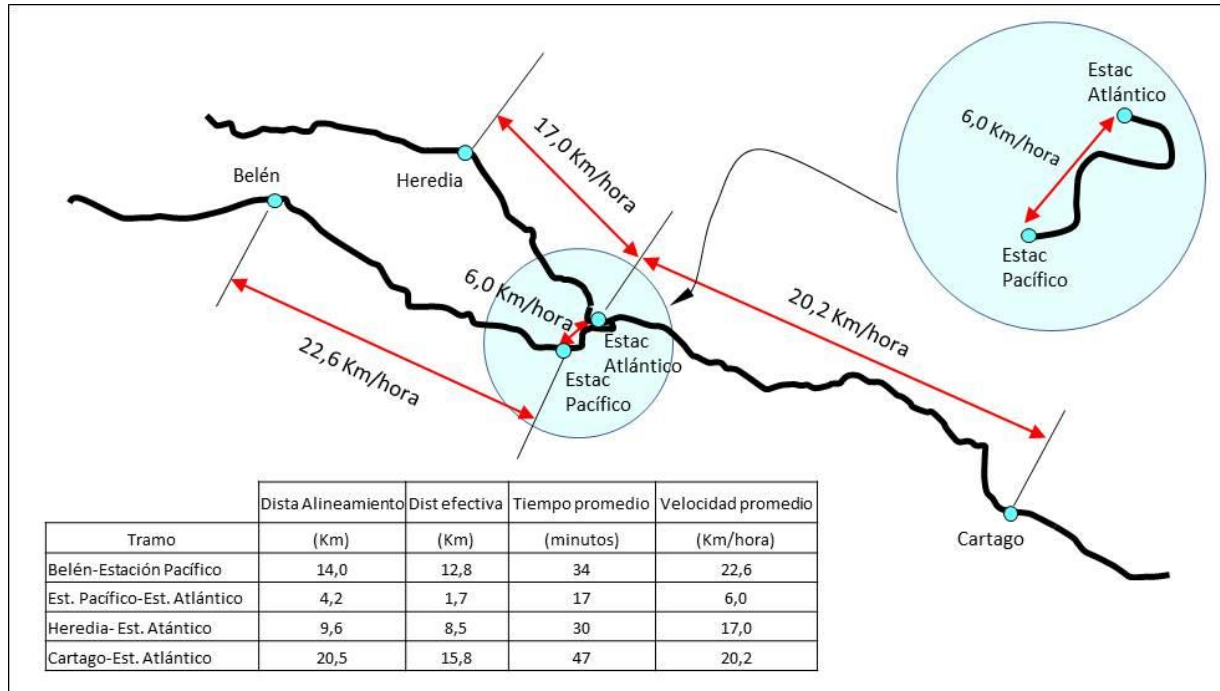


Figura 2.4 Distancias efectivas y velocidades promedio de operación del tren interurbano a junio de 2016

Nótese que debido al pobre alineamiento horizontal entre la Estación Pacífico y la Estación Atlántico, el tren tardaba 17 minutos en recorrer una distancia efectiva entre estaciones de 1,7 Km, lo que resultaba en una velocidad promedio de desplazamiento de 6,0 Km/hora, que es una velocidad demasiado baja para un tren interurbano.

Por otra parte, debido a la infraestructura de una sola vía férrea y apartaderos ubicados a lo largo del itinerario, se debían programar los encuentros entre trenes considerando los cinco servicios que se brindaban a Abril de 2016. De allí que no resultara extraño observar un tren detenido en un apartadero esperando el paso de otro tren en sentido contrario.

### 2.3.5 DIAGNÓSTICO FODA DEL TREN INTERURBANO EXISTENTE A ABRIL DE 2016

#### FORTALEZAS DEL TREN INTERURBANO EXISTENTE EN 2016

- En 2016 el tren interurbano goza de buen apoyo de la población a pesar de sus pobres condiciones de operación.
- Existe un derecho de vía disponible que puede ser aprovechado para modernizar el tren interurbano.
- En junio de 2016 la Asamblea Legislativa aprobó la Ley 18252 “Fortalecimiento del Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) y promoción del tren eléctrico interurbano de la Gran Área Metropolitana”, la que entre otras cosas incluyó lo siguiente en el Capítulo II:

*“ARTÍCULO 3.- Declárase de interés público el proyecto del tren eléctrico interurbano de la Gran Área Metropolitana, a cargo del Instituto Costarricense de Ferrocarriles (Incofer).*

*En consecuencia, dicho proyecto será prioritario para la Administración Pública, y todos los funcionarios públicos tendrán la obligación de contribuir con su desarrollo”*

*Fuente: Proyecto de Ley 18252 “Fortalecimiento del Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) y promoción del tren eléctrico interurbano de la Gran Área Metropolitana”.*

Consecuentemente, el tren eléctrico interurbano es un proyecto legal y formalmente declarado como prioritario para el país.

#### OPORTUNIDADES DEL TREN INTERURBANO

- De acuerdo con los estudios técnicos existentes, la demanda asociada al tren interurbano, sin considerar un posible cambio de modo desde el vehículo privado, es realmente significativa. En el año 2015 sólo se movilizó el 14,4 % de esa demanda.
- Dados los problemas de congestión de tránsito existentes y previstos hacia futuro en la GAM, el cambio de modo hacia el transporte público por usuarios que utilizan el vehículo privado, provocará un aumento aún mayor en la demanda asociada al tren interurbano.
- El tren interurbano permitiría contrarrestar una de las mayores deficiencias existentes en la movilidad de la GAM: la comunicación regional.
- Dadas sus condiciones de movilización masiva, el tren interurbano es una opción sólida para atender el crecimiento de la demanda de movilidad regional en la GAM.

## **DEBILIDADES DEL TREN INTERURBANO EXISTENTE EN 2016**

- La cantidad y mezcla de servicios (Pavas-Freses, Heredia-Estación Atlántico, Heredia-Freses, Belén-Estación Pacífico, Cartago-Estación Atlántico), sobre un mismo itinerario en una línea férrea de una sola vía, provocaba un inadecuado manejo de los pocos recursos disponibles para el tren interurbano, por ejemplo se desperdiciaba flota.
- Las frecuencias de los servicios ofrecidos a Abril de 2016, eran muy bajas.
- Los recorridos de los servicios ofrecidos a Abril de 2016 eran muy segmentados y poco expeditos.
- Los esquemas tarifarios existentes a Abril de 2016 eran realmente confusos y contradictorios.
- A Abril de 2016 se mantenía el funcionamiento de servicios urbanos en un tren cuya fortaleza técnica radica en los movimientos interurbanos.
- En 2016 las velocidades de operación eran en general bajas para un tren interurbano, aunque relativamente aceptables en vista de las condiciones de infraestructura y los niveles de congestión existentes en la GAM. Sin embargo, la velocidad de operación de 6 Km/hora entre la Estación Pacífico y la Estación Atlántico provocada por el deficiente alineamiento existente y la interferencia del tránsito, era excesivamente baja y totalmente inaceptable, dados los costos que esto implicaba en términos de flota.
- A Abril de 2016 el tren funcionaba de manera totalmente desintegrada de las rutas urbanas de transporte público en la GAM.

## **AMENAZAS AL TREN INTERURBANO EXISTENTE EN 2016**

- Las condiciones de operación del tren interurbano existente a Abril de 2016 son muy peligrosas debido a la sobreutilización de una misma línea férrea para diferentes servicios.
- La sostenibilidad del funcionamiento del tren interurbano está amenazada si no se mejoran las condiciones de servicio a corto plazo, eso sí sin perder la perspectiva de la modernización que se requiere a largo plazo. Esa pérdida de perspectiva provocaría el desperdicio de una de las pocas opciones que quedan para enfrentar de mejor manera los serios problemas de comunicación regional que enfrentará la GAM, pues el sistema sufriría una rápida saturación y degradación acelerada en su nivel de servicio.
- La aprobación de la Ley 18252 “Fortalecimiento del Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) y promoción del tren eléctrico interurbano de la Gran Área Metropolitana” en Junio de 2016, generó un inusitado y significativo interés de muchos sectores por participar

en el desarrollo del proyecto, lo que introducía un nuevo riesgo: que razones financieras e intereses privados totalmente desarmonizados con el interés público, indujeran a la Administración a perder la perspectiva y tomar decisiones erradas sobre las características técnicas del sistema de tren que efectivamente requiere la población de la GAM a mediano y largo plazo.

## 2.4 IMPORTANCIA DEL TREN INTERURBANO DE LA GAM

La importancia regional del tren interurbano de la GAM, ha sido claramente establecida en estudios anteriores en los que se ha analizado a profundidad y con rigurosidad técnica el tema de la movilidad, tal es el caso de los estudios que sirvieron de sustento para el Plan Regional Metropolitano de la GAM (2008).

Dadas las condiciones de movilidad prevalecientes en el año 2016 en la GAM, ocho años después de que se publicó el Plan Regional Metropolitano de la GAM, no sólo se confirman las conclusiones en materia de movilidad derivadas de dicho estudio, sino que sus recomendaciones se tornan de aplicación aún más urgente, pues han pasado los años y prácticamente no se ha hecho casi nada para revertir el proceso de deterioro progresivo de la movilidad en la GAM.

Ante las circunstancias descritas, varias medidas en materia de transporte público ya debidamente documentadas técnicamente, y suficientemente conocidas por las autoridades pertinentes (MOPT, ARESEP, CTP), entre esas medidas el fortalecimiento del tren interurbano de la GAM, adquieren mayor urgencia, pues el tiempo pasa y los problemas de movilidad se tornan cada vez más serios y difíciles de enfrentar.

Para ilustrar el hecho de que la hoja de ruta de modernización y fortalecimiento del transporte público de la GAM, fue claramente establecida e internalizada por las autoridades públicas pertinentes desde hace varios años, incluyendo el tren interurbano como un componente importante de ese proceso, a continuación se reproducen, de manera textual, párrafos completos del “Plan Estratégico Institucional 2012-2016” de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (aprobado en Setiembre de 2011).

*“Transporte público urbano*

*....*

*El principal desafío que tiene el país es modernizar y fortalecer el transporte público colectivo, de tal manera que se reduzcan los tiempos de transporte por este modo, y éste se convierta en una alternativa más atractiva para grupos que actualmente utilizan soluciones de transporte individual para movilizarse.*

*Un segundo desafío, vinculado al anterior, es revertir el peligroso proceso de informalización y atomización del transporte público basado en vehículos de baja capacidad, así como la proliferación de servicios especiales ante la rigidez en la operación del transporte público regular para atender de manera integral las necesidades de grupos específicos tales como trabajadores de zonas francas, estudiantes, etc.*

*Finalmente, el tercer desafío es lograr una mayor integración entre las diversas modalidades de transporte.*

*Los procesos de movilidad deben ser más fáciles y atractivos para la población que requiere trasbordar entre diversas rutas de autobuses o entre autobús y tren; igualmente es necesario ofrecer facilidades para que aquellos usuarios que no deseen desprenderse de sus automóviles, o aquellos que decidan utilizar bicicleta, cuenten con facilidades para dejar sus vehículos cerca de las estaciones de abordaje del transporte colectivo.*

*Acciones y proyectos prioritarios en este sector son:*

- *Aumentar la capacidad de gestión del Ministerio de Obras Públicas y Transportes y del Consejo de Transporte Público tanto en materia técnica y como administrativa.*
- *Controlar la operación del transporte informal a través del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, del Consejo de Transporte Público, de la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos y de la Policía de Tránsito.*
- *Iniciar el proceso de priorización efectiva del transporte público en el uso de la infraestructura vial.*
- *Propiciar, a través de la política tarifaria, los contratos de concesión existentes, el desarrollo de alianzas estratégicas y convenios operativos entre los empresarios, la integración operativa de las diferentes rutas de transporte público en territorio nacional.*
- *Incorporar el uso de mayor tecnología en el funcionamiento y uso del transporte público con el fin de facilitar la integración operativa, la simplificación en el sistema de tarifas y mejorar la calidad y la seguridad del servicio.*
- *Iniciar la construcción de puntos de integración del transporte público (terminales y centros de transferencia) con participación del sector privado tanto en el financiamiento como en la gestión de los proyectos.*
- *Continuación y finalización de la implantación de rutas intersectoriales de transporte público en las áreas metropolitanas de San José, Heredia, Alajuela y Cartago, así como la exploración en zonas de reciente crecimiento, como Guanacaste.*
- *Implantación efectiva del pago electrónico de tarifa en los autobuses y en el tren (esto a través de tarjetas electrónicas).*
- *Troncalización de las rutas urbanas de transporte público por autobús en las áreas metropolitanas de San José, Heredia, Alajuela y Cartago, con vías de acceso a las ciudades exclusivas o preferentes.*
- *Continuación del proceso de análisis y valoración para la implementación, por etapas, del tren metropolitano interurbano, cuyo recorrido va desde Paraíso hasta Alajuela.*
- *Integración operativa y tarifaria de diferentes grupos de rutas de transporte público por autobús así como entre ellas y el tren interurbano, para beneficio de los usuarios.* “

Fuente: Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. “Plan Estratégico Institucional 2012-2016”. Aprobado en setiembre de 2011. Páginas 25-27.

Nota: El subrayado no forma parte del documento original.

Resulta evidente, por tanto, que la importancia regional del tren interurbano para atender las necesidades de movilidad de la GAM, ha sido plenamente asimilada por las entidades públicas desde hace varios años.

## 2.5 EL TREN INTERURBANO EN EL CONTEXTO DEL DESARROLLO REGIONAL DE LA GAM

Desde el año 2008 el Plan Regional Metropolitano de la GAM recomendó la modernización y orientación inmediata del sistema de transporte público de la GAM hacia un sistema totalmente integrado, incluyendo al tren interurbano como eje importante de comunicación regional.

En el Cuadro 2.9 se resumen las características generales del perfil de sistema de transporte público recomendado para la GAM en el “Estudio de Oferta y Demanda de Transportes de la GAM”. (LCR Logística S.A., PRUGAM. 2007. Tomo II), el cual sirvió de base para el Plan Regional Metropolitano de la GAM (2008). Puede notarse que desde el año 2007, y con base en estudios técnicos detallados de demanda y oferta de transporte público, se estableció que el tren interurbano, debidamente integrado a un conjunto de rutas troncalizadas de transporte público por autobús, formaría parte integral del sistema de transporte público necesario para atender las necesidades de movilidad existentes y futuras en la GAM.

En la Figura 2.5 se ilustra el esquema general de integración de modalidades de transporte masivo recomendado en el “Estudio de Oferta y Demanda de Transportes de la GAM”. (LCR Logística S.A. PRUGAM. 2007. Tomo II).

Cuadro 2.6 Perfil representativo de la alternativa de transporte público recomendada para la GAM

Característica	Descripción
Descripción de alternativa	Troncales y alimentadoras + intersectoriales + rutas interurbanas por autobús + tren interurbano con alimentación (previsto a mediano y largo plazo)
Operación	Integrada a escala metropolitana
Tipos de servicios	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Urbanos primarios, urbanos secundarios, urbanos distribuidores</li> <li>▪ Interurbanos</li> <li>▪ Interregionales</li> </ul>
Unidad operativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Urbano: sector</li> <li>▪ Interurbano: corredor.</li> <li>▪ Interregional: corredor</li> </ul>
Política tarifaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Urbano: tarifa por sector geográfico.</li> <li>▪ Interurbano: tarifa por ruta.</li> <li>▪ Interregional: tarifa por ruta.</li> </ul>
Grado de integración tarifaria	A nivel metropolitano
Requisitos básicos para integración tarifaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pago electrónico de tarifa implantado.</li> <li>▪ Cámara de compensación de ingresos a escala metropolitana..</li> </ul>
Administración de tarifas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Urbano: por área metropolitana con cámara de compensación de ingresos.</li> <li>▪ Interurbano: por ruta.</li> <li>▪ Interregional: por ruta.</li> </ul>
Sistema de cobro tarifaria	Medio electrónico y efectivo.

Fuente L.C.R. Logística S.A., “Estudio de Oferta y Demanda de Transportes de la GAM”. Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos. PRUGAM. Agosto, 2007. Tomo II. Pag. 98.

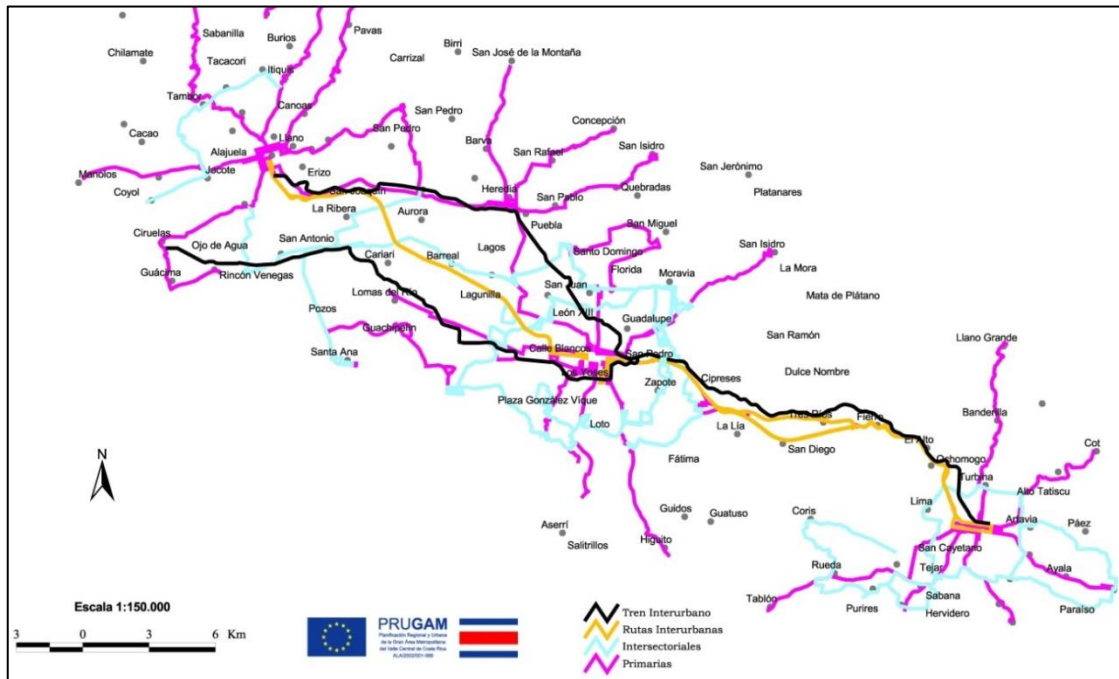


Figura 2.5 Integración metropolitana de servicios de transporte público masivo en la GAM.

Fuente L.C.R. Logística S.A., “Estudio de Oferta y Demanda de Transportes de la GAM”. Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos. PRUGAM. Agosto, 2007. Tomo II. Pags 126, 121

Es importante aclarar que como parte de “Estudio de Oferta y Demanda de Transportes de la GAM” (Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos. LCR Logística S.A., PRUGAM. Agosto, 2007), también se analizaron las posibilidades de un tren urbano, específicamente en el tramo Pavas-Curridabat. Después de los análisis exhaustivos de demanda y oferta respectivos realizados, se llegó a la conclusión de que un tren urbano no era factible debido a que su demanda asociada era sumamente baja para las condiciones de oferta requeridas. Esto se puede comprobar en la cita textual mostrada a continuación:

*“La implantación de un tramo urbano del tren en el trecho Pavas-San Pedro resultaría totalmente desfavorable económicamente (ver alternativa 6 en los cuadros 5.5a y b), esto es fundamentalmente debido al incremento de costos por infraestructura y por equipo rodante, en los que se incurriría para sustentar frecuencias altas de operación combinadas con paradas frecuentes y bajas velocidades de un tren urbano. Al involucrar frecuencias menores, menos paradas en tránsito y velocidades mayores, un tren interurbano implicaría escalas de costos más bajos y por lo tanto con mayores posibilidades de ser recuperados a través de beneficios económicos (ahorros en costos de operación y en tiempo de viaje de los usuarios).”*

Fuente L.C.R. Logística S.A., “Estudio de Oferta y Demanda de Transportes de la GAM”. Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos. PRUGAM. Agosto, 2007. Tomo II. Pag. 78.

## 2.6 ESCENARIOS GENERALES DE OFERTA ANALIZADAS COMO PARTE DEL PRESENTE ESTUDIO

En este estudio se analizaron diferentes opciones de oferta del tren interurbano.

### 2.6.1 ESCENARIO 1 (BASE): ITINERARIO EXISTENTE CON CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS EXISTENTES

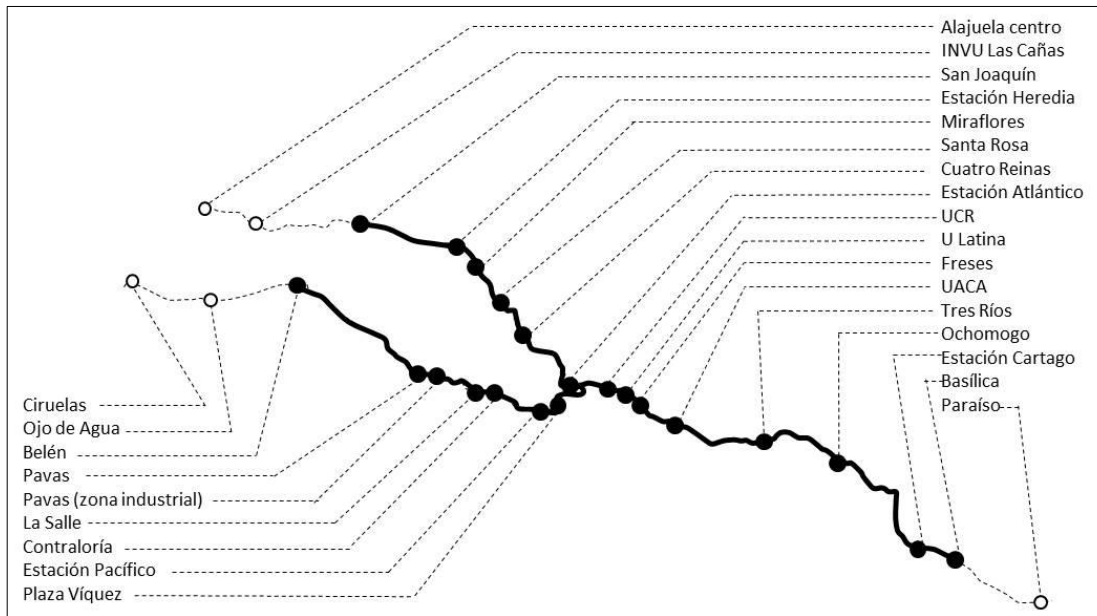


Figura 2.6 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario base de oferta.

Características generales:

Itinerario del tren interurbano	El existente en el primer semestre del año 2016.
VARIABLES OPERATIVAS	Las existentes en el primer semestre del año 2016.
Red de rutas de urbanas	Las existentes en el primer semestre del año 2016.

**2.6.2 ESCENARIO 2A: ITINERARIO EXISTENTE CON CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS, SIN TRONCALIZACIÓN**

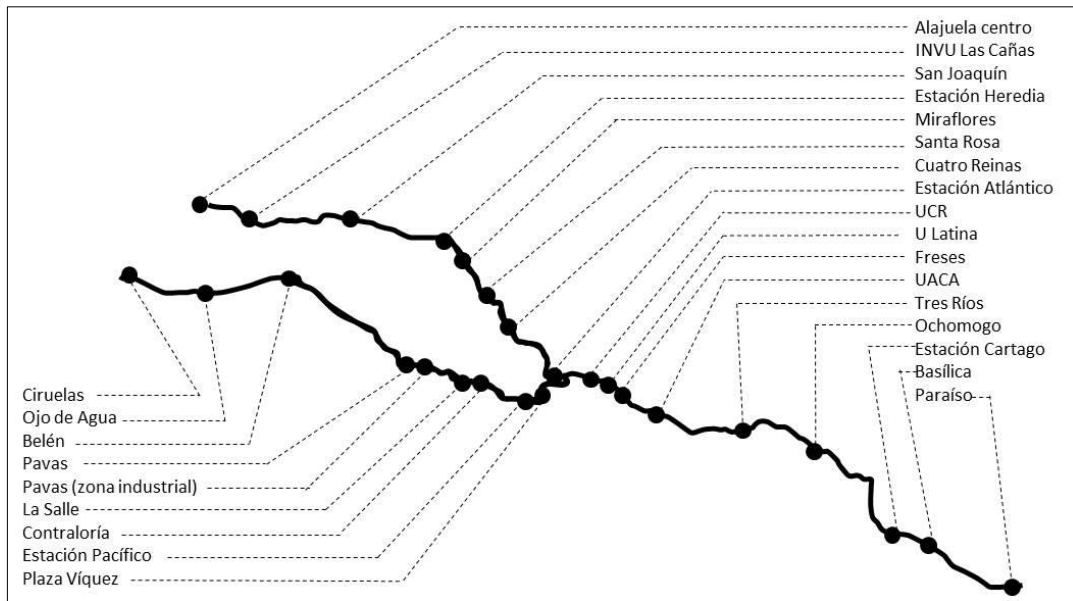


Figura 2.7 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 2a de oferta

Características generales:

Itinerario del tren interurbano	El existente en el primer semestre del año 2016.
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el primer semestre del año 2016. Para ello se requiere que el tren sea en doble vía y a desnivel.
Red de rutas de urbanas	Las existentes en el primer semestre del año 2016.

**2.6.3 ESCENARIO 2B: ITINERARIO EXISTENTE CON CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS, CON TRONCALIZACIÓN Y SIN INTEGRACIÓN**

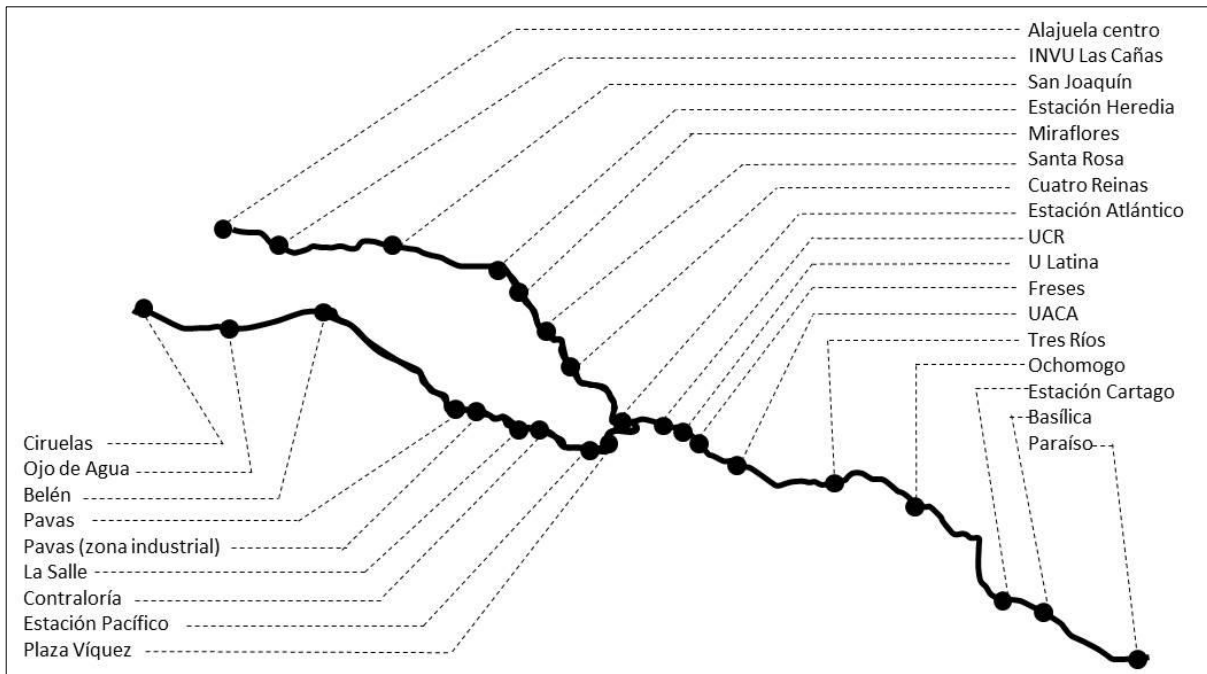


Figura 2.8 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 2b de oferta

Características generales:

Itinerario del tren interurbano	El existente en el primer semestre del año 2016.
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el primer semestre del año 2016. . Para ello se requiere que el tren sea en doble vía y a desnivel.
Red de rutas de urbanas	Red de rutas de autobuses troncalizadas según las propuestas de troncalización por sector y subsector operativo existentes en 2016 (ver Figura 2.10).

**2.6.4 ESCENARIO 2C: ITINERARIO EXISTENTE CON CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS, CON TRONCALIZACIÓN E INTEGRACIÓN**

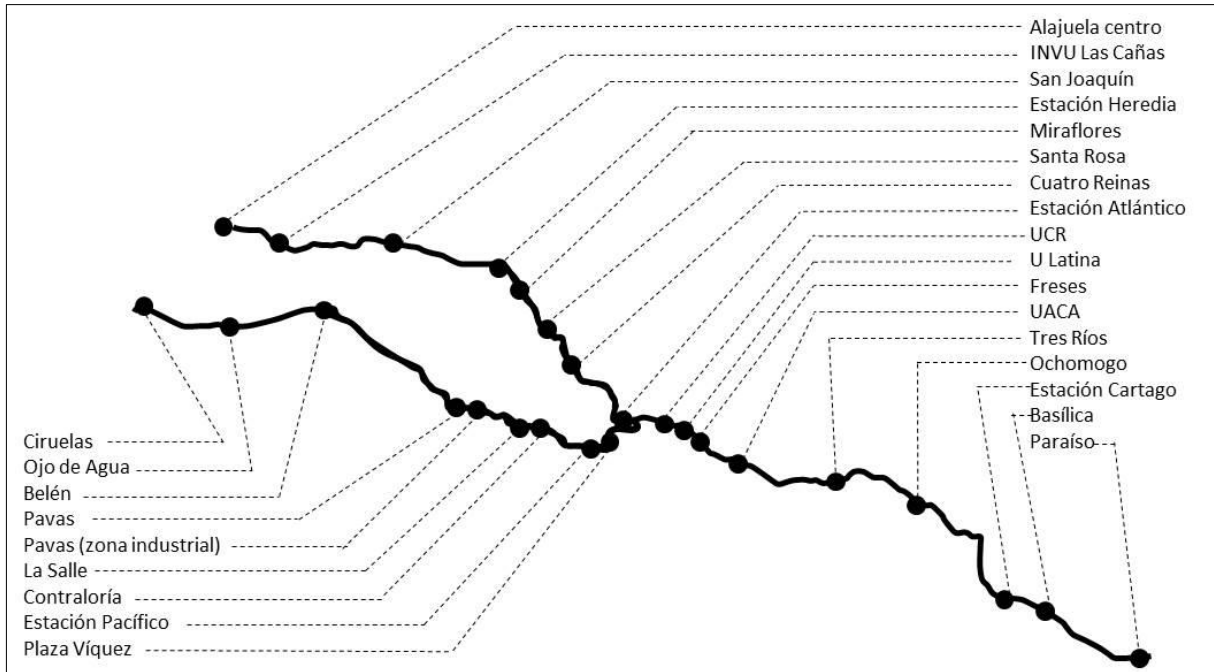


Figura 2.9 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 2c de oferta

Características generales:

Itinerario del tren interurbano	El existente en el primer semestre del año 2016.
VARIABLES OPERATIVAS	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el primer semestre del año 2016. . Para ello se requiere que el tren sea en doble vía y a desnivel.
Red de rutas de urbanas	Red de rutas de autobuses troncalizadas según las propuestas de troncalización por sector y subsector operativo existentes en 2016 (ver Figura 2.10).

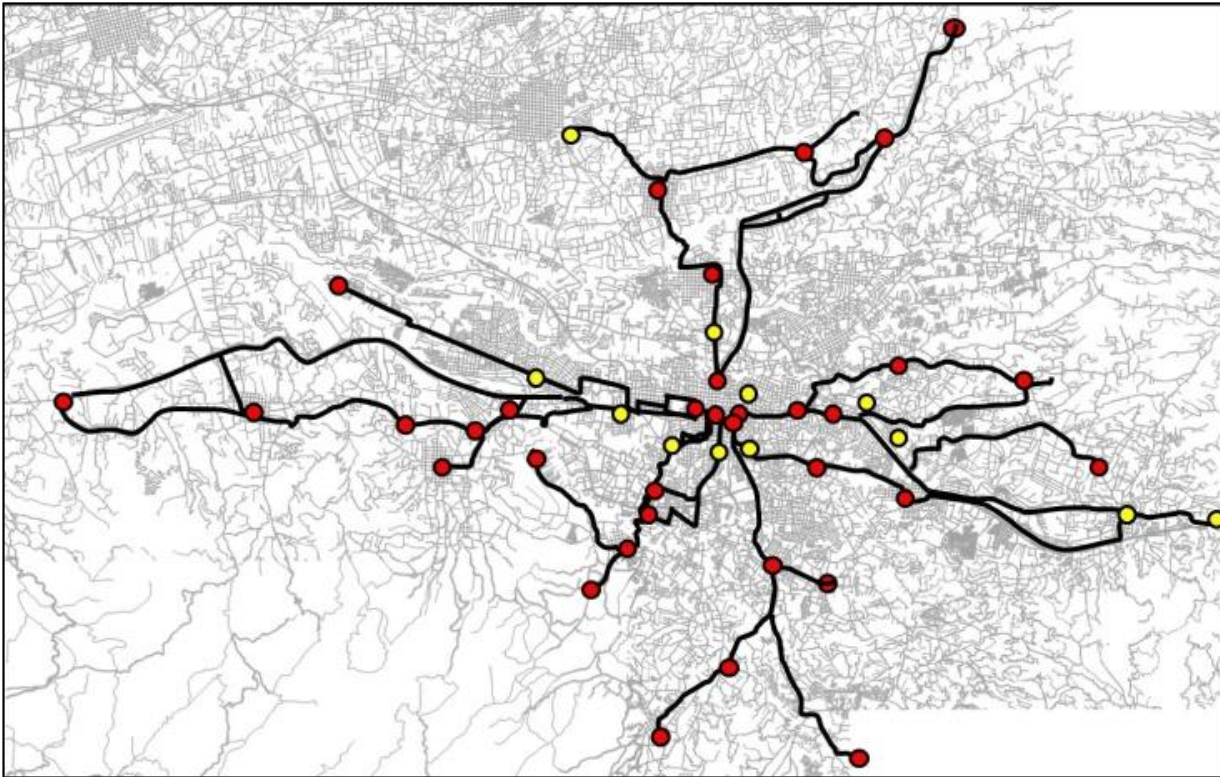


Figura 2.10 Rutas troncales de autobuses en el Área Metropolitana de San José

Fuente: LCR Logística, 2016.

**2.6.5 ESCENARIO 3A: ITINERARIO MODIFICADO CON CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS, SIN TRONCALIZACIÓN**

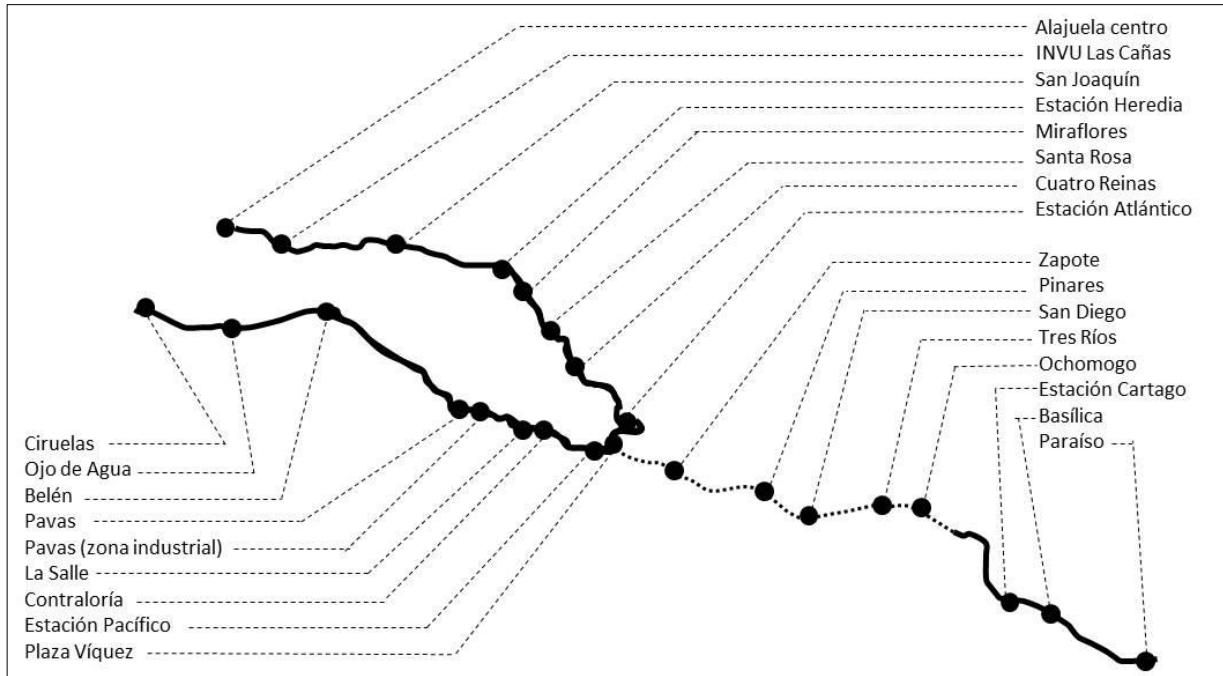


Figura 2.11 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 3a de oferta

Características generales:

Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Víquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el primer semestre del año 2015. Para ello se requiere que el tren sea en doble vía y a desnivel.
Red de rutas de urbanas	Las existentes en el primer semestre del año 2016.

**2.6.6 ESCENARIO 3B: ITINERARIO MODIFICADO CON CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS, CON TRONCALIZACIÓN Y SIN INTEGRACIÓN**

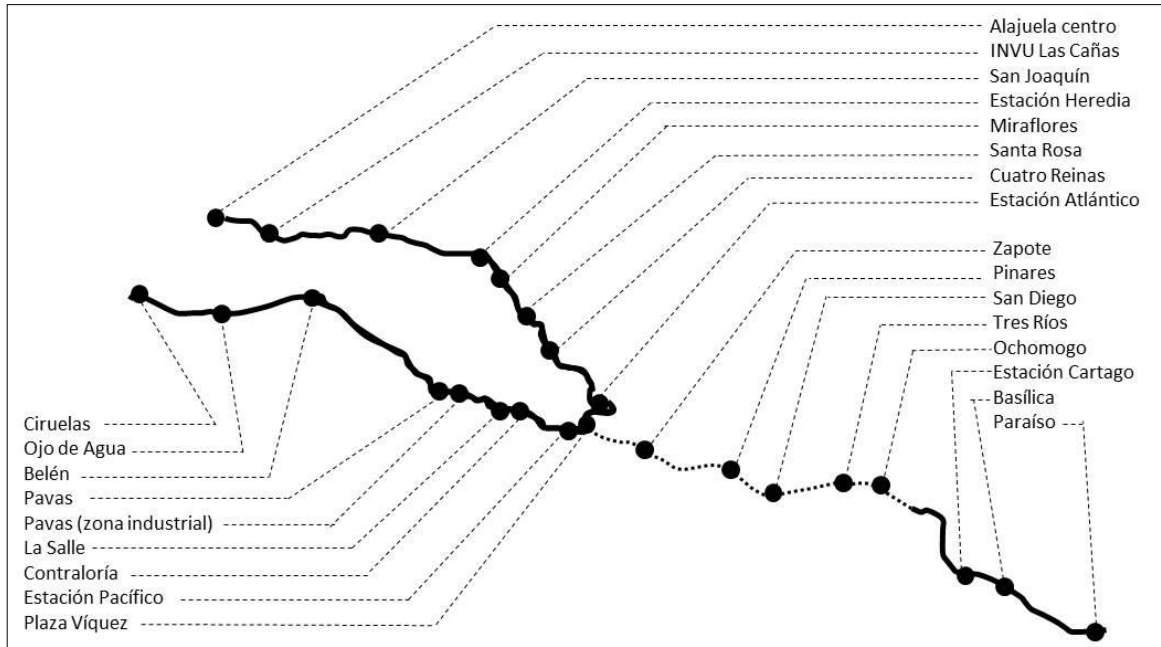


Figura 2.12 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 3b de oferta

Características generales:

Itinerario del tren interurbano:	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Víquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Variables operativas:	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el primer semestre del año 2016. Para ello se requiere que el tren sea en doble vía y a desnivel.
Red de rutas de urbanas:	Red de rutas troncalizadas según las propuestas de troncalización por sector y subsector operativo existentes en 2016 (ver Figura 2.10).

**2.6.7 ESCENARIO 3C: ITINERARIO MODIFICADO CON CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS, CON TRONCALIZACIÓN E INTEGRACIÓN**

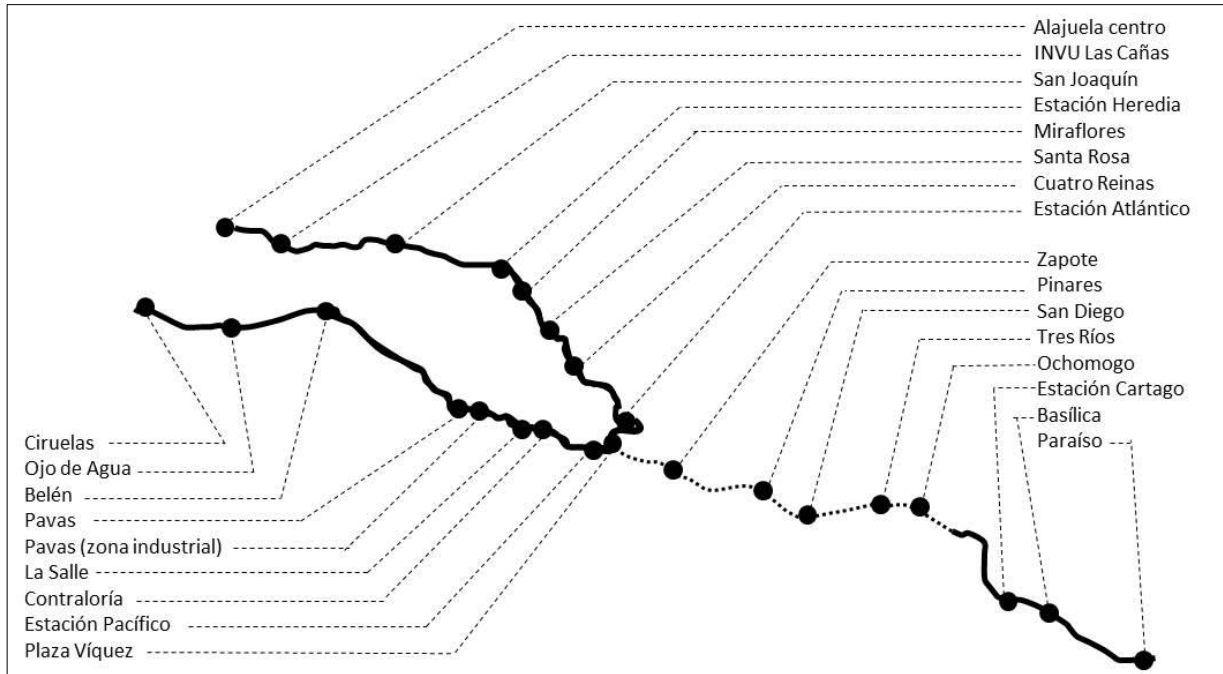


Figura 2.13 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 3c de oferta

Características generales:

Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Víquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el primer semestre del año 2016. . Para ello se requiere que el tren sea en doble vía y a desnivel.
Red de rutas de urbanas	Red de rutas de autobuses troncalizadas según las propuestas de troncalización por sector y subsector operativo existentes en 2016 (ver Figura 2.10).

## 2.6.8 ESCENARIO 4: ITINERARIO COMBINADO COMPLETO, CON TRONCALIZACIÓN E INTEGRACIÓN

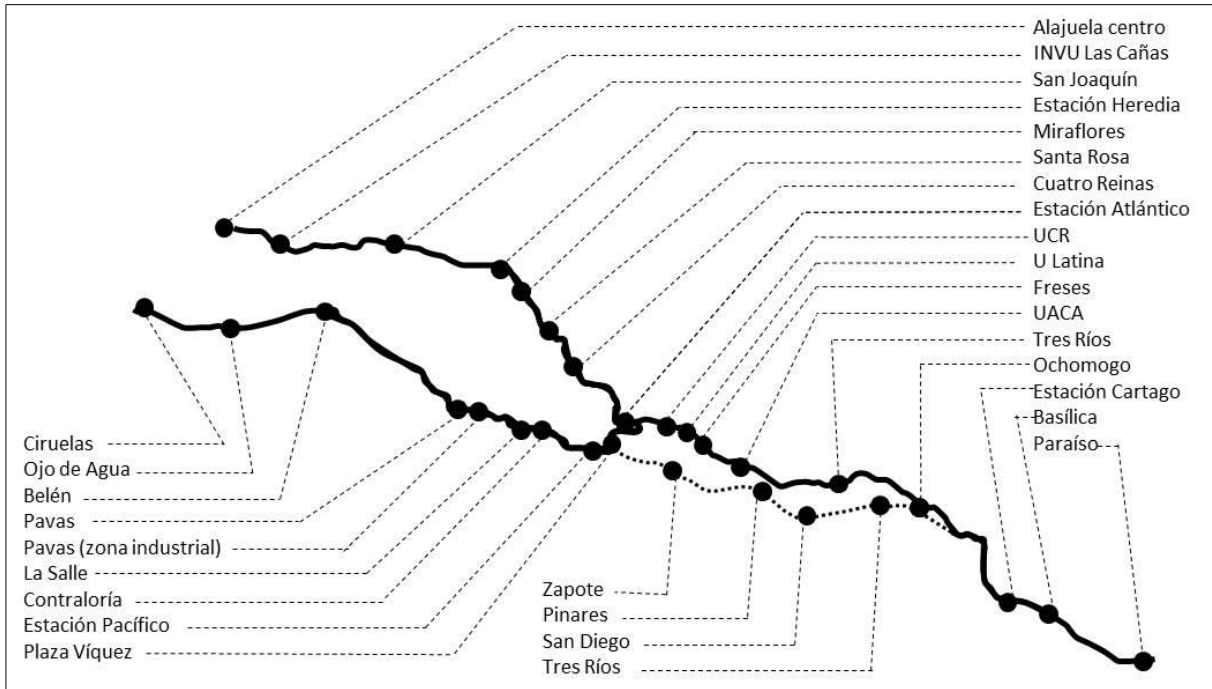


Figura 2.14 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 4 de oferta

### Características generales:

Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Viquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el primer semestre del año 2016. . Para ello se requiere que el tren sea en doble vía y a desnivel.
Red de rutas de urbanas	Red de rutas de autobuses troncalizadas según las propuestas de troncalización por sector y subsector operativo existentes en 2016 (ver Figura 2.10).

**2.6.9 ESCENARIO 5A: ITINERARIO COMBINADO, RAMAL PARCIAL HASTA TRES RÍOS, SIN TRONCALIZACIÓN**

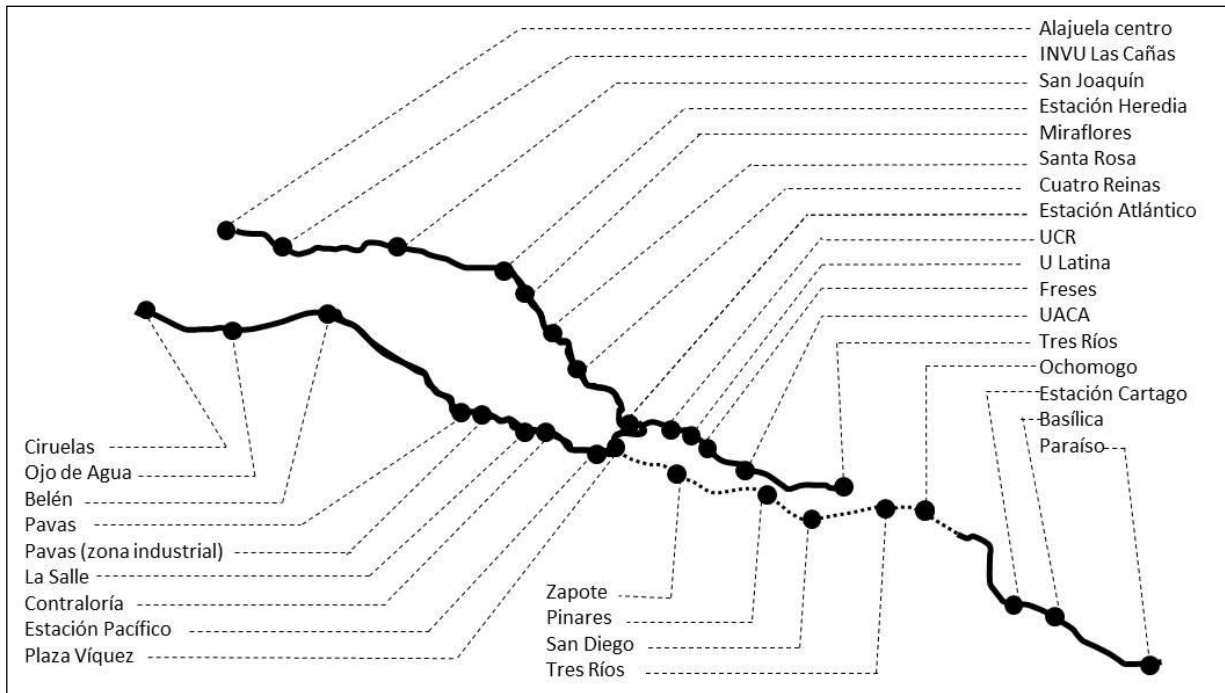


Figura 2.15 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 5a de oferta

Características generales:

Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Viquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el primer semestre del año 2016. . Para ello se requiere que el tren sea en doble vía y a desnivel.
Red de rutas de urbanas	Las existentes en el primer semestre del año 2016.

**2.6.10 ESCENARIO 5C: ITINERARIO COMBINADO, RAMAL PARCIAL HASTA TRES RÍOS, CON TRONCALIZACIÓN E INTEGRACIÓN**

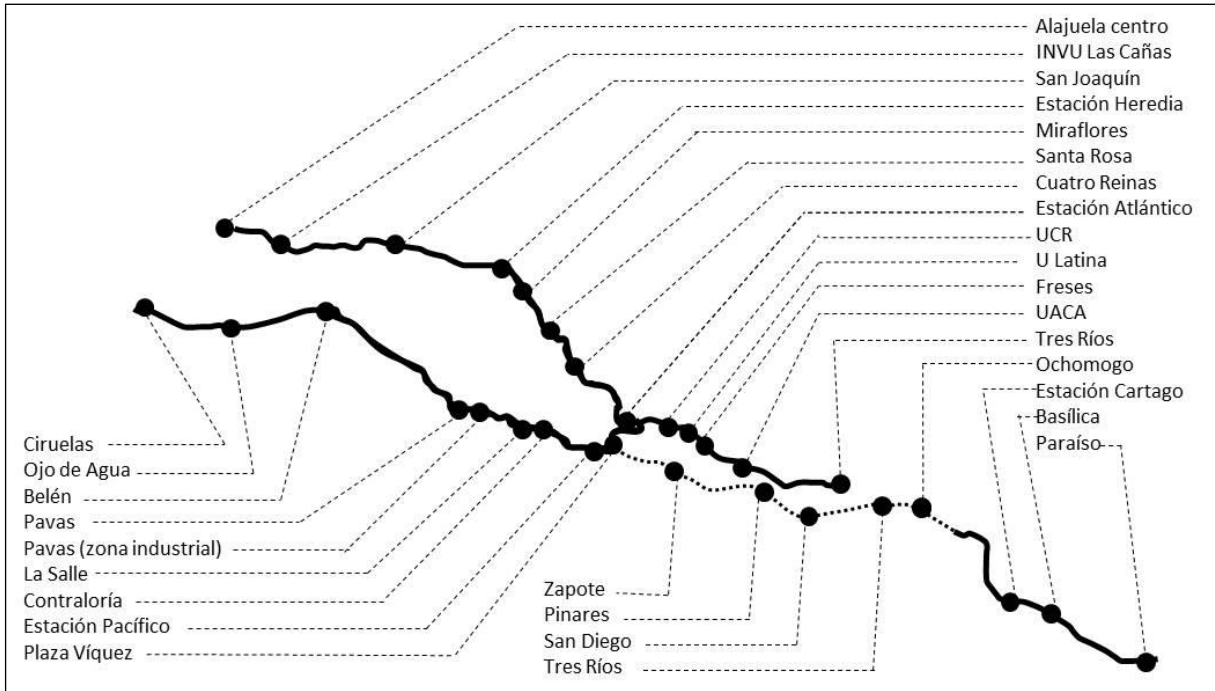


Figura 2.16 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 5c de oferta

Características generales:

Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Víquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el primer semestre del año 2016. Para ello se requiere que el tren sea en doble vía y a desnivel.
Red de rutas de urbanas	Red de rutas troncalizadas según las propuestas de troncalización por sector y subsector operativo existentes en 2016.

**2.6.11 ESCENARIO 5M: ITINERARIO COMBINADO RAMAL PARCIAL HASTA TRES RÍOS, TRAZADO POR AEROPUERTO, SIN TRONCALIZACIÓN**

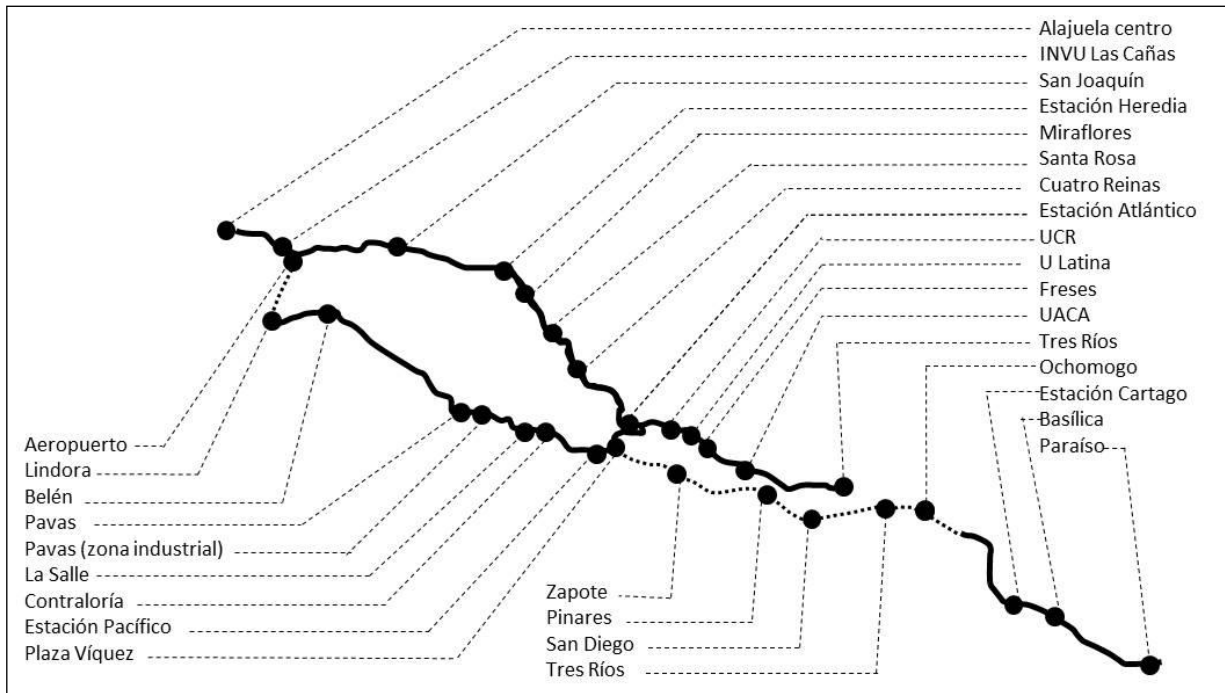


Figura 2.17 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 5m de oferta

Características generales:

Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochoмого y Plaza Víquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo, con unión de ambos servicios en el Aeropuerto.
VARIABLES OPERATIVAS	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el primer semestre del año 2016. . Para ello se requiere que el tren sea en doble vía y a desnivel.
Red de rutas de urbanas	Las existentes en el primer semestre del año 2016

**2.6.12 ESCENARIO 6: ITINERARIO COMBINADO COMPLETO CON CAMBIOS EN LA DISTRIBUCIÓN MODAL, CON TRONCALIZACIÓN E INTEGRACIÓN**

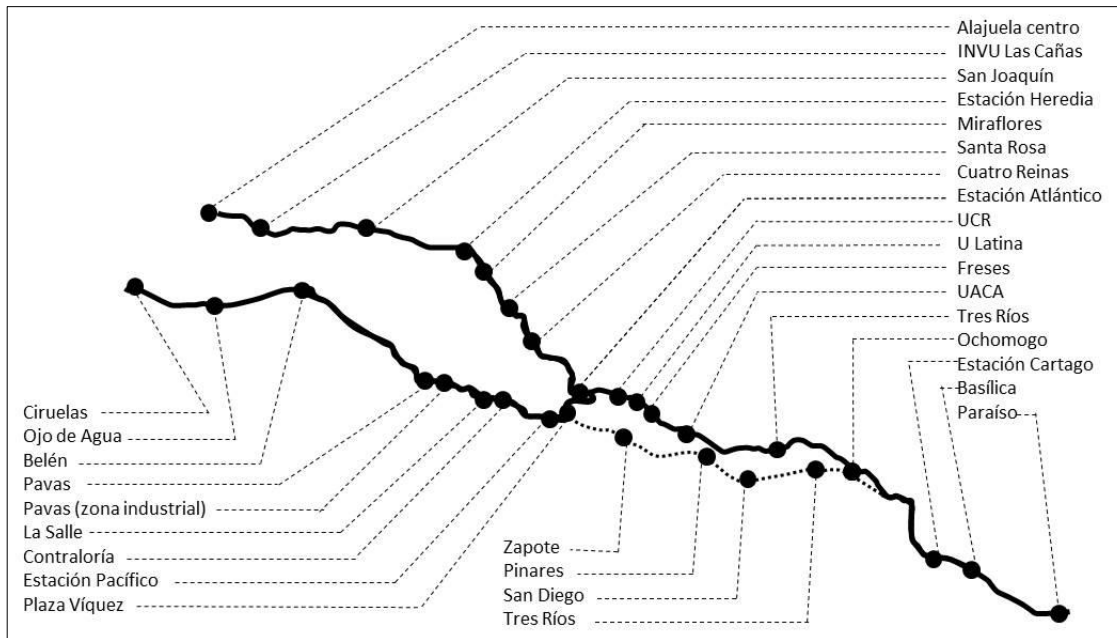


Figura 2.18 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 6 de la oferta (Escenario 4 de oferta con cambio modal)

Características generales:

Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Viquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el primer semestre del año 2016. . Para ello se requiere que el tren sea en doble vía y a desnivel.
Red de rutas de urbanas	Red de rutas de autobuses troncalizadas según las propuestas de troncalización por sector y subsector operativo existentes en 2016 (ver Figura 2.10).

**2.6.13 ESCENARIO 7: ITINERARIO COMBINADO, RAMAL PARCIAL HASTA TRES RÍOS, TRAZADO POR RUTA 27, SIN TRONCALIZACIÓN**

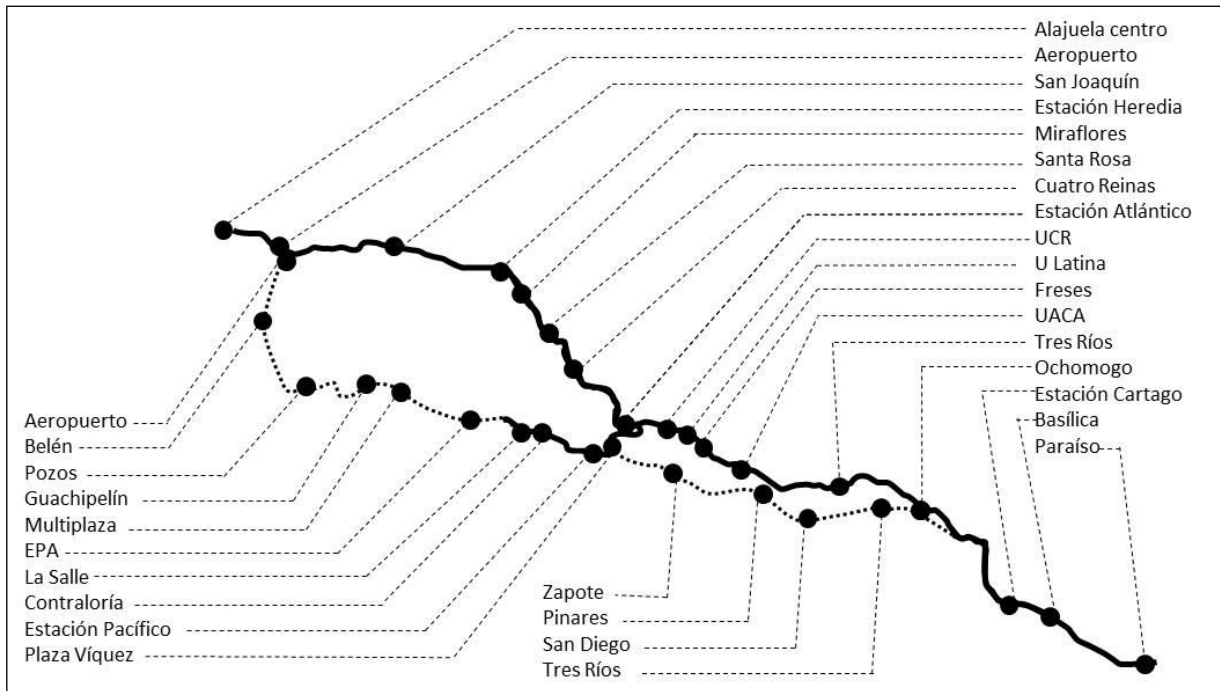


Figura 2.19 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 7 de oferta.

Características generales:

Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Víquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo. También se usaría la Ruta 27 entre La Sabana y Pozos de Santa Ana.
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el primer semestre del año 2016. . Para ello se requiere que el tren sea en doble vía y a desnivel.
Red de rutas de urbanas	Las existentes en el primer semestre del año 2016.

**2.6.14 ESCENARIO 8: ITINERARIO COMBINADO, UNIÓN EN LA GALERA, SIN TRONCALIZACIÓN**

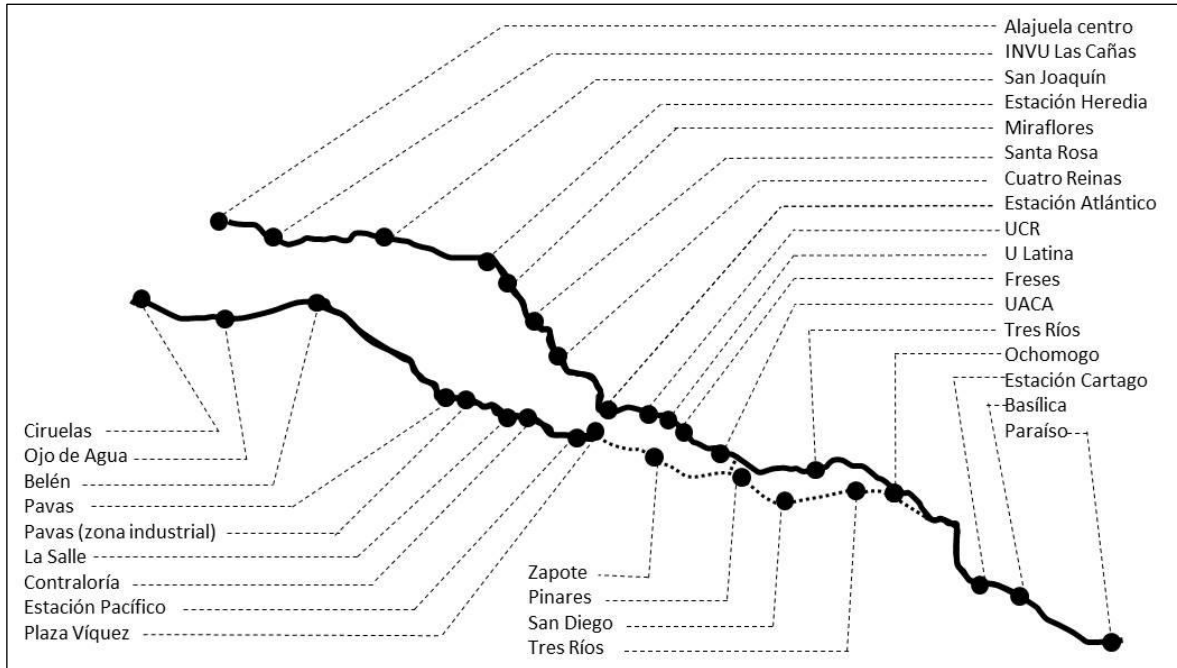


Figura 2.20 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 8 de oferta.

**Características generales:**

Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Víquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo, con unión en La Galera en sustitución de la unión por el centro de San José.
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el primer semestre del año 2016. . Para ello se requiere que el tren sea en doble vía y a desnivel.
Red de rutas de urbanas	Las existentes en el primer semestre del año 2016.

**CAPÍTULO III**  
**ASPECTOS TÉCNICOS Y PROYECCIONES DE DEMANDA**  
**ASOCIADAS AL SISTEMA TREN RÁPIDO DE PASAJEROS**

En este capítulo se describe el procedimiento técnico general para el cálculo de la demanda asociada al proyecto “Sistema Tren Rápido de Pasajeros de la GAM”, así como los resultados derivados de dicho análisis.

### **3.1 PROCEDIMIENTO GENERAL**

Dado el funcionamiento del tren interurbano Cartago-San José-Alajuela dentro del sistema general de transporte en la Gran Área Metropolitana, según se describió en el Capítulo II, la forma más adecuada para calcular la demanda asociada al proyecto Sistema Tren Rápido de Pasajeros, es a través de la modelación macroscópica de la red vial y de transporte público de la Gran Área Metropolitana. Por su papel funcional a escala metropolitana, sería poco conveniente analizar este proyecto de forma aislada, pues su operación plena generará una redistribución de flujos en transporte público y en vehículo privada en una buena parte de la Gran Área Metropolitana.

En vista de lo anterior, para las proyecciones de demanda asociada al Sistema Tren Rápido de Pasajeros, se usó la base de datos derivada del Plan Regional Metropolitano de la GAM (PRUGAM), la cual fue generada en el año 2007 e incluyó diferentes actividades y componentes específicos del desarrollo de modelos de demanda de transporte urbano: una encuesta de hogares específicamente diseñada para el modelo de demanda, conteos de tránsito y viajes en transporte público, proyecciones de población y otras variables socioeconómicas, desarrollo y calibración de relaciones econométricas, etc. La base de datos de PRUGAM ha sido depurada y actualizada paulatinamente con base en información más reciente de población, conteos de tránsito, información de volúmenes movilizados por las diferentes rutas de transporte público y otros datos relacionados. La herramienta de modelación de la demanda de transporte en la GAM es el software emme, que es un conjunto de programas orientado al análisis de demanda de transporte urbano. El acrónimo emme es derivado del nombre en francés e inglés “Equilibre Multimodal, Multimodal Equilibrium”, el cual se refiere a la teoría de equilibrio sobre el cual se basan los modelos multimodales de predicción de viajes. En el caso de Costa Rica, a partir del estudio de PRUGAM, la predicción de viajes en transporte urbano se realiza a través de las cuatro etapas genéricas de modelación de la movilidad urbana: generación de viajes, distribución de viajes, selección modal y asignación de flujos. Para las fases de generación de viajes, distribución de viajes y selección modal, emme no cuenta con rutinas o algoritmos específicos preelaborados, como ocurre con la fase de asignación de viajes en vehículo privado y en transporte público, por ello el usuario del sistema debe utilizar diferentes arreglos matriciales y un lenguaje de macros propios de emme, para así reproducir esas tres etapas y algunas operaciones básicas relacionadas con esas etapas.

El sistema Emme, calibrado para toda la red de la Gran Área Metropolitana, permite obtener volúmenes esperados en las redes de transporte (público y privado) en diferentes años horizonte.

Los procedimientos y resultados detallados asociados al proceso de modelación de la demanda, se muestran en el Anexo

### 3.2 CALIBRACIÓN DEL MODELO

Antes de ser utilizado para la predicción de la demanda asociada a los diferentes escenarios del tren interurbano, el modelo de demanda fue calibrado con base en datos de volúmenes movilizadas por el tren existente en 2016 y por las diferentes rutas de transporte público por autobús de la GAM. La información de las rutas de autobuses corresponde a datos recabados directamente de las barras electrónicas instaladas en los autobuses, información tomada de las diferentes propuestas de reestructuración operativa de sectores, planteadas por las empresas de transporte público.

### 3.3 ESCENARIOS DE PREDICCIÓN DE DEMANDA

Tomando como base las opciones ilustradas en la sección anterior, se definieron y modelaron catorce escenarios según diferentes características y combinaciones en los siguientes componentes de la oferta y demanda de transporte:

- Itinerarios del tren interurbano.
- Red de rutas de autobuses existente o troncalizada.
- Transporte público sin integración o con integración tren-troncales.
- Sistema de transporte urbano sin o con cambio en la distribución modal.

El proceso de modelación de escenarios se dividió en cuatro etapas, según se muestra en la Figura 3.1.

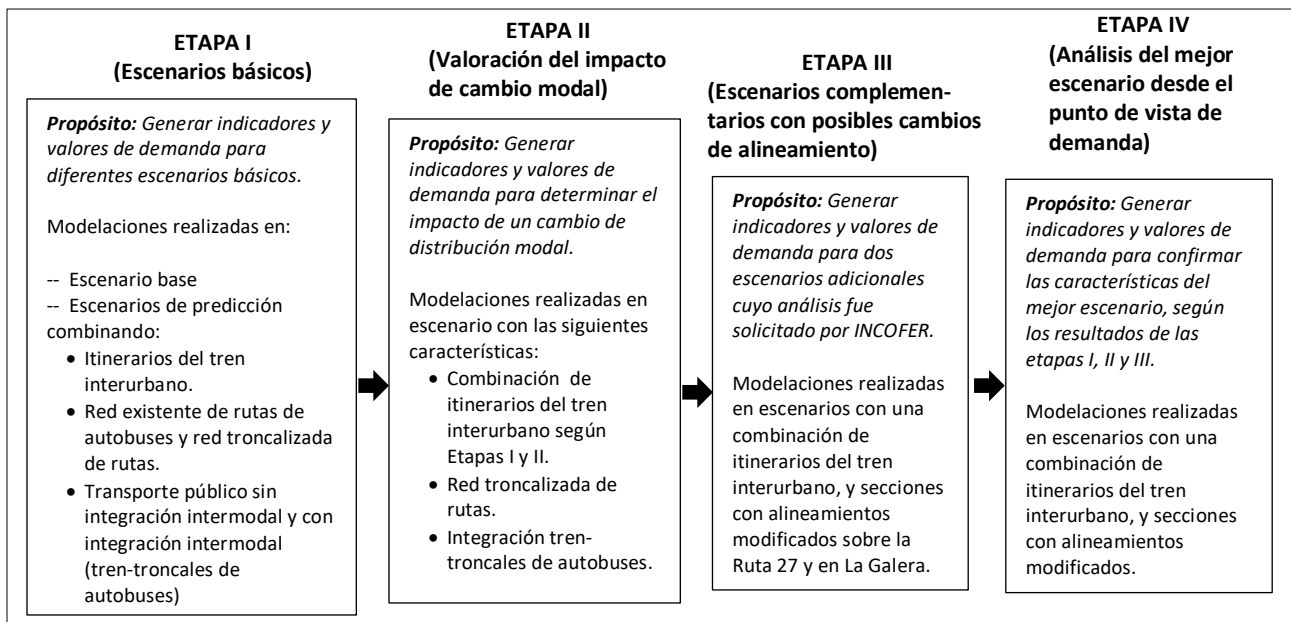


Figura 3.1 Escenarios de oferta modelados en el proceso de predicción de demanda

Una caracterización más detallada de los escenarios analizados, se resume en la Figura 3.2.

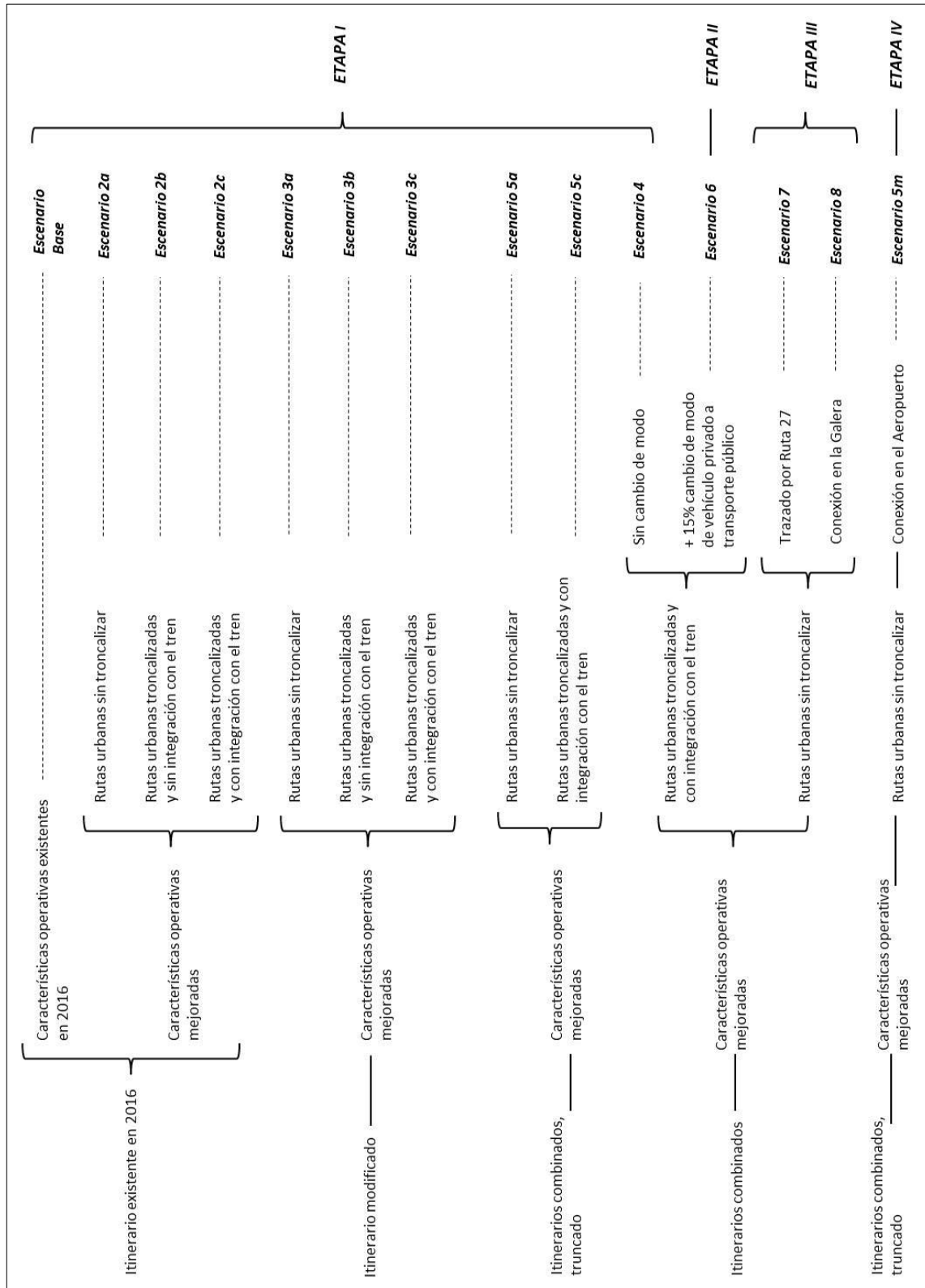


Figura 3.2 Resumen ilustrativo de escenarios analizados

### 3.3.1 ETAPA I

En la primera etapa, los valores de demanda fueron calculados considerando diez escenarios generales de oferta.

1. Itinerario existente y características operativas existentes en el año 2016 y red existente de rutas de autobuses (Escenario Base).
- 2.a Itinerario del tren existente con servicios extendidos, características operativas del tren mejoradas (por ejemplo doble vía) y red existente de rutas de autobuses.
- 2.b Itinerario del tren existente con servicios extendidos, características operativas del tren mejoradas, con troncalización de rutas de autobuses y sin integración tren-rutas troncales.
- 2.c Itinerario del tren existente con servicios extendidos, características operativas del tren mejoradas, con troncalización de rutas de autobuses y con integración tren-rutas troncales.
- 3.a Itinerario modificado del tren con servicios extendidos, características operativas del tren mejoradas y red existente de rutas de autobuses.
- 3.b Itinerario modificado del tren con servicios extendidos, características operativas del tren mejoradas, con troncalización de rutas de autobuses y sin integración tren-rutas troncales.
- 3.c Itinerario modificado del tren con servicios extendidos, características operativas del tren mejoradas, con troncalización de rutas de autobuses y con integración tren-rutas troncales.
- 4 Itinerarios combinados del tren con servicios extendidos, características operativas del tren mejoradas, con troncalización de rutas de autobuses y con integración tren-rutas troncales.
- 5.a Itinerarios combinados del tren con servicios extendidos, características operativas del tren mejoradas y red existente de rutas de autobuses.
- 5.c Itinerarios combinados del tren con servicios extendidos, características operativas del tren mejoradas, con troncalización de rutas de autobuses y con integración tren-rutas troncales.

La relación entre los diez escenarios mencionados, se ilustra en la Figura 3.3.

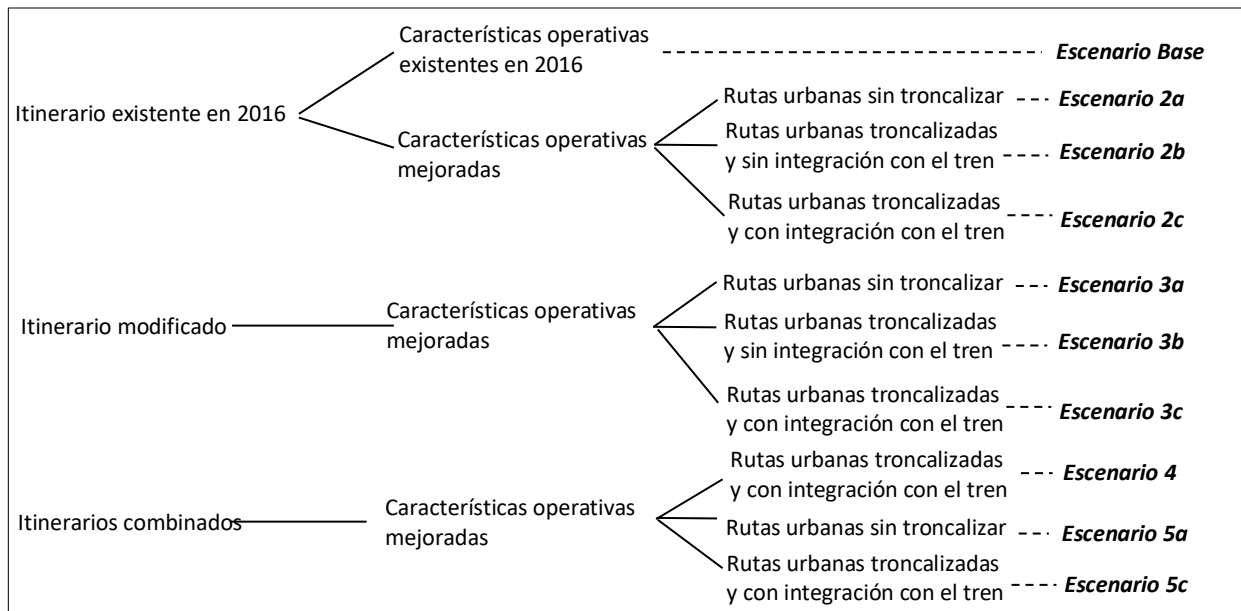


Figura 3.3 Escenarios considerados en la Etapa I de las proyecciones de demanda

### 3.3.2 ETAPA II

En la segunda etapa, se realizaron simulaciones para un escenario equivalente al 4, en el cual se combinaron el itinerario existente con el itinerario modificado entre Cartago y San José, pero además se incorporó en la modelación un cambio de modo de 15% desde el vehículo privado hacia el transporte público. A éste se le denominó escenario 6:

- 6 Itinerarios combinados del tren con servicios extendidos, características operativas mejoradas del tren, con troncalización de rutas de autobuses y con integración tren-rutas troncales. Adicionalmente, se incorporó a la modelación un cambio de modo de 15% desde el vehículo privado hacia el transporte público.

### 3.3.3 ETAPA III

En la tercera etapa, en atención a inquietudes particulares de las autoridades de INCOFER, se modelaron dos escenarios adicionales, a saber.

- 7 Itinerarios combinados del tren con servicios extendidos, características operativas del tren mejoradas y red existente de rutas de autobuses. Una sección del itinerario se da por la Ruta 27.

- 8 Itinerarios combinados del tren con servicios extendidos, características operativas del tren mejoradas y red existente de rutas de autobuses. La conexión entre las estaciones del Atlántico y del Pacífico en el centro de San José, se sustituye por una conexión en viaducto ubicada en las cercanías de La Galera en Curridabat.

### 3.3.4 ETAPA IV

La cuarta etapa surgió como producto del análisis de los resultados obtenidos en los diferentes escenarios estudiados en las etapas I a III, tratando de lograr las mejores condiciones en la combinación de itinerarios y valores de demanda obtenidos. En esta etapa se analizó el escenario 5m, el cual describe a continuación:

- 5m Itinerarios combinados del tren con servicios extendidos, características operativas del tren mejoradas y red existente de rutas de autobuses. El tramo Belén-Ciruelas se sustituye por un tramo Belén-Aeropuerto.

Se reitera que en todos los casos, dentro de la modelación se consideró tanto el funcionamiento del transporte por vehículo privado, como el de toda la red de rutas de transporte público por autobús.

La estructura de escenarios en las etapas II, III y IV, se ilustra en la Figura 3.4.

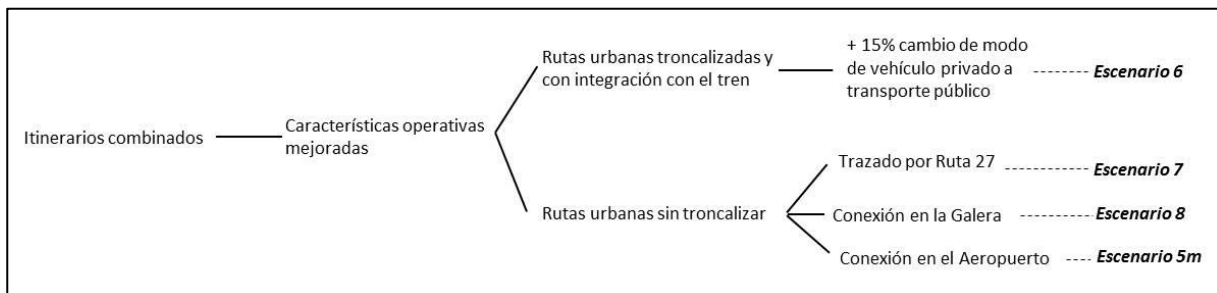


Figura 3.4 Escenarios considerados en las Etapas II, III y IV de las proyecciones de demanda

### 3.3.5 DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS ESCENARIOS MODELADOS

En esta sección se describen las características básicas de todos los escenarios analizados, de la forma que éstos fueron considerados dentro del proceso de modelación de demanda.

### 3.3.5.1 ESCENARIO BASE: ITINERARIO EXISTENTE CON CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS EXISTENTES

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	El existente en el año 2016
Servicios del tren	Los existentes en el año 2016
Variables operativas	Las existentes en el año 2016
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Las existentes en el año 2016
Tarifas	Las existentes en marzo de 2016
Troncalización de rutas	No hay
Integración tarifaria	No hay

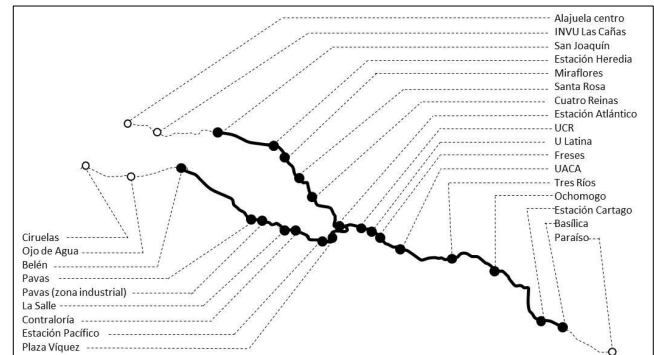


Figura 3.5 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario base de oferta.

Cuadro 3.1 Escenario base. Características operativas usadas en el proceso de modelación

Tren			
Ruta tren	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Belén-Pacífico	42	25	330
Cartago-Atlántico	30	25,2	550
Heredia-Atlántico	38	19,2	420
Heredia-Latina	60	18,6	460
Pavas-Freses	76	14,1	490

Rutas regulares de autobuses			
En esta opción se modelaron las rutas existentes a marzo de 2016, incluyendo las rutas intersectoriales que se listan en este cuadro. No se modelaron rutas troncales ni secundarias			
Intersectoriales	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Desamparados-Moravia	10	13	360
Escazú-Alajuelita	15	12	355
Escazú-Hospital México	15	8	365
Guadalupe-Uruca	15	11	365
Moravia-La Valencia	15	9	355
Santa Ana-San Antonio-La Valencia	15	14	355

### 3.3.5.2 ESCENARIO 2A: ITINERARIO EXISTENTE CON CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS, SIN TRONCALIZACIÓN

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	El existente en el año 2016
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Ciruelas (ambos sentidos)
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Las existentes en el año 2016
Tarifas	Las existentes en marzo de 2016
Troncalización de rutas	No hay
Integración tarifaria	No hay

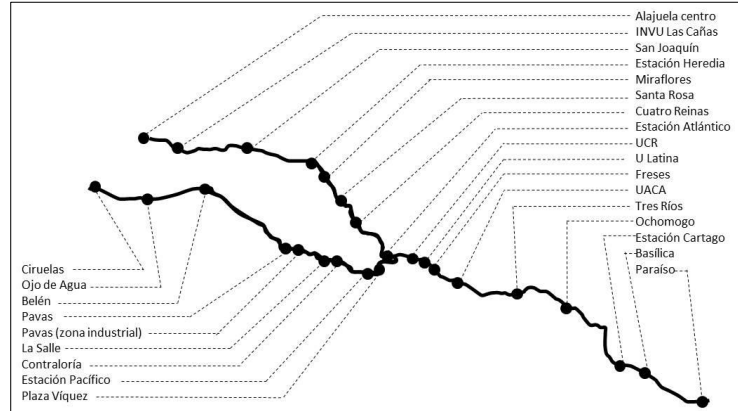


Figura 3.6 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 2a de oferta

Cuadro 3.2 Escenario 2a. Características operativas usadas en el proceso de modelación

Ruta tren	Tren		
	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Alajuela centro-Paraíso	10	30	1.120
Ciruelas-Paraíso	10	30	1.120

Rutas regulares de autobuses			
En esta opción se modelaron las rutas existentes a marzo de 2016, incluyendo las rutas intersectoriales que se listan en este cuadro. No se modelaron rutas troncales ni secundarias			
Intersectoriales	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Desamparados-Moravia	10	15	330
Escazú-Alajuelita	15	15	330
Escazú-Hospital México	15	15	330
Guadalupe-Uruca	15	15	330
Moravia-La Valencia	15	15	330
Santa Ana-San Antonio-La Valencia	15	15	330

### 3.3.5.3 ESCENARIO 2B: ITINERARIO EXISTENTE CON CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS, CON TRONCALIZACIÓN Y SIN INTEGRACIÓN

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	El existente en el año 2016
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Ciruelas (ambos sentidos)
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Red de rutas troncalizadas según las propuestas de troncalización por sector y subsector operativo existentes en 2016
Tarifas	Las existentes en marzo de 2016
Troncalización de rutas	Si hay
Integración tarifaria	No hay

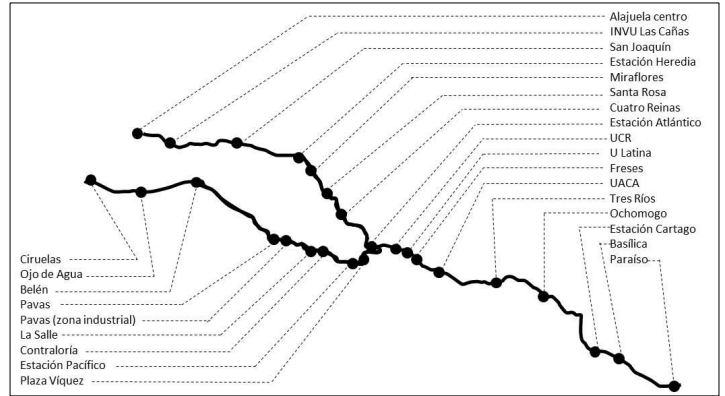


Figura 3.7 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 2b de oferta

Cuadro 3.3 Escenario 2b. Características operativas usadas en el proceso de modelación

Tren			
Ruta tren	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Alajuela centro-Paraíso	10	30	1.120
Ciruelas-Paraíso	10	30	1.120

Rutas regulares de autobuses			
En esta opción se modelaron las rutas urbanas troncalizadas, incluyendo las rutas intersectoriales que se listan en este cuadro.			
	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Troncales	10	20	230
Secundarias	10	15	115
Troncal+ secundaria			345
Intersectoriales			
Desamparados-Moravia	10	15	330
Escazú-Alajuelita	15	15	330
Escazú-Hospital México	15	15	330
Guadalupe-Uruca	15	15	330
Moravia-La Valencia	15	15	330
Santa Ana-San Antonio-La Valencia	15	15	330

### 3.3.5.4 ESCENARIO 2C: ITINERARIO EXISTENTE CON CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS, CON TRONCALIZACIÓN E INTEGRACIÓN

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	El existente en el año 2016
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Ciruelas (ambos sentidos)
VARIABLES OPERATIVAS	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Red de rutas troncalizadas según las propuestas de troncalización por sector y subsector operativo existentes en 2016
Tarifas	Las existentes en marzo de 2016
Troncalización de rutas	Si hay
Integración tarifaria	Si hay

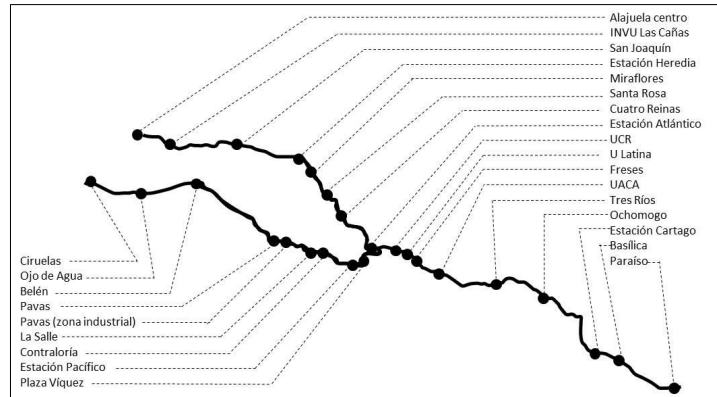


Figura 3.8 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 2c de oferta

Cuadro 3.4 Escenario 2c. Características operativas usadas en el proceso de modelación

Ruta tren	Tren			Tarifa integrada en viajes intermodales
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)	
Alajuela centro-Paraíso	10	30	1.120	Tarifa tren + 50% tarifa troncal autobús
Ciruelas-Paraíso	10	30	1.120	Tarifa troncal autobús + 50% tarifa tren

Rutas regulares de autobuses			
En esta opción se modelaron las rutas urbanas troncalizadas, incluyendo las rutas intersectoriales. Se consideró integración intermodal en Plaza Víquez, Barrio Cuba, Bajo Piuses, Estación Atlántico, Contraloría, Freses.			
	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Troncales	10	20	230
Secundarias	10	15	115
Troncal+ secundaria			345
Intersectoriales			
Desamparados-Moravia	10	15	330
Escazú-Alajuelita	15	15	330
Escazú-Hospital México	15	15	330
Guadalupe-Uruca	15	15	330
Moravia-La Valencia	15	15	330
Santa Ana-San Antonio-La Valencia	15	15	330

### 3.3.5.5 OPCIÓN 3A: ITINERARIO MODIFICADO CON CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS, SIN TRONCALIZACIÓN

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Víquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Ciruelas (ambos sentidos)
VARIABLES OPERATIVAS	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Las existentes en el año 2016
Tarifas	Las existentes en marzo de 2016
Troncalización de rutas	No hay
Integración tarifaria	No hay

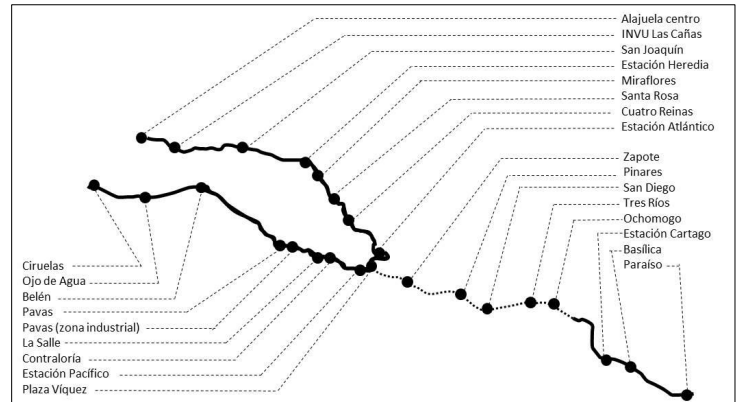


Figura 3.9 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 3a de oferta

Cuadro 3.5 Escenario 3a. Características operativas usadas en el proceso de modelación

Tren			
Ruta tren	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Alajuela centro-Paraíso	10	30	1.120
Ciruelas-Paraíso	10	30	1.120

Rutas regulares de autobuses			
En esta opción se modelaron las rutas existentes a marzo de 2016, incluyendo las rutas intersectoriales que se listan en este cuadro. No se modelaron rutas troncales ni secundarias			
Intersectoriales	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Desamparados-Moravia	10	15	330
Escazú-Alajuelita	15	15	330
Escazú-Hospital México	15	15	330
Guadalupe-Uruca	15	15	330
Moravia-La Valencia	15	15	330
Santa Ana-San Antonio-La Valencia	15	15	330

### 3.3.5.6 OPCIÓN 3B: ITINERARIO MODIFICADO CON CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS, CON TRONCALIZACIÓN Y SIN INTEGRACIÓN

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Víquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Ciruelas (ambos sentidos)
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Red de rutas troncalizadas según las propuestas de troncalización por sector y subsector operativo existentes en 2016
Tarifas	Las existentes en marzo de 2016
Troncalización de rutas	Si hay
Integración tarifaria	No hay

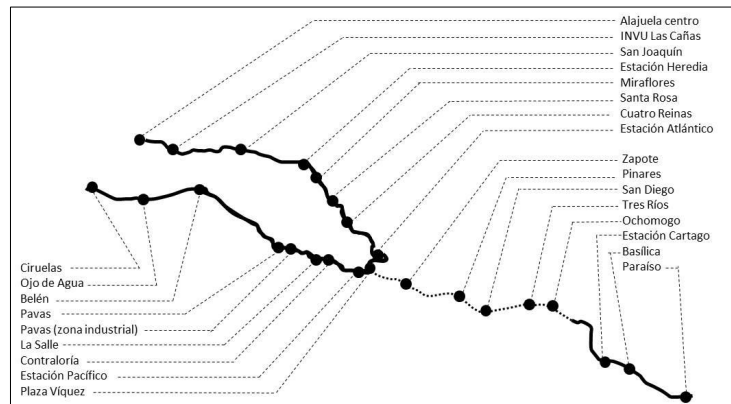


Figura 3.10 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 3b de oferta

Cuadro 3.6 Escenario 3b. Características operativas usadas en el proceso de modelación

Ruta tren	Tren		
	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (₡, marzo 2016)
Alajuela centro-Paraíso	10	30	1.120
Ciruelas-Paraíso	10	30	1.120

Rutas regulares de autobuses			
En esta opción se modelaron las rutas urbanas troncalizadas, incluyendo las rutas intersectoriales que se listan en este cuadro.			
	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (₡, marzo 2016)
Troncales	10	20	230
Secundarias	10	15	115
Troncal+ secundaria			345
Intersectoriales			
Desamparados-Moravia	10	15	330
Escazú-Alajuelita	15	15	330
Escazú-Hospital México	15	15	330
Guadalupe-Uruca	15	15	330
Moravia-La Valencia	15	15	330
Santa Ana-San Antonio-La Valencia	15	15	330

### 3.3.5.7 OPCIÓN 3C: ITINERARIO MODIFICADO CON CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS, CON TRONCALIZACIÓN E INTEGRACIÓN

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Viquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Ciruelas (ambos sentidos)
VARIABLES OPERATIVAS	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Red de rutas troncalizadas según las propuestas de troncalización por sector y subsector operativo existentes en 2016
Troncalización de rutas	Si hay
Integración tarifaria	Si hay

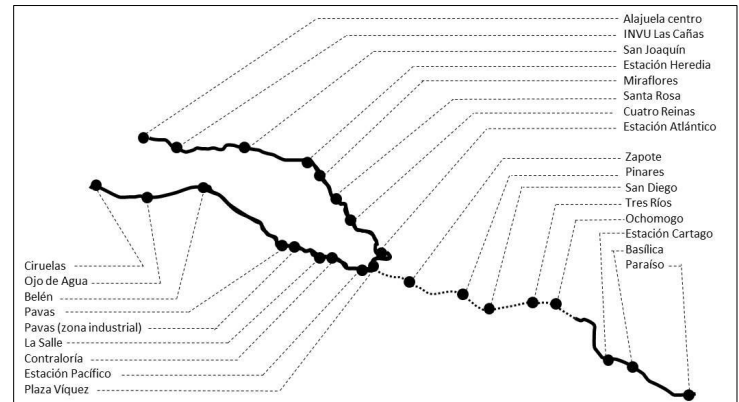


Figura 3.11 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 3c de oferta

Cuadro 3.7 Escenario 3c. Características operativas usadas en el proceso de modelación

Tren				
Ruta tren	Características operativas			Tarifa integrada en viajes intermodales
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)	
Alajuela centro-Paraíso	10	30	1.120	Tarifa tren + 50% tarifa troncal autobús
Ciruelas-Paraíso	10	30	1.120	Tarifa troncal autobús + 50% tarifa tren

Rutas regulares de autobuses			
En esta opción se modelaron las rutas urbanas troncalizadas, incluyendo las rutas intersectoriales. Se consideró integración intermodal en Plaza Viquez, Barrio Cuba, Hacienda Vieja, Barrio San José, Bajo Piuses, Estación Atlántico, Contraloría, Freses.			
	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Troncales	10	20	230
Secundarias	10	15	115
Troncal+ secundaria			345
Intersectoriales			
Desamparados-Moravia	10	15	330
Escazú-Alajuelita	15	15	330
Escazú-Hospital México	15	15	330
Guadalupe-Uruca	15	15	330
Moravia-La Valencia	15	15	330
Santa Ana-San Antonio-La Valencia	15	15	330

### 3.3.5.8 ESCENARIO 4: ESCENARIO COMBINADO COMPLETO, CON TRONCALIZACIÓN E INTEGRACIÓN

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Víquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Ciruelas (ambos sentidos)
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Red de rutas troncalizadas según las propuestas de troncalización por sector y subsector operativo existentes en 2016
Tarifas	Las existentes en marzo de 2016
Troncalización de rutas	Si hay
Integración tarifaria	Si hay

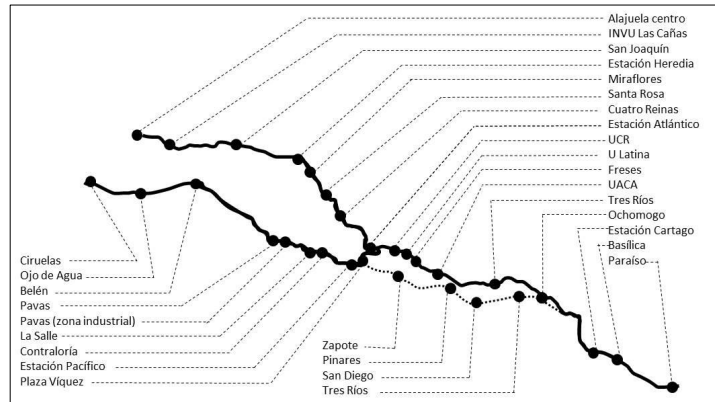


Figura 3.12 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 4 de oferta

Cuadro 3.8 Escenario 4. Características operativas usadas en el proceso de modelación

Ruta tren	Tren			Tarifa integrada en viajes intermodales
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)	
Alajuela centro-Paraíso x pista	10	30	1.120	Tarifa tren + 50% tarifa troncal autobús Tarifa troncal autobús + 50% tarifa tren
Alajuela centro-Paraíso x Calle Vieja	10	30	1.120	
Ciruelas-Paraíso x pista	10	30	1.120	
Ciruelas-Paraíso x Calle Vieja	10	30	1.120	

Rutas regulares de autobuses			
En esta opción se modelaron las rutas urbanas troncalizadas, incluyendo las rutas intersectoriales. Se consideró integración intermodal en Plaza Víquez, Barrio Cuba, Hacienda Vieja, Barrio San José, Bajo Piuses, Estación Atlántico, Contraloría, Freses.			
	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Troncales	10	20	230
Secundarias	10	15	115
Troncal+ secundaria			345
Intersectoriales			
Desamparados-Moravia	10	15	330
Escazú-Alajuelita	15	15	330
Escazú-Hospital México	15	15	330
Guadalupe-Uruca	15	15	330
Moravia-La Valencia	15	15	330
Santa Ana-San Antonio-La Valencia	15	15	330

### 3.3.5.9 ESCENARIO 5A: ESCENARIO COMBINADO RAMAL PARCIAL HASTA TRES RÍOS, SIN TRONCALIZACIÓN

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Viquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Ciruelas (ambos sentidos)
VARIABLES operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Las existentes en el año 2016
Tarifas	Las existentes en marzo de 2016
Troncalización de rutas	No hay
Integración tarifaria	No hay

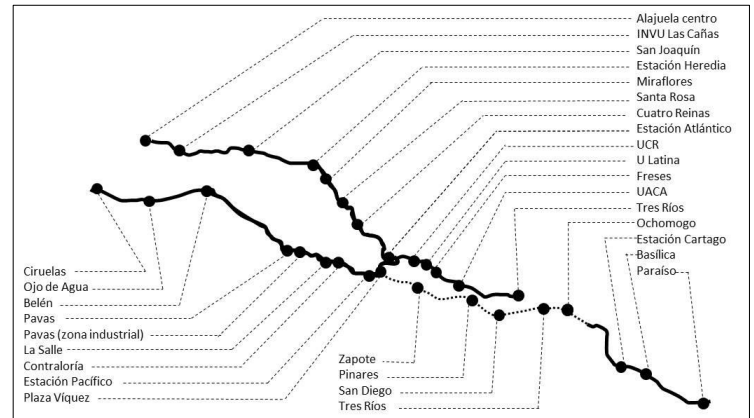


Figura 3.13 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 5a de oferta

Cuadro 3.9 Escenario 5a. Características operativas usadas en el proceso de modelación

Tren			
Ruta tren	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Alajuela centro-Paraíso x pista	10	30	1.120
Alajuela centro-Tres Ríos x Calle Vieja	10	30	1.120
Ciruelas-Paraíso x pista	10	30	1.120
Ciruelas-Tres Ríos x Calle Vieja	10	30	1.120

Rutas regulares de autobuses			
En esta opción se modelaron las rutas existentes a marzo de 2016, incluyendo las rutas intersectoriales que se listan en este cuadro. No se modelaron rutas troncales ni secundarias			
Intersectoriales	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Desamparados-Moravia	10	15	330
Escazú-Alajuelita	15	15	330
Escazú-Hospital México	15	15	330
Guadalupe-Uruca	15	15	330
Moravia-La Valencia	15	15	330
Santa Ana-San Antonio-La Valencia	15	15	330

### 3.3.5.10 ESCENARIO 5C: ESCENARIO COMBINADO RAMAL PARCIAL HASTA TRES RÍOS, CON TRONCALIZACIÓN E INTEGRACIÓN

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Víquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Ciruelas (ambos sentidos)
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Red de rutas troncalizadas según las propuestas de troncalización por sector y subsector operativo existentes en 2016
Tarifas	Las existentes en marzo de 2016
Troncalización de rutas	Si hay
Integración tarifaria	Si hay

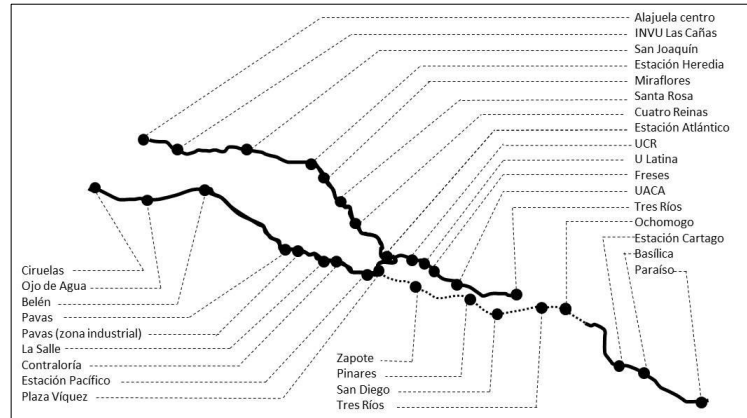


Figura 3.14 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 5c de oferta

Cuadro 3.10 Escenario 5c. Características operativas usadas en el proceso de modelación

Tren				
Ruta tren	Características operativas			Tarifa integrada en viajes intermodales
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (₡, marzo 2016)	
Alajuela centro-Paraíso x pista	10	30	1.120	Tarifa tren + 50% tarifa troncal autobús Tarifa troncal autobús + 50% tarifa tren
Alajuela centro-Tres Ríos x Calle Vieja	10	30	1.120	
Ciruelas-Paraíso x pista	10	30	1.120	
Ciruelas-Tres Ríos x Calle Vieja	10	30	1.120	

Rutas regulares de autobuses			
En esta opción se modelaron las rutas urbanas troncalizadas, incluyendo las rutas intersectoriales. Se consideró integración intermodal en Plaza Víquez, Barrio Cuba, Hacienda Vieja, Barrio San José, Bajo Piuses, Estación Atlántico, Contraloría, Freses.			
	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (₡, marzo 2016)
Troncales	10	20	230
Secundarias	10	15	115
Troncal+ secundaria			345
<b>Intersectoriales</b>			
Desamparados-Moravia	10	15	330
Escazú-Alajuelita	15	15	330
Escazú-Hospital México	15	15	330
Guadalupe-Uruca	15	15	330
Moravia-La Valencia	15	15	330
Santa Ana-San Antonio-La Valencia	15	15	330

### 3.3.5.11 ESCENARIO 5M: ESCENARIO COMBINADO RAMAL PARCIAL HASTA TRES RÍOS, TRAZADO POR AEROPUERTO, SIN TRONCALIZACIÓN

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Viquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Ciruelas (ambos sentidos)
VARIABLES OPERATIVAS	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Las existentes en el año 2016
Tarifas	Las existentes en marzo de 2016
Troncalización de rutas	No hay
Integración tarifaria	No hay

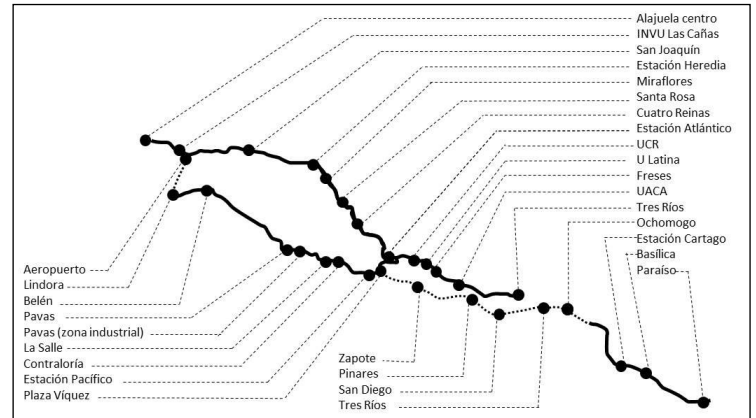


Figura 3.15 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 5m de oferta

Cuadro 3.11 Escenario 5m. Características operativas usadas en el proceso de modelación

Tren			
Ruta tren	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Alajuela centro-Paraíso x pista	10	30	1.120
Alajuela centro-Tres Ríos x Calle Vieja	10	30	1.120
Aeropuerto-Paraíso x pista	10	30	1.120
Aeropuerto-Tres Ríos x Calle Vieja	10	30	1.120

Rutas regulares de autobuses			
En esta opción se modelaron las rutas existentes a marzo de 2016, incluyendo las rutas intersectoriales que se listan en este cuadro. No se modelaron rutas troncales ni secundarias			
Intersectoriales	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Desamparados-Moravia	10	15	330
Escazú-Alajuelita	15	15	330
Escazú-Hospital México	15	15	330
Guadalupe-Uruca	15	15	330
Moravia-La Valencia	15	15	330
Santa Ana-San Antonio-La Valencia	15	15	330

### 3.3.5.12 ESCENARIO 6: ESCENARIO COMBINADO COMPLETO CON CAMBIOS EN LA DISTRIBUCIÓN MODAL, CON TRONCALIZACIÓN E INTEGRACIÓN

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Víquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Ciruelas (ambos sentidos)
VARIABLES OPERATIVAS	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Red de rutas troncalizadas según las propuestas de troncalización por sector y subsector operativo existentes en 2016
Tarifas	Las existentes en marzo de 2016
Troncalización de rutas	Si hay
Integración tarifaria	Si hay

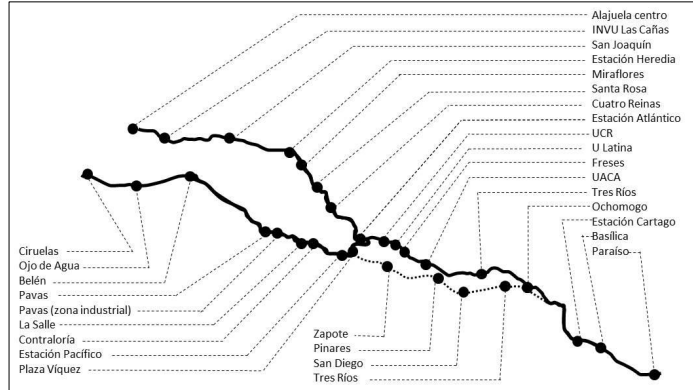


Figura 3.16 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 6 de oferta (Escenario 4 con cambio modal)

Cuadro 3.12 Escenario 6. Características operativas usadas en el proceso de modelación

Tren				
Ruta tren	Características operativas			Tarifa integrada en viajes intermodales
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (₡, marzo 2016)	
Alajuela centro-Paraíso x pista	10	30	1.120	Tarifa tren + 50% tarifa troncal autobús Tarifa troncal autobús + 50% tarifa tren
Alajuela centro-Paraíso x Calle Vieja	10	30	1.120	
Ciruelas-Paraíso x pista	10	30	1.120	
Ciruelas-Paraíso x Calle Vieja	10	30	1.120	

Rutas regulares de autobuses			
En esta opción se modelaron las rutas urbanas troncalizadas, incluyendo las rutas intersectoriales. Se consideró integración intermodal en Plaza Víquez, Barrio Cuba, Hacienda Vieja, Barrio San José, Bajo Piuses, Estación Atlántico, Contraloría, Freses.			
	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (₡, marzo 2016)
Troncales	10	20	230
Secundarias	10	15	115
Troncal+ secundaria			345
Intersectoriales			
Desamparados-Moravia	10	15	330
Escazú-Alajuelita	15	15	330
Escazú-Hospital México	15	15	330
Guadalupe-Uruca	15	15	330
Moravia-La Valencia	15	15	330
Santa Ana-San Antonio-La Valencia	15	15	330

### 3.3.5.13 ESCENARIO 7: ITINERARIO COMBINADO, TRAZADO POR RUTA 27, SIN TRONCALIZACIÓN

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Víquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Ciruelas (ambos sentidos)
VARIABLES OPERATIVAS	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Las existentes en el año 2016
Tarifas	Las existentes en marzo de 2016
Troncalización de rutas	No hay
Integración tarifaria	No hay

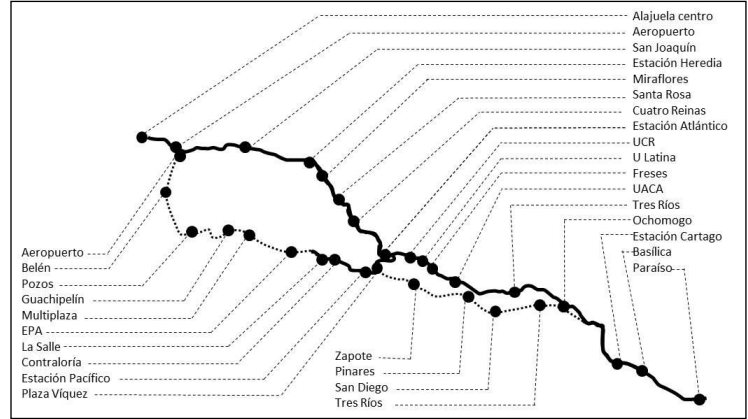


Figura 3.17 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 7 de oferta

Cuadro 3.13 Escenario 7. Características operativas usadas en el proceso de modelación

Tren			
Ruta tren	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Alajuela centro-Paraíso x pista	10	30	1.120
Alajuela centro-Paraíso x Calle Vieja	10	30	1.120
Aeropuerto x Ruta 27-Paraíso x pista	10	30	1.120
Aeropuerto x Ruta 27-Paraíso x Calle Vieja	10	30	1.120

Rutas regulares de autobuses			
En esta opción se modelaron las rutas existentes a marzo de 2016, incluyendo las rutas intersectoriales que se listan en este cuadro. No se modelaron rutas troncales ni secundarias			
Intersectoriales	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (¢, marzo 2016)
Desamparados-Moravia	10	15	330
Escazú-Alajuelita	15	15	330
Escazú-Hospital México	15	15	330
Guadalupe-Uruca	15	15	330
Moravia-La Valencia	15	15	330
Santa Ana-San Antonio-La Valencia	15	15	330

### 3.3.5.14 ESCENARIO 8: ESCENARIO COMBINADO, UNIÓN EN LA GALERA, SIN TRONCALIZACIÓN

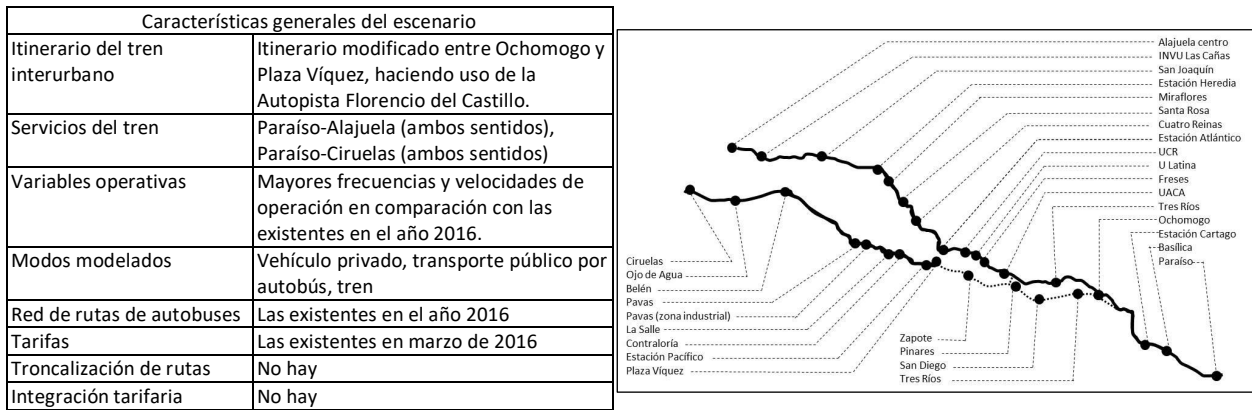


Figura 3.18 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 8 de oferta

Cuadro 3.14 Escenario 8. Características operativas usadas en el proceso de modelación

Tren			
Ruta tren	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (₡, marzo 2016)
Alajuela centro-Paraíso x pista	10	30	1.120
Alajuela centro-Paraíso x Calle Vieja	10	30	1.120
Ciruelas-Paraíso x pista	10	30	1.120
Ciruelas-Paraíso x Calle Vieja	10	30	1.120

Rutas regulares de autobuses			
En esta opción se modelaron las rutas existentes a marzo de 2016, incluyendo las rutas intersectoriales que se listan en este cuadro. No se modelaron rutas troncales ni secundarias			
Intersectoriales	Características operativas		
	Frecuencia (min)	Velocidad (Km/h)	Tarifa real (₡, marzo 2016)
Desamparados-Moravia	10	15	330
Escazú-Alajuelita	15	15	330
Escazú-Hospital México	15	15	330
Guadalupe-Uruca	15	15	330
Moravia-La Valencia	15	15	330
Santa Ana-San Antonio-La Valencia	15	15	330

## 3.4 VALORES DE DEMANDA PROYECTADOS

Para todos los escenarios analizados, en esta sección se muestra un cuadro con los valores de volúmenes proyectados por tramos en los años horizonte 2015, 2020, 2025, 2030, 2035, 2040 y 2045. Adicionalmente, y con fines meramente ilustrativos, se presenta en cada escenario un diagrama con bandas de volúmenes correspondientes a la hora pico de la mañana en el año 2030. En el Anexo I se muestran mayores detalles de los volúmenes proyectados y bandas de volúmenes en otros años horizonte.

### 3.4.1 VALORES DE DEMANDA PREVISTOS, ESCENARIO BASE

Cuadro 3.15 Resumen de valores de demanda proyectados en horas pico a.m. y p.m., día hábil. Escenario base.

		Hora pico a.m. (viajes/h)													
		2015		2020		2025		2030		2035		2040		2045	
Desde	Hacia	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste
San Joaquín	Estación Heredia	218	81	261	83	304	95	379	108	438	109	508	98	585	111
Estación Heredia	Miraflores	1100	497	1336	519	1549	575	1842	645	2117	667	2432	711	2824	739
Miraflores	Santa Rosa	1176	551	1415	588	1637	650	1933	724	2212	760	2531	822	2934	851
Santa Rosa	Cuatro Reinas	1197	560	1439	610	1659	685	1962	747	2245	780	2569	848	2988	869
Cuatro Reinas	Estación Atlántico	1101	536	1334	584	1541	661	1832	728	2107	761	2424	826	2820	850
Estación Atlántico	UCR	351	1091	409	1200	483	1307	558	1435	647	1559	720	1694	843	1807
UCR	U Latina	125	1238	140	1363	165	1479	194	1620	223	1764	236	1907	276	2036
U Latina	Freses	117	1325	129	1464	157	1584	175	1733	208	1883	213	2037	246	2177
Freses	UACA	117	1325	129	1464	157	1584	175	1733	208	1883	213	2037	246	2177
UACA	Tres Ríos	124	1354	137	1501	167	1620	187	1768	224	1929	230	2082	265	2228
Tres Ríos	Estación Cartago	162	1509	185	1658	218	1785	246	1932	297	2099	317	2258	365	2409
Estación Cartago	Basílica	60	1328	68	1456	84	1567	96	1692	113	1841	129	1978	141	2124
Belén	Metrópolis	172	85	205	88	259	90	297	105	354	90	418	87	486	95
Metrópolis	Pecosa	287	40	320	49	381	52	421	62	475	57	533	59	598	71
Pecosa	Pavas	405	114	476	128	543	133	633	158	732	153	813	165	933	175
Pavas	Jack's	405	114	476	128	543	133	633	158	732	153	813	165	933	175
Jack's	AyA	351	168	410	187	462	198	536	228	620	233	685	252	786	267
AyA	La Sabana	350	203	409	229	461	244	534	277	619	288	683	315	783	334
La Sabana	Contraloría	340	199	399	221	451	237	525	272	609	283	672	311	773	331
Contraloría	Cementerio	325	238	379	265	428	287	493	326	574	342	632	379	723	401
Cementerio	Estación Pacífico	78	6	96	6	118	7	125	12	154	6	163	8	190	9
		Hora pico p.m. (viajes/h)													
		2015		2020		2025		2030		2035		2040		2045	
Desde	Hacia	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste
San Joaquín	Estación Heredia	71	239	68	288	81	351	96	424	96	497	88	585	99	682
Estación Heredia	Miraflores	435	1028	456	1263	513	1471	576	1749	590	2029	629	2326	649	2694
Miraflores	Santa Rosa	475	1063	506	1289	569	1485	631	1763	660	2025	707	2304	729	2658
Santa Rosa	Cuatro Reinas	485	1077	528	1314	596	1506	651	1787	681	2050	739	2339	747	2704
Cuatro Reinas	Estación Atlántico	476	968	512	1192	584	1365	642	1633	669	1879	724	2153	736	2491
Estación Atlántico	UCR	856	250	941	290	1051	356	1172	417	1271	491	1388	566	1508	673
UCR	U Latina	798	132	881	150	972	167	1091	191	1184	223	1294	261	1417	295
U Latina	Freses	851	131	942	158	1031	175	1150	193	1248	225	1361	259	1495	286
Freses	UACA	851	131	942	158	1031	175	1150	193	1248	225	1361	259	1495	286
UACA	Tres Ríos	873	134	966	159	1055	178	1176	197	1280	230	1393	265	1533	290
Tres Ríos	Estación Cartago	941	153	1040	181	1133	198	1255	223	1367	256	1483	293	1622	321
Estación Cartago	Basílica	410	122	460	140	495	157	544	172	592	201	642	231	692	249
Belén	Metrópolis	76	220	74	265	75	319	91	380	75	461	69	519	81	608
Metrópolis	Pecosa	43	286	45	324	47	377	58	438	54	506	52	555	68	631
Pecosa	Pavas	118	386	126	461	117	517	141	627	133	719	156	806	154	924
Pavas	Jack's	118	386	126	461	117	517	141	627	133	719	156	806	154	924
Jack's	AyA	249	330	282	393	299	434	348	525	363	606	405	677	418	775
AyA	La Sabana	249	340	282	403	299	445	348	533	363	612	405	680	418	777
La Sabana	Contraloría	246	320	279	382	295	421	342	505	355	575	398	643	408	730
Contraloría	Cementerio	246	291	279	345	295	381	342	447	354	515	398	571	408	644
Cementerio	Estación Pacífico	48	5	49	6	48	8	49	13	48	11	62	7	58	13

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

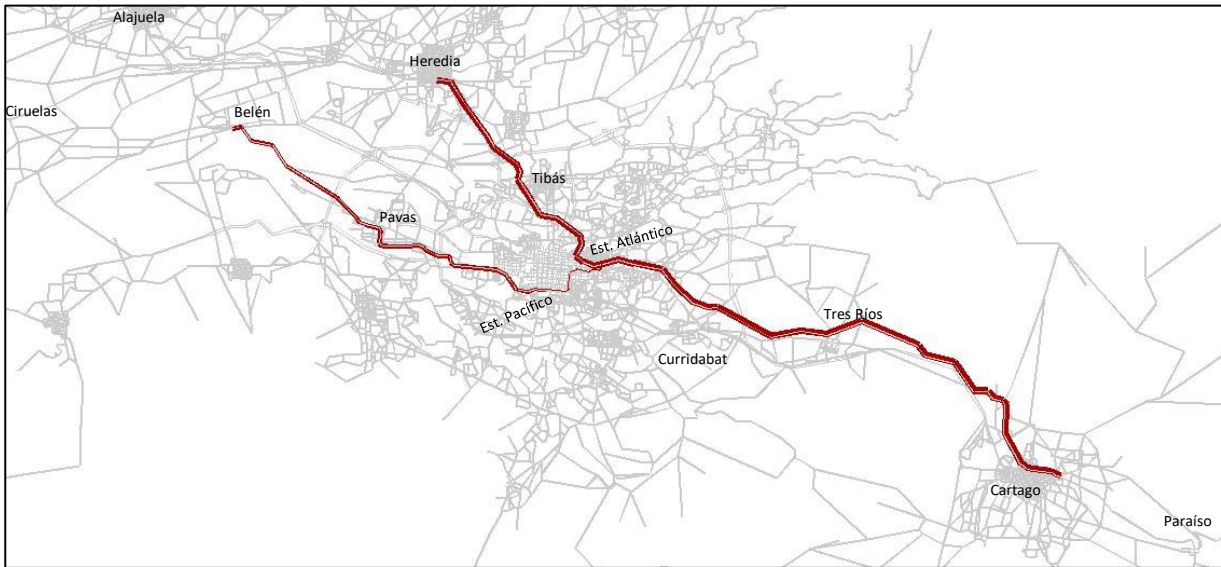


Figura 3.19 Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario Base. (Viajes/h).

### 3.4.2 VALORES DE DEMANDA PREVISTOS, ESCENARIO 2A

Cuadro 3.16 Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil. Escenario 2a.

Desde	Hacia	Hora pico a.m. (viajes/h)													
		2015		2020		2025		2030		2035		2040		2045	
		Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela	1397	78	1642	89	1499	98	1751	101	2024	114	2326	109	2666	117
Hospital Alajuela	Las Cañas	1444	130	1702	148	1536	172	1793	189	2070	212	2373	215	2719	220
Las Cañas	Aeropuerto	1445	151	1703	172	1766	233	2046	247	2348	283	2679	288	3059	292
Aeropuerto	Río Segundo	1782	289	2091	303	1957	381	2272	407	2613	457	2977	475	3412	507
Río Segundo	Río Segundo Este	1782	289	2091	303	1957	381	2272	407	2613	457	2977	475	3412	507
Río Segundo Este	San Joaquín	1795	289	2108	305	1961	411	2281	447	2618	497	2985	517	3421	551
San Joaquín	Mercedes Sur	2043	421	2410	434	1959	469	2279	520	2616	571	2982	584	3419	631
Mercedes Sur	San Francisco	2040	421	2405	433	1959	469	2279	520	2616	571	2982	584	3419	631
San Francisco	Heredia Centro	2040	724	2405	753	1957	820	2275	903	2613	982	2979	1018	3415	1097
Heredia Centro	Miraflores	2859	1018	3405	1085	3064	1125	3572	1254	4098	1334	4700	1421	5417	1516
Miraflores	Santa Rosa	2461	1197	2913	1292	2638	1262	3068	1399	3496	1507	3985	1611	4577	1718
Santa Rosa	Cuatro Reinas	2481	1284	2947	1386	2669	1394	3100	1534	3546	1648	4049	1769	4660	1874
Cuatro Reinas	Bajo Piuses	2347	1451	2788	1574	2557	1575	2967	1728	3397	1861	3883	2004	4472	2132
Bajo Piuses	Calle Blancos	2347	1451	2788	1574	2557	1575	2967	1728	3397	1861	3883	2004	4472	2132
Calle Blancos	Estación Atlántico	2178	1543	2570	1685	2385	1640	2757	1796	3146	1941	3609	2092	4152	2219
Estación Atlántico	UCR	1550	2567	1797	2838	1895	2442	2178	2710	2491	2928	2830	3188	3253	3405
UCR	U Latina	828	5276	943	5846	749	5828	848	6444	933	7028	1057	7607	1183	8217
U Latina	Freses	680	5257	778	5825	685	5747	769	6324	858	6900	968	7470	1077	8087
Freses	Guayabos	624	5035	713	5577	685	5747	769	6324	858	6900	968	7470	1077	8087
Guayabos	UACA	813	6417	945	7089	937	7447	1061	8195	1197	8915	1350	9671	1486	10457
UACA	Pinares	813	6417	945	7089	937	7447	1061	8195	1197	8915	1350	9671	1486	10457
Pinares	Tres Ríos	819	6451	951	7121	938	7446	1062	8194	1198	8913	1351	9671	1488	10455
Tres Ríos	Ochomogo	788	6421	921	7073	888	7397	1011	8134	1149	8844	1298	9585	1435	10348
Ochomogo	RECOPE	758	6470	887	7127	846	7459	961	8196	1104	8910	1238	9651	1368	10422
RECOPE	Loyola	758	6461	887	7116	846	7451	961	8185	1104	8898	1238	9638	1368	10405
Loyola	Estación Cartago	628	6273	744	6914	701	7306	801	8026	920	8727	1033	9458	1144	10217
Estación Cartago	Basílica	278	4703	338	5169	413	5369	466	5871	535	6373	618	6942	671	7484
Basílica	Santa Rita	74	3152	104	3453	132	3797	139	4128	162	4462	183	4816	210	5156
Santa Rita	Santa Lucía	59	3012	88	3289	103	3582	107	3882	127	4189	149	4518	157	4829
Santa Lucía	Paraíso	58	1292	88	1418	102	1541	107	1673	127	1803	147	1948	157	2084
Ciruelas	San Rafael	194	26	223	36	261	26	298	33	345	33	398	32	457	33
San Rafael	Lindora	808	51	963	59	1131	55	1337	65	1558	58	1808	70	2073	71
Lindora	Belén	934	60	1112	66	1289	59	1531	71	1782	65	2070	74	2376	76
Belén	Metrópolis	1009	380	1211	420	1438	533	1709	583	2007	610	2330	618	2671	646
Metrópolis	Pavas	1097	352	1300	403	1552	486	1824	539	2115	576	2439	591	2774	627
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	1028	346	1222	398	1484	516	1749	575	2022	619	2325	638	2642	676
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	910	805	1087	901	1312	1046	1540	1169	1780	1269	2045	1350	2321	1454
Contraloría	Cementerio (BCuba)	838	1634	998	1821	1185	2137	1398	2375	1609	2578	1844	2789	2087	3013
Cementerio (B Cuba)	Estación Pacífico	762	2105	896	2361	948	2764	1112	3078	1279	3356	1468	3650	1663	3946
Estación Pacífico	Plaza Víquez	747	2265	874	2528	896	2901	1053	3221	1206	3532	1389	3844	1561	4144
Plaza Víquez	Estación Atlántico	516	2495	598	2775	579	3245	670	3583	752	3936	856	4263	950	4622

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

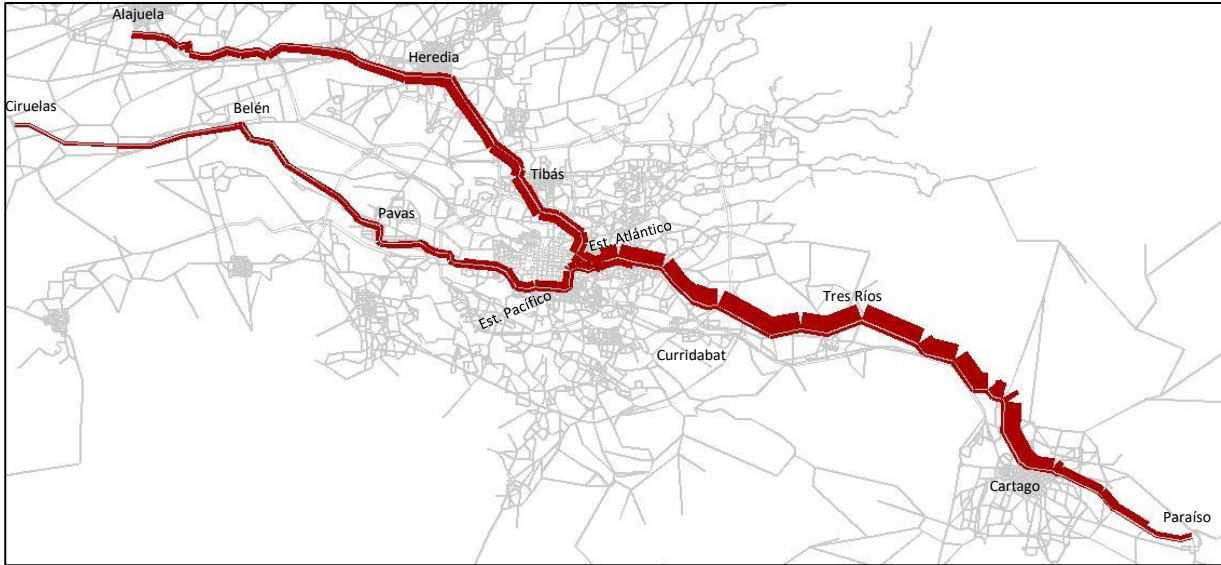


Figura 3.20 Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 2a. (Viajes/h).

### 3.4.3 VALORES DE DEMANDA PREVISTOS, ESCENARIO 2B

Cuadro 3.17 Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil.  
Escenario 2b.

Desde	Hacia	Hora pico a.m. (viajes/h)													
		2015		2020		2025		2030		2035		2040		2045	
		Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela	1091	78	1281	87	1480	107	1720	110	1979	122	2282	118	2616	125
Hospital Alajuela	Las Cañas	1134	119	1328	130	1534	157	1778	171	2041	188	2345	187	2686	196
Las Cañas	Aeropuerto	1134	137	1328	153	1534	180	1778	193	2041	220	2345	219	2686	230
Aeropuerto	Río Segundo	1402	260	1640	270	1894	326	2191	352	2504	395	2865	399	3280	433
Río Segundo	Río Segundo Este	1402	260	1640	270	1894	326	2191	352	2504	395	2865	399	3280	433
Río Segundo Este	San Joaquín	1409	260	1654	271	1907	327	2211	352	2527	396	2889	399	3312	435
San Joaquín	Mercedes Sur	1623	378	1912	391	2218	453	2576	493	2948	546	3383	547	3892	594
Mercedes Sur	San Francisco	1623	378	1912	391	2218	453	2574	493	2947	546	3382	547	3891	594
San Francisco	Heredia Centro	1743	717	2058	756	2383	842	2766	926	3153	1012	3608	1036	4146	1122
Heredia Centro	Miraflores	2269	991	2693	1065	3117	1178	3632	1312	4152	1400	4762	1475	5499	1578
Miraflores	Santa Rosa	1919	1137	2263	1225	2614	1357	3035	1511	3444	1632	3922	1731	4509	1848
Santa Rosa	Cuatro Reinas	1947	1232	2302	1334	2650	1489	3070	1644	3505	1785	3987	1883	4589	2008
Cuatro Reinas	Bajo Piuses	1861	1407	2200	1536	2540	1724	2945	1906	3367	2076	3829	2206	4413	2366
Bajo Piuses	Calle Blancos	1820	1484	2144	1633	2482	1846	2865	2039	3279	2218	3732	2363	4306	2554
Calle Blancos	Estación Atlántico	1700	1563	1987	1711	2302	1957	2651	2157	3028	2353	3459	2520	3985	2714
Estación Atlántico	UCR	1358	1934	1574	2137	1825	2425	2091	2690	2396	2964	2713	3220	3135	3472
UCR	U Latina	652	3810	746	4171	832	4653	948	5121	1046	5582	1203	6041	1347	6495
U Latina	Freses	520	3811	596	4178	656	4651	738	5104	819	5571	942	6023	1042	6484
Freses	Guayabos	509	3673	584	4037	641	4475	722	4900	797	5347	915	5774	1013	6229
Guayabos	UACA	686	5126	804	5628	896	6189	1022	6769	1141	7360	1298	7946	1427	8555
UACA	Pinares	687	5126	804	5628	897	6189	1023	6769	1142	7360	1300	7946	1429	8555
Pinares	Tres Ríos	696	5163	815	5663	913	6231	1042	6808	1165	7402	1331	7992	1465	8606
Tres Ríos	Ochomogo	641	5135	752	5614	851	6171	975	6737	1100	7311	1253	7889	1383	8485
Ochomogo	RECOPE	609	5186	717	5668	806	6226	923	6788	1052	7369	1190	7949	1311	8547
RECOPE	Loyola	609	5178	717	5660	806	6218	923	6776	1052	7357	1190	7937	1311	8531
Loyola	Estación Cartago	496	5054	592	5532	662	6078	760	6624	866	7193	979	7763	1083	8352
Estación Cartago	Basílica	206	3920	254	4285	289	4690	342	5102	384	5526	452	5988	491	6429
Basílica	Santa Rita	65	3121	93	3416	112	3718	119	4037	141	4363	162	4705	186	5037
Santa Rita	Santa Lucía	52	3001	78	3277	93	3565	98	3866	119	4173	138	4495	151	4811
Santa Lucía	Paraiso	42	1287	64	1412	79	1537	81	1669	98	1800	116	1941	125	2080
Ciruelas	San Rafael	159	30	175	40	216	36	243	45	294	43	330	44	381	43
San Rafael	Lindora	711	52	848	61	1027	62	1211	71	1425	64	1650	77	1883	75
Lindora	Belén	809	61	967	68	1169	71	1384	81	1628	75	1885	85	2158	84
Belén	Metrópolis	874	336	1054	366	1267	392	1503	423	1780	428	2057	439	2362	458
Metrópolis	Pavas	913	302	1087	343	1286	365	1520	391	1777	411	2043	426	2329	443
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	913	302	1087	343	1286	365	1520	391	1777	411	2043	426	2329	443
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	821	715	972	792	1147	873	1353	963	1580	1038	1811	1113	2065	1189
Contraloría	Cementerio (B Cuba)	793	1454	950	1614	1114	1775	1307	1958	1519	2110	1751	2284	1988	2446
Cementerio (B. Cuba)	Estación Pacífico	725	1749	868	1947	1005	2158	1174	2380	1347	2572	1555	2792	1761	3007
Estación Pacífico	Plaza Víquez	700	1882	831	2087	973	2323	1125	2551	1292	2771	1493	3016	1674	3247
Plaza Víquez	Estación Atlántico	628	2151	755	2379	867	2658	982	2911	1109	3187	1259	3469	1406	3773

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

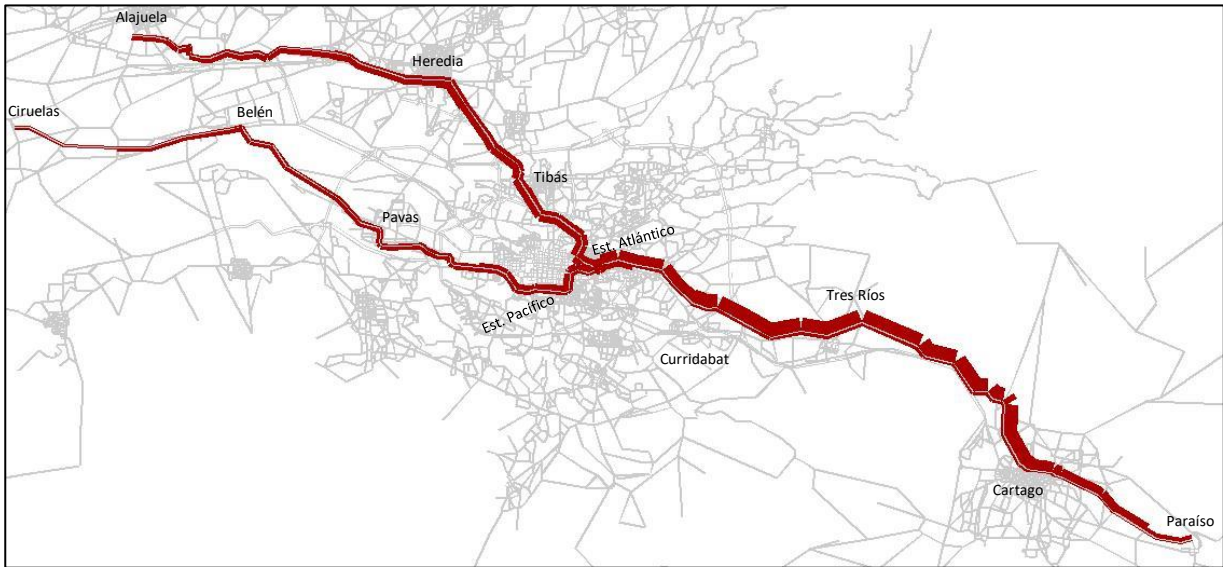


Figura 3.21 Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 2b. (Viajes/h).

### 3.4.4 VALORES DE DEMANDA PREVISTOS, ESCENARIO 2C

Cuadro 3.18 Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil.  
Escenario 2c.

Desde	Hacia	Hora pico a.m. (viajes/h)													
		2015		2020		2025		2030		2035		2040		2045	
		Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela	1173	97	1381	112	1597	132	1850	133	2133	142	2456	145	2820	147
Hospital Alajuela	Las Cañas	1216	170	1431	192	1652	223	1909	238	2196	257	2522	266	2891	273
Las Cañas	Aeropuerto	1216	212	1431	241	1652	273	1909	289	2196	320	2522	330	2891	345
Aeropuerto	Río Segundo	1533	461	1799	491	2074	561	2389	605	2739	663	3133	688	3593	731
Río Segundo	Río Segundo Este	1533	461	1799	491	2074	561	2389	605	2739	663	3133	688	3593	731
Río Segundo Este	San Joaquín	1542	463	1815	494	2088	562	2412	606	2763	665	3160	690	3629	734
San Joaquín	Mercedes Sur	1798	649	2125	690	2457	773	2851	828	3270	901	3755	928	4329	991
Mercedes Sur	San Francisco	1798	649	2125	690	2457	773	2849	828	3269	901	3754	928	4328	991
San Francisco	Heredia Centro	1929	1137	2288	1213	2638	1351	3059	1473	3502	1602	4000	1684	4612	1804
Heredia Centro	Miraflores	2520	1676	2997	1815	3461	1998	4037	2198	4618	2348	5293	2518	6130	2654
Miraflores	Santa Rosa	2167	1869	2567	2040	2957	2241	3438	2481	3909	2671	4452	2877	5138	3037
Santa Rosa	Cuatro Reinas	2169	1940	2573	2120	2953	2345	3433	2583	3915	2788	4456	3004	5146	3166
Cuatro Reinas	Bajo PiuSES	2076	1942	2467	2121	2837	2350	3303	2589	3772	2792	4293	3012	4963	3172
Bajo PiuSES	Calle Blancos	2126	2245	2511	2476	2875	2767	3334	3039	3796	3291	4321	3558	4983	3787
Calle Blancos	Estación Atlántico	2036	2334	2393	2583	2741	2896	3171	3189	3608	3464	4114	3753	4745	3998
Estación Atlántico	UCR	1870	2584	2171	2893	2481	3249	2848	3616	3230	3964	3658	4320	4195	4634
UCR	U Latina	1126	4465	1286	4949	1428	5502	1632	6091	1809	6657	2028	7221	2263	7795
U Latina	Freses	948	4471	1080	4961	1192	5509	1356	6081	1502	6655	1695	7213	1879	7795
Freses	Guayabos	1027	4114	1180	4533	1307	4986	1498	5460	1662	5951	1877	6416	2083	6922
Guayabos	UACA	1053	5146	1215	5658	1348	6201	1549	6783	1722	7373	1945	7961	2149	8574
UACA	Pinares	1054	5146	1215	5658	1349	6201	1550	6783	1723	7373	1947	7961	2151	8574
Pinares	Tres Ríos	1063	5183	1226	5693	1365	6243	1569	6823	1746	7415	1978	8008	2187	8625
Tres Ríos	Ochomogo	995	5229	1148	5733	1286	6288	1485	6870	1667	7462	1886	8058	2087	8676
Ochomogo	RECOPE	928	5280	1077	5787	1206	6343	1398	6921	1584	7520	1781	8118	1972	8738
RECOPE	Loyola	928	5272	1077	5779	1206	6335	1398	6909	1584	7508	1781	8105	1972	8722
Loyola	Estación Cartago	808	5144	942	5642	1053	6188	1228	6748	1387	7336	1558	7919	1731	8534
Estación Cartago	Basílica	337	3994	409	4370	463	4782	550	5207	626	5642	725	6123	791	6578
Basílica	Santa Rita	77	3139	104	3438	121	3744	128	4066	157	4393	177	4742	203	5078
Santa Rita	Santa Lucía	53	3001	80	3277	94	3565	99	3866	120	4173	140	4495	152	4811
Santa Lucía	Paraiso	44	1287	67	1412	80	1537	84	1669	101	1800	119	1941	127	2080
Ciruelas	San Rafael	166	34	185	45	230	43	260	50	313	48	352	52	405	53
San Rafael	Lindora	751	57	899	67	1090	69	1286	76	1512	69	1750	86	1997	85
Lindora	Belén	867	66	1040	74	1262	78	1494	87	1752	80	2031	94	2322	94
Belén	Metrópolis	937	413	1130	443	1362	482	1617	525	1906	533	2208	548	2530	577
Metrópolis	Pavas	1003	403	1188	444	1409	485	1662	529	1934	547	2227	570	2527	609
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	1003	403	1188	444	1409	485	1662	529	1934	547	2227	570	2527	609
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	911	901	1073	985	1270	1099	1495	1225	1737	1309	1993	1407	2263	1522
Contraloría	Cementerio (B. Cuba)	1017	1649	1206	1826	1402	2022	1633	2249	1886	2408	2141	2612	2415	2815
Cementerio (B. Cuba)	Estación Pacífico	1135	1998	1337	2222	1544	2471	1778	2754	2007	2969	2244	3235	2509	3504
Estación Pacífico	Plaza Víquez	1104	2118	1294	2355	1500	2624	1720	2913	1942	3151	2170	3440	2411	3721
Plaza Víquez	Estación Atlántico	1335	2580	1542	2875	1752	3208	1961	3545	2168	3885	2375	4240	2592	4662

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

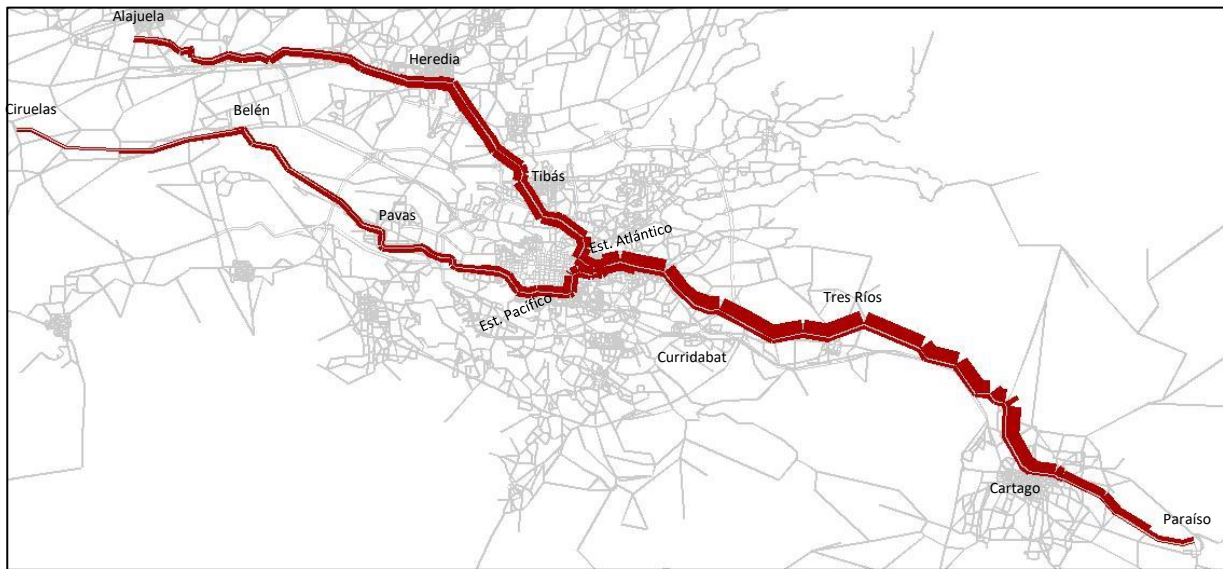


Figura 3.22 Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 2c. (Viajes/h).

### 3.4.5 VALORES DE DEMANDA PREVISTOS, ESCENARIO 3A

Cuadro 3.19 Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil.  
Escenario 3a.

Desde	Hacia	Hora pico a.m. (viajes/h)													
		2015		2020		2025		2030		2035		2040		2045	
		Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela	1517	102	1789	111	2062	135	2395	140	2760	151	3181	153	3651	155
Hospital Alajuela	Las Cañas	1567	148	1852	159	2127	188	2461	206	2835	220	3257	225	3736	230
Las Cañas	Aeropuerto	1568	188	1853	206	2128	235	2462	253	2836	279	3258	283	3738	297
Aeropuerto	Río Segundo	1949	407	2293	424	2632	494	3037	539	3493	579	3989	602	4578	647
Río Segundo	Río Segundo Este	1949	407	2293	424	2632	494	3037	539	3493	579	3989	602	4578	647
Río Segundo Este	San Joaquín	1960	408	2308	426	2648	495	3059	539	3519	581	4017	603	4614	649
San Joaquín	Mercedes Sur	2261	553	2670	579	3086	659	3590	709	4137	767	4744	789	5471	847
Mercedes Sur	San Francisco	2258	553	2665	578	3079	658	3581	708	4129	767	4736	788	5462	846
San Francisco	Heredia Centro	2258	829	2665	871	3079	990	3581	1072	4129	1164	4736	1219	5462	1314
Heredia Centro	Miraflores	3129	1219	3700	1320	4275	1475	4991	1609	5731	1712	6617	1854	7635	1963
Miraflores	Santa Rosa	2711	1338	3187	1458	3675	1626	4283	1780	4889	1906	5620	2073	6460	2196
Santa Rosa	Cuatro Reinas	2732	1459	3221	1590	3709	1777	4308	1938	4937	2086	5680	2267	6543	2391
Cuatro Reinas	Bajo PiuSES	2595	1655	3059	1812	3525	2043	4098	2236	4697	2404	5411	2626	6234	2791
Bajo PiuSES	Calle Blancos	2595	1655	3059	1812	3525	2043	4098	2236	4697	2404	5411	2626	6234	2791
Calle Blancos	Estación Atlántico	2408	1748	2821	1921	3259	2183	3774	2387	4324	2579	4991	2826	5736	2993
Estación Atlántico	Plaza Víquez	1333	2775	1538	3089	1762	3436	1999	3783	2312	4123	2668	4514	3024	4814
Plaza Víquez	Zapote	1347	6848	1530	7700	1705	8660	1930	9657	2205	10684	2493	11705	2756	12690
Zapote	Plaza de Toros	1178	7075	1334	7961	1477	8939	1681	9967	1896	11024	2133	12071	2355	13082
Plaza de Toros	Barrio San José	1148	7375	1290	8292	1429	9299	1617	10362	1821	11448	2050	12539	2254	13583
Barrio San José	Hacienda Vieja	1516	7796	1725	8767	1946	9803	2225	10905	2509	12041	2836	13179	3125	14277
Hacienda Vieja	Pinares	1414	8070	1619	9060	1820	10099	2091	11219	2360	12352	2665	13507	2934	14645
Pinares	San Diego	1323	7921	1517	8849	1719	9843	1986	10889	2253	11941	2554	13027	2816	14084
San Diego	Tres Ríos x pista	1303	7466	1521	8288	1721	9169	1994	10101	2265	11036	2572	12008	2837	12972
Tres Ríos x pista	Ochomogo	1311	7473	1531	8280	1734	9134	2002	10040	2281	10940	2590	11894	2855	12825
Ochomogo	RECOPE	1218	7504	1425	8313	1614	9165	1874	10070	2150	10971	2436	11926	2691	12856
RECOPE	Loyola	1218	7477	1425	8283	1614	9136	1874	10033	2150	10933	2436	11883	2691	12811
Loyola	Estación Cartago	1096	7147	1287	7923	1454	8743	1700	9609	1945	10471	2206	11382	2439	12290
Estación Cartago	Basílica	455	4703	565	5162	635	5651	756	6175	864	6716	1002	7303	1099	7881
Basílica	Santa Rita	86	3126	115	3416	133	3718	146	4042	173	4376	196	4715	221	5050
Santa Rita	Santa Lucía	64	2989	94	3263	113	3547	118	3848	141	4154	165	4473	178	4782
Santa Lucía	Paraíso	63	1259	94	1381	112	1502	118	1634	141	1764	164	1903	178	2035
Ciruelas	San Rafael	167	24	192	36	237	32	261	37	301	37	347	38	398	39
San Rafael	Lindora	757	47	901	59	1093	61	1272	67	1487	61	1721	75	1973	73
Lindora	Belén	879	56	1046	66	1269	69	1485	77	1736	72	2014	83	2308	82
Belén	Metrópolis	934	454	1119	504	1354	531	1594	582	1872	618	2168	644	2500	661
Metrópolis	Pavas	987	426	1181	489	1408	512	1648	559	1921	605	2215	638	2545	663
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	919	420	1102	484	1305	507	1535	552	1787	599	2053	633	2358	656
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	813	1146	974	1301	1147	1441	1341	1615	1559	1775	1789	1930	2054	2081
Contraloría	Cementerio (BCuba)	750	2222	891	2502	1033	2795	1216	3123	1405	3442	1618	3754	1839	4065
Cementerio (B Cuba)	Estación Pacífico	741	3130	866	3554	983	3987	1140	4476	1308	4955	1494	5436	1696	5891
Estación Pacífico	Plaza Víquez	700	3470	814	3933	925	4427	1072	4971	1224	5530	1406	6079	1576	6582
Plaza Víquez	Estación Atlántico	2775	1333	3089	1538	3436	1762	3783	1999	4123	2312	4514	2668	4814	3024

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

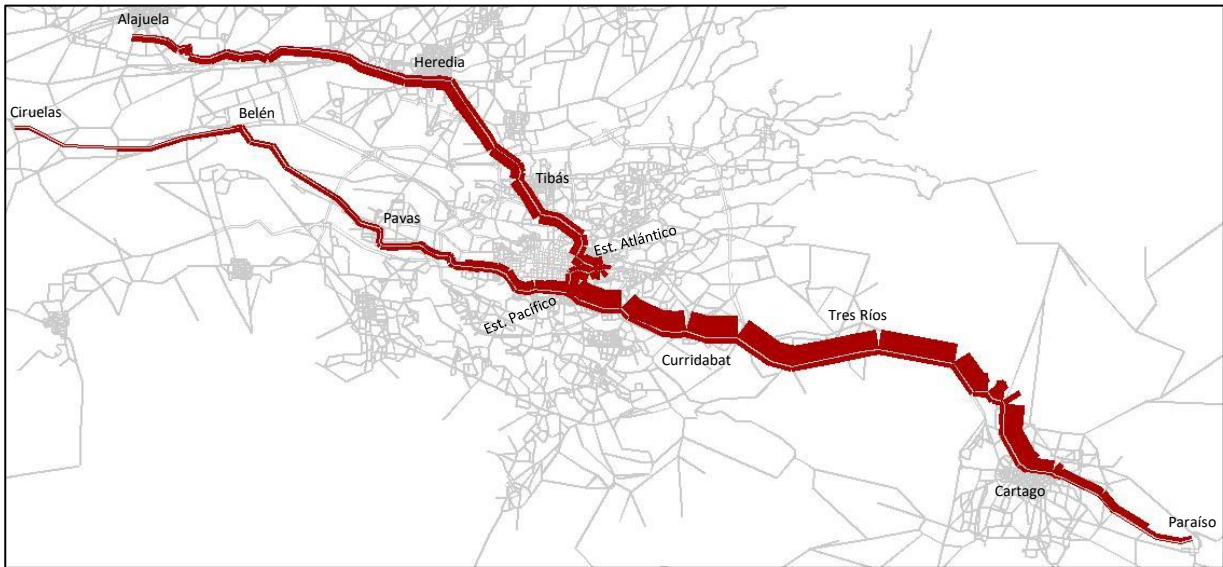


Figura 3.23 Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 3a. (Viajes/h).

### 3.4.6 VALORES DE DEMANDA PREVISTOS, ESCENARIO 3B

Cuadro 3.20 Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil.  
Escenario 3b

Desde	Hacia	Hora pico a.m. (viajes/h)													
		2015		2020		2025		2030		2035		2040		2045	
		Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela	1065	83	1256	91	1447	112	1678	113	1940	124	2252	122	2583	126
Hospital Alajuela	Las Cañas	1109	116	1304	123	1501	149	1737	156	2002	172	2316	172	2653	180
Las Cañas	Aeropuerto	1109	153	1304	168	1501	194	1737	202	2002	231	2316	230	2653	246
Aeropuerto	Río Segundo	1382	354	1629	369	1871	428	2160	461	2475	510	2851	520	3266	564
Río Segundo	Río Segundo Este	1382	354	1629	369	1871	428	2160	461	2475	510	2851	520	3266	564
Río Segundo Este	San Joaquín	1389	355	1640	371	1881	429	2177	461	2494	512	2871	521	3294	566
San Joaquín	Mercedes Sur	1631	476	1932	497	2238	560	2594	608	2982	669	3442	675	3969	735
Mercedes Sur	San Francisco	1631	476	1932	497	2238	560	2592	608	2981	669	3441	675	3968	735
San Francisco	Heredia Centro	1690	775	2011	833	2329	923	2692	1009	3086	1109	3562	1149	4103	1253
Heredia Centro	Miraflores	2057	1057	2440	1179	2821	1282	3266	1429	3751	1531	4337	1638	4965	1749
Miraflores	Santa Rosa	1701	1160	2006	1293	2313	1409	2663	1565	3039	1687	3491	1818	3968	1935
Santa Rosa	Cuatro Reinas	1731	1277	2046	1427	2348	1562	2695	1726	3102	1872	3560	2009	4051	2134
Cuatro Reinas	Bajo Piuces	1645	1479	1948	1663	2240	1836	2572	2042	2966	2214	3403	2398	3875	2559
Bajo Piuces	Calle Blancos	1608	1574	1897	1782	2187	1984	2502	2197	2887	2389	3314	2588	3781	2787
Calle Blancos	Estación Atlántico	1491	1674	1741	1881	2010	2118	2291	2348	2639	2561	3043	2785	3463	2989
Estación Atlántico	Plaza Víquez	1084	2807	1254	3183	1434	3523	1611	3926	1869	4328	2131	4750	2409	5117
Plaza Víquez	Zapote	1318	6314	1489	7085	1655	7943	1896	8824	2145	9729	2413	10647	2678	11508
Zapote	Plaza de Toros	1163	6537	1315	7332	1447	8209	1669	9115	1857	10044	2079	10984	2306	11871
Plaza de Toros	Barrio San José	1124	6951	1259	7788	1385	8701	1590	9654	1766	10625	1978	11612	2183	12543
Barrio San José	Hacienda Vieja	1323	7273	1499	8151	1679	9084	1931	10073	2173	11074	2445	12100	2699	13090
Hacienda Vieja	Pinares	1212	7494	1382	8386	1544	9330	1787	10335	2011	11340	2266	12389	2493	13404
Pinares	San Diego	1128	7408	1286	8263	1447	9172	1684	10128	1903	11091	2154	12094	2371	13073
San Diego	Tres Ríos x pista	1101	7082	1273	7864	1439	8694	1679	9566	1892	10455	2146	11381	2362	12294
Tres Ríos x pista	Ochomogo	1106	7055	1278	7827	1447	8631	1686	9489	1900	10352	2154	11258	2371	12151
Ochomogo	RECOPE	1023	7089	1189	7862	1341	8663	1567	9521	1783	10388	2014	11291	2217	12185
RECOPE	Loyola	1023	7062	1189	7830	1341	8631	1567	9484	1783	10349	2014	11246	2217	12138
Loyola	Estación Cartago	904	6793	1054	7537	1185	8313	1397	9137	1584	9980	1791	10841	1973	11718
Estación Cartago	Basílica	377	4621	465	5082	524	5570	633	6088	718	6623	830	7209	906	7783
Basílica	Santa Rita	86	3092	108	3390	129	3691	143	4015	167	4353	188	4692	214	5028
Santa Rita	Santa Lucía	59	2930	85	3209	102	3489	108	3787	129	4096	152	4412	164	4721
Santa Lucía	Paraíso	58	1259	85	1381	101	1502	108	1634	129	1764	151	1903	164	2035
Ciruelas	San Rafael	140	28	157	40	190	35	214	44	255	43	289	44	333	43
San Rafael	Lindora	683	52	816	62	986	63	1163	73	1365	66	1582	80	1805	77
Lindora	Belén	781	61	935	69	1128	72	1336	83	1568	77	1817	88	2080	86
Belén	Metrópolis	836	409	1015	451	1212	485	1446	522	1699	547	1973	565	2269	581
Metrópolis	Pavas	855	379	1030	434	1211	464	1437	497	1674	534	1937	559	2216	574
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	855	379	1030	434	1211	464	1437	497	1674	534	1937	559	2216	574
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	774	1068	923	1208	1079	1345	1279	1504	1487	1646	1717	1785	1962	1915
Contraloría	Cementerio (BCuba)	766	2129	922	2402	1065	2684	1262	2995	1456	3283	1690	3574	1918	3851
Cementerio (B Cuba)	Estación Pacífico	740	2909	873	3302	991	3701	1164	4142	1335	4557	1540	4993	1743	5398
Estación Pacífico	Plaza Víquez	708	3197	832	3624	948	4080	1106	4550	1271	5021	1468	5519	1644	5955
Plaza Víquez	Estación Atlántico	2807	1084	3183	1254	3523	1434	3926	1611	4328	1869	4750	2131	5117	2409

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

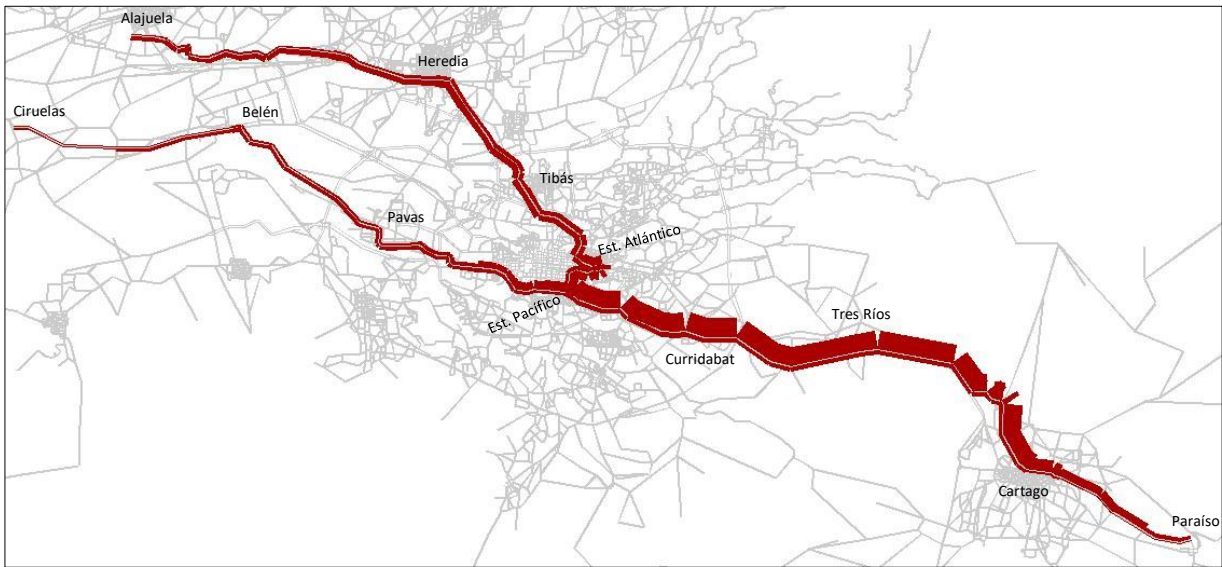


Figura 3.24 Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 3b. (Viajes/h).

### 3.4.7 VALORES DE DEMANDA PREVISTOS, ESCENARIO 3C

Cuadro 3.21 Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil.  
Escenario 3c.

Desde	Hacia	Hora pico a.m. (viajes/h)													
		2015		2020		2025		2030		2035		2040		2045	
		Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela	1149	95	1356	109	1564	128	1814	129	2097	138	2429	141	2788	143
Hospital Alajuela	Las Cañas	1193	168	1407	189	1620	220	1874	234	2161	253	2497	263	2859	269
Las Cañas	Aeropuerto	1193	211	1407	238	1620	269	1874	285	2161	316	2497	327	2859	341
Aeropuerto	Río Segundo	1507	460	1779	488	2043	558	2357	602	2704	659	3106	685	3565	727
Río Segundo	Río Segundo Este	1507	460	1779	488	2043	558	2357	602	2704	659	3106	685	3565	727
Río Segundo Este	San Joaquín	1514	462	1790	491	2054	559	2374	603	2723	662	3127	687	3595	729
San Joaquín	Mercedes Sur	1791	676	2123	717	2456	804	2853	864	3280	944	3776	971	4366	1036
Mercedes Sur	San Francisco	1791	676	2123	717	2456	804	2851	864	3279	944	3775	971	4365	1036
San Francisco	Heredia Centro	1866	1068	2220	1138	2563	1271	2974	1381	3412	1500	3916	1575	4532	1691
Heredia Centro	Miraflores	2308	1616	2758	1743	3175	1924	3688	2115	4227	2244	4875	2422	5620	2549
Miraflores	Santa Rosa	1953	1751	2324	1898	2667	2091	3085	2303	3515	2455	4028	2664	4623	2795
Santa Rosa	Cuatro Reinas	1951	1826	2325	1982	2661	2197	3073	2411	3516	2576	4029	2797	4624	2931
Cuatro Reinas	Bajo Piques	1858	1830	2219	1985	2545	2205	2944	2423	3373	2583	3866	2810	4441	2940
Bajo Piques	Calle Blancos	1840	2214	2187	2448	2509	2741	2883	3023	3309	3255	3804	3547	4361	3770
Calle Blancos	Estación Atlántico	1750	2312	2069	2559	2376	2877	2719	3180	3121	3431	3597	3747	4124	3983
Estación Atlántico	Plaza Víquez	1506	2854	1753	3213	1994	3594	2253	3990	2583	4374	2954	4781	3355	5123
Plaza Víquez	Zapote	1707	6913	1951	7775	2160	8753	2423	9775	2745	10798	3105	11822	3454	12815
Zapote	Plaza de Toros	1547	7138	1770	8022	1949	9019	2191	10066	2448	11111	2763	12162	3069	13180
Plaza de Toros	Barrio San José	1548	7137	1770	8022	1949	9017	2191	10066	2449	11111	2764	12162	3069	13180
Barrio San José	Hacienda Vieja	1344	7833	1510	8802	1666	9838	1883	10930	2105	12040	2373	13152	2622	14248
Hacienda Vieja	Pinares	1649	7732	1886	8653	2125	9633	2425	10667	2740	11714	3096	12782	3428	13838
Pinares	San Diego	1541	7685	1765	8578	2001	9527	2298	10523	2609	11536	2956	12572	3278	13590
San Diego	Tres Ríos x pista	1479	7336	1722	8151	1950	9018	2259	9926	2561	10851	2904	11806	3223	12751
Tres Ríos x pista	Ochomogo	1479	7293	1719	8099	1951	8940	2259	9826	2559	10725	2902	11659	3220	12583
Ochomogo	RECOPE	1362	7325	1596	8132	1804	8972	2102	9857	2397	10758	2709	11689	3001	12615
RECOPE	Loyola	1362	7297	1596	8100	1804	8940	2102	9820	2397	10719	2709	11644	3001	12568
Loyola	Estación Cartago	1235	6995	1453	7770	1640	8580	1922	9432	2185	10299	2472	11187	2741	12090
Estación Cartago	Basílica	460	4637	565	5101	641	5589	762	6110	863	6653	1002	7237	1099	7812
Basílica	Santa Rita	86	3093	112	3390	136	3692	147	4017	172	4355	193	4694	219	5030
Santa Rita	Santa Lucía	59	2931	85	3209	105	3490	110	3789	131	4096	155	4413	166	4722
Santa Lucía	Paraiso	58	1259	85	1381	104	1502	110	1634	131	1764	154	1903	166	2035
Ciruelas	San Rafael	159	34	181	45	221	43	251	50	301	48	341	52	393	53
San Rafael	Lindora	732	58	879	70	1063	73	1254	80	1473	73	1704	90	1948	89
Lindora	Belén	848	67	1020	77	1235	82	1462	91	1713	84	1985	98	2273	98
Belén	Metrópolis	909	489	1103	528	1328	577	1576	630	1848	653	2145	677	2465	705
Metrópolis	Pavas	956	480	1143	530	1354	581	1596	634	1854	668	2142	699	2442	738
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	956	480	1143	530	1354	581	1596	634	1854	668	2142	699	2442	738
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	874	1267	1035	1410	1220	1586	1437	1785	1666	1943	1917	2105	2186	2275
Contraloría	Cementerio (B Cuba)	947	2418	1133	2718	1303	3066	1521	3434	1760	3764	2029	4105	2298	4433
Cementerio (B Cuba)	Estación Pacífico	1016	3295	1192	3717	1361	4212	1560	4740	1778	5230	2029	5736	2280	6229
Estación Pacífico	Plaza Víquez	984	3484	1149	3933	1317	4463	1502	5012	1713	5544	1955	6091	2181	6601
Plaza Víquez	Estación Atlántico	2854	1506	3213	1753	3594	1994	3990	2253	4374	2583	4781	2954	5123	3355

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

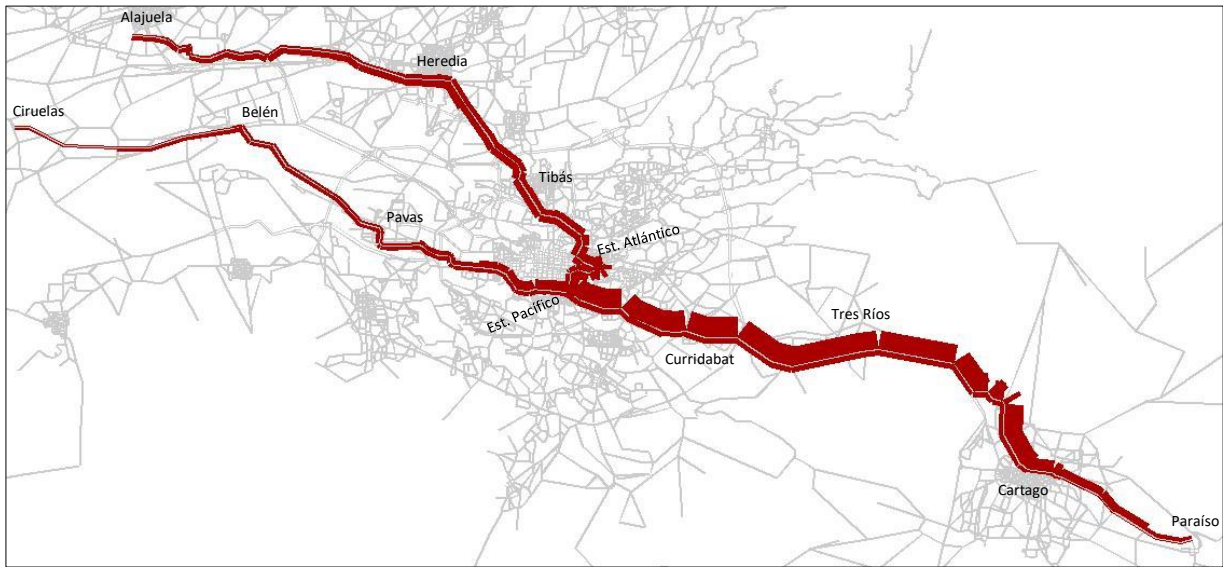


Figura 3.25 Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 3c. (Viajes/h).

### 3.4.8 VALORES DE DEMANDA PREVISTOS, ESCENARIO 4

Cuadro 3.22 Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil.  
Escenario 4.

Desde	Hacia	Hora pico a.m. (viajes/h)													
		2015		2020		2025		2030		2035		2040		2045	
		Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela	1469	100	1725	117	1992	136	2307	140	2661	149	3074	148	3530	152
Hospital Alajuela	Las Cañas	1517	180	1781	208	2054	235	2370	255	2732	274	3146	281	3609	287
Las Cañas	Aeropuerto	1518	230	1782	261	2054	287	2370	311	2733	344	3147	349	3610	364
Aeropuerto	Río Segundo	1906	487	2232	521	2576	589	2960	636	3404	696	3898	717	4477	757
Río Segundo	Río Segundo Este	1906	487	2232	521	2576	589	2960	636	3404	696	3898	717	4477	757
Río Segundo Este	San Joaquín	1918	490	2251	525	2596	590	2988	637	3438	699	3938	720	4524	760
San Joaquín	Mercedes Sur	2220	710	2608	757	3030	840	3514	905	4045	986	4644	1008	5362	1075
Mercedes Sur	Mercedes Sur	2219	710	2605	757	3027	840	3509	905	4040	986	4639	1008	5356	1075
San Francisco	Heredia Centro	2379	1159	2807	1238	3253	1365	3771	1486	4327	1624	4951	1692	5702	1816
Heredia Centro	Miraflores	3157	1731	3748	1874	4356	2062	5074	2258	5820	2432	6705	2579	7736	2723
Miraflores	Santa Rosa	2717	1918	3212	2093	3729	2303	4334	2539	4949	2756	5676	2945	6529	3108
Santa Rosa	Cuatro Reinas	2731	1995	3228	2175	3741	2411	4345	2644	4975	2869	5703	3076	6569	3239
Cuatro Reinas	Bajo Piuces	2625	1999	3110	2178	3606	2419	4197	2656	4809	2877	5514	3089	6355	3248
Bajo Piuces	Calle Blancos	2698	2402	3178	2657	3670	2979	4244	3283	4863	3575	5575	3852	6408	4110
Calle Blancos	Estación Atlántico	2601	2528	3058	2800	3534	3151	4071	3476	4660	3792	5352	4093	6143	4375
Estación Atlántico	Plaza Víquez	2370	3039	2751	3416	3168	3832	3607	4265	4133	4684	4712	5098	5376	5481
Plaza Víquez	Zapote	1471	6976	1669	7848	1863	8820	2093	9843	2374	10891	2678	11911	2965	12931
Zapote	Plaza de Toros	1329	7198	1510	8093	1678	9084	1888	10132	2118	11203	2386	12249	2631	13295
Plaza de Toros	Barrio San José	1330	7197	1510	8093	1678	9082	1888	10132	2119	11203	2387	12249	2631	13295
Barrio San José	Hacienda Vieja	1249	7586	1407	8540	1558	9551	1764	10637	1976	11737	2232	12836	2460	13926
Hacienda Vieja	Pinares	1549	7481	1781	8387	2014	9341	2298	10372	2604	11405	2947	12459	3259	13506
Pinares	San Diego	1540	7407	1766	8283	2000	9203	2297	10195	2604	11191	2950	12210	3277	13217
San Diego	Tres Ríos x pista	1478	7081	1722	7876	1948	8713	2256	9610	2555	10509	2898	11447	3220	12372
Tres Ríos x pista	Ochomogo	1474	6984	1715	7765	1946	8571	2251	9444	2548	10311	2890	11223	3210	12123
UCR	U Latina	398	324	456	357	509	400	569	468	639	505	703	550	791	591
U Latina	Freses	190	296	218	331	240	367	258	415	291	458	331	493	364	535
Freses	Guayabos	80	110	88	117	92	124	105	126	106	130	118	136	131	149
Guayabos	UACA	82	413	90	452	94	486	107	515	110	558	124	596	134	639
UACA	Pinares	83	413	90	452	95	486	108	515	111	558	126	596	136	639
Pinares	Tres Ríos	83	439	91	479	96	517	109	546	111	591	129	630	137	676
Tres Ríos	Ochomogo	24	499	25	534	29	577	36	610	44	653	52	698	53	745
Ochomogo	RECOPE	1383	7515	1616	8332	1827	9180	2130	10085	2430	10995	2749	11950	3044	12899
RECOPE	Loyola	1383	7487	1616	8300	1827	9148	2130	10048	2430	10956	2749	11905	3044	12852
Loyola	Estación Cartago	1252	7179	1468	7965	1658	8782	1943	9653	2211	10529	2503	11441	2774	12367
Estación Cartago	Basílica	469	4794	573	5268	649	5762	773	6296	876	6846	1015	7448	1118	8040
Basílica	Santa Rita	88	3192	116	3493	138	3800	152	4129	179	4467	199	4816	227	5158
Santa Rita	Santa Lucía	60	3019	89	3295	107	3581	114	3884	137	4191	158	4514	172	4827
Santa Lucía	Paraíso	59	1292	89	1417	106	1540	114	1674	137	1805	157	1947	172	2084
Ciruelas	San Rafael	1383	7515	1616	8332	1827	9180	2130	10085	2430	10995	2749	11950	3044	12899
San Rafael	Lindora	1383	7487	1616	8300	1827	9148	2130	10048	2430	10956	2749	11905	3044	12852
Lindora	Belén	1252	7179	1468	7965	1658	8782	1943	9653	2211	10529	2503	11441	2774	12367
Belén	Metrópolis	469	4794	573	5268	649	5762	773	6296	876	6846	1015	7448	1118	8040
Metrópolis	Pavas	88	3192	116	3493	138	3800	152	4129	179	4467	199	4816	227	5158
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	60	3019	89	3295	107	3581	114	3884	137	4191	158	4514	172	4827
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	59	1292	89	1417	106	1540	114	1674	137	1805	157	1947	172	2084
Contraloría	Cementerio (Ba. Cuba)														
Cementerio (B. Cuba)	Estación Pacífico	191	34	218	45	267	44	301	50	353	48	407	52	460	53
Estación Pacífico	Plaza Víquez	806	59	964	72	1166	74	1372	80	1605	72	1864	88	2124	89
Plaza Víquez	Estación Atlántico	930	68	1115	79	1352	83	1594	91	1862	83	2165	97	2473	98

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

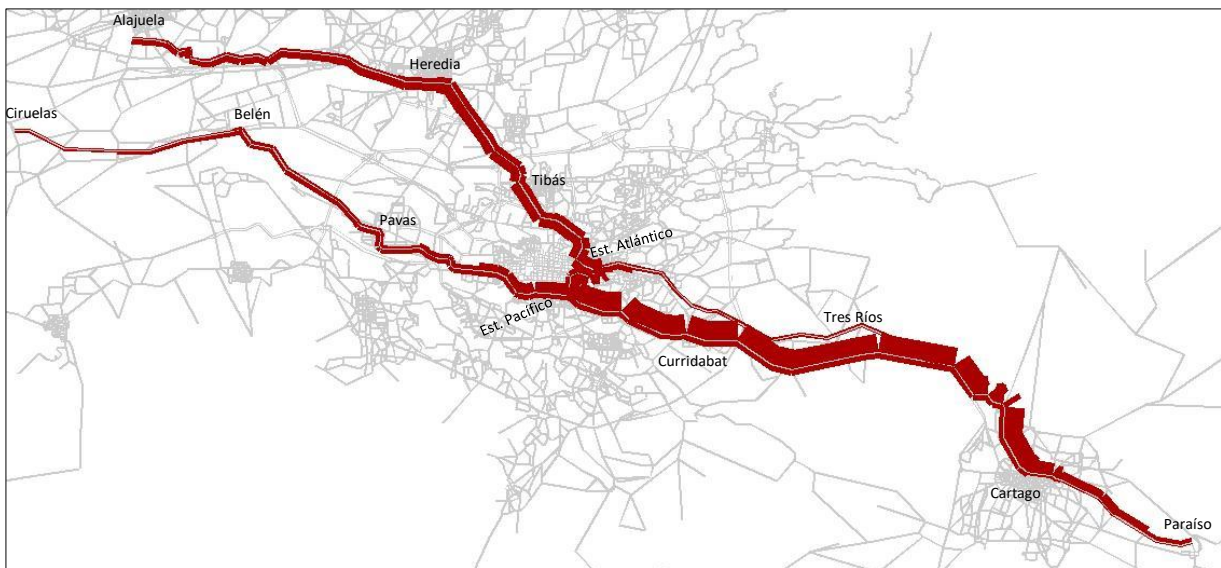


Figura 3.26 Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 4. (Viajes/h).

### 3.4.9 VALORES DE DEMANDA PREVISTOS, ESCENARIO 5A

Cuadro 3.23 Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil.  
Escenario 5a.

		Hora pico a.m. (viajes/h)													
		2015		2020		2025		2030		2035		2040		2045	
Desde	Hacia	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela	1629	105	1921	121	2220	144	2576	151	2970	164	3420	167	3925	169
Hospital Alajuela	Las Cañas	1683	161	1989	186	2291	213	2647	236	3050	254	3500	262	4016	266
Las Cañas	Aeropuerto	1683	202	1989	232	2291	260	2647	284	3050	313	3500	320	4016	333
Aeropuerto	Río Segundo	2143	429	2524	461	2908	528	3350	576	3855	627	4399	645	5058	692
Río Segundo	Río Segundo Este	2143	429	2524	461	2908	528	3350	576	3855	627	4399	645	5058	692
Río Segundo Este	San Joaquín	2159	430	2550	463	2935	529	3388	577	3902	629	4453	646	5124	694
San Joaquín	Mercedes Sur	2473	592	2929	631	3392	703	3938	771	4547	831	5214	850	6020	913
Mercedes Sur	San Francisco	2470	592	2924	630	3385	702	3929	770	4539	831	5206	849	6011	912
San Francisco	Heredia Centro	2469	960	2924	1024	3384	1134	3928	1251	4538	1357	5205	1416	6010	1527
Heredia Centro	Miraflores	3549	1307	4227	1432	4896	1583	5712	1748	6574	1851	7569	1990	8754	2112
Miraflores	Santa Rosa	3023	1419	3574	1562	4137	1727	4810	1903	5502	2040	6299	2203	7257	2334
Santa Rosa	Cuatro Reinas	3063	1536	3623	1686	4190	1874	4863	2059	5574	2212	6395	2387	7376	2521
Cuatro Reinas	Bajo Piques	2915	1701	3456	1872	4002	2093	4654	2305	5341	2476	6138	2688	7084	2847
Bajo Piques	Calle Blancos	2857	1772	3380	1971	3921	2207	4547	2432	5223	2614	5995	2838	6935	3025
Calle Blancos	Estación Atlántico	2699	1866	3177	2077	3690	2338	4263	2585	4889	2789	5617	3039	6489	3230
Estación Atlántico	Plaza Víquez	2083	2880	2424	3226	2802	3583	3200	3985	3675	4330	4214	4731	4832	5052
Plaza Víquez	Zapote	1176	6632	1324	7468	1477	8404	1673	9382	1907	10381	2160	11378	2369	12333
Zapote	Plaza de Toros	1010	6856	1132	7725	1253	8678	1428	9688	1601	10714	1806	11739	1973	12722
Plaza de Toros	Barrio San José	1014	7265	1134	8173	1260	9165	1432	10218	1604	11286	1809	12358	1975	13387
Barrio San José	Hacienda Vieja	1387	7686	1577	8647	1785	9671	2050	10763	2303	11883	2611	12996	2860	14082
Hacienda Vieja	Pinares	1298	7862	1484	8834	1675	9857	1934	10959	2174	12067	2464	13194	2699	14306
Pinares	San Diego	1283	7751	1470	8673	1664	9652	1925	10691	2170	11731	2467	12792	2711	13844
San Diego	Tres Ríos x pista	1263	7408	1472	8233	1663	9106	1930	10036	2180	10968	2482	11928	2730	12891
Tres Ríos x pista	Ochomogo	1270	7410	1481	8216	1676	9062	1937	9964	2195	10862	2499	11801	2746	12730
Estación Atlántico	UCR	1143	320	1344	346	1560	388	1799	438	2050	465	2322	498	2686	528
UCR	U Latina	241	310	268	337	305	377	349	423	380	454	428	490	487	520
U Latina	Freses	71	193	78	210	83	228	95	251	96	271	111	291	122	313
Freses	Guayabos	71	134	78	151	83	157	95	166	96	180	111	189	122	208
Guayabos	UACA	71	134	78	151	83	157	95	166	96	180	111	189	122	208
UACA	Pinares	71	134	78	151	83	157	95	166	96	180	111	189	122	208
Pinares	Tres Ríos	71	134	78	151	83	157	95	166	96	180	111	189	122	208
Ochomogo	RECOPE	1169	7443	1370	8249	1550	9093	1800	9994	2058	10894	2336	11833	2568	12762
RECOPE	Loyola	1169	7415	1370	8217	1550	9061	1800	9957	2058	10855	2336	11788	2568	12715
Loyola	Estación Cartago	1047	7083	1232	7854	1390	8668	1626	9533	1853	10391	2106	11285	2316	12193
Estación Cartago	Basílica	423	4698	525	5153	587	5646	702	6168	797	6711	929	7294	1008	7873
Basílica	Santa Rita	93	3152	121	3444	142	3751	153	4077	184	4415	207	4753	232	5090
Santa Rita	Santa Lucía	63	2989	92	3263	112	3548	116	3849	140	4155	163	4473	176	4782
Santa Lucía	Paraíso	62	1259	92	1381	111	1503	116	1635	140	1765	162	1903	176	2035
Ciruelas	San Rafael	201	26	230	36	283	34	316	38	370	36	425	38	486	40
San Rafael	Lindora	813	51	966	62	1169	62	1366	70	1601	62	1854	76	2121	75
Lindora	Belén	939	60	1115	69	1349	70	1586	80	1858	73	2156	84	2466	84
Belén	Metrópolis	1046	432	1255	476	1516	503	1786	545	2102	576	2440	597	2799	617
Metrópolis	Pavas	1147	403	1363	460	1618	485	1890	524	2200	566	2536	592	2893	618
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	1029	425	1225	487	1450	515	1696	562	1971	612	2262	645	2580	671
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	968	988	1151	1116	1350	1241	1578	1390	1830	1535	2098	1659	2392	1787
Contraloría	Cementerio (Ba. Cuba)	897	2053	1057	2314	1224	2588	1433	2895	1651	3187	1896	3478	2142	3753
Cementerio (B. Cuba)	Estación Pacífico	878	3159	1013	3589	1156	4030	1335	4516	1530	4997	1746	5481	1966	5932
Estación Pacífico	Plaza Víquez	835	3493	958	3962	1096	4465	1265	5003	1444	5565	1655	6117	1841	6618
Plaza Víquez	Estación Atlántico	2898	1278	3262	1463	3641	1688	4050	1904	4444	2204	4873	2532	5239	2861

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

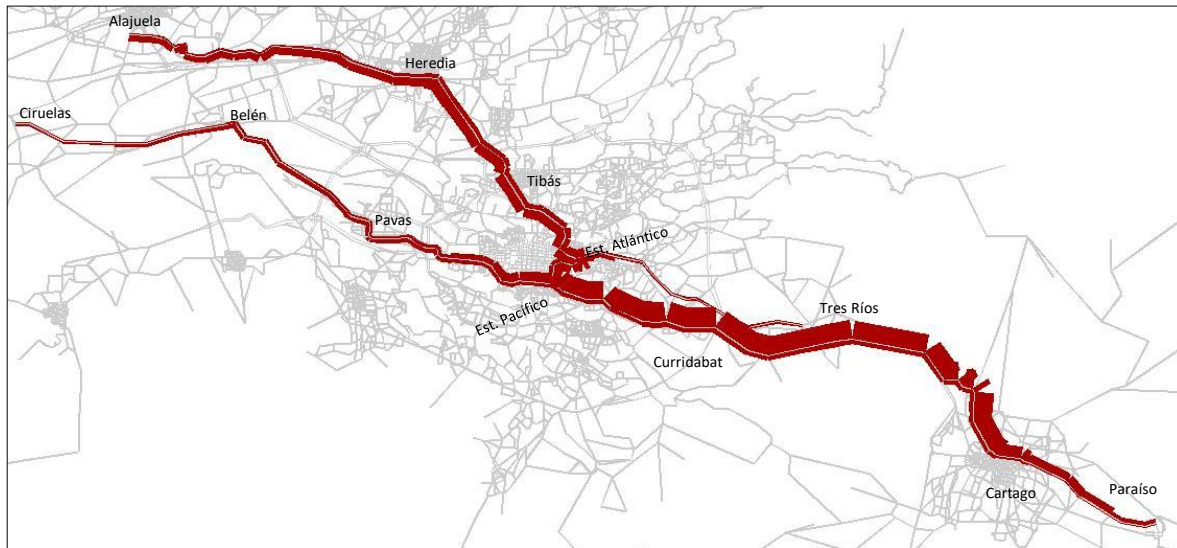


Figura 3.27 Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 5a. (Viajes/h).

### 3.4.10 VALORES DE DEMANDA PREVISTOS, ESCENARIO 5C

Cuadro 3.24 Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil.  
Escenario 5c.

		Hora pico a.m. (viajes/h)													
		2015		2020		2025		2030		2035		2040		2045	
Desde	Hacia	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela	1469	100	1725	117	1992	136	2307	140	2661	149	3074	148	3530	152
Hospital Alajuela	Las Cañas	1517	180	1781	208	2054	235	2370	255	2732	274	3146	281	3609	287
Las Cañas	Aeropuerto	1518	230	1782	261	2054	287	2370	311	2733	344	3147	349	3610	364
Aeropuerto	Río Segundo	1906	487	2232	521	2576	589	2960	636	3404	696	3898	717	4477	757
Río Segundo	Río Segundo Este	1906	487	2232	521	2576	589	2960	636	3404	696	3898	717	4477	757
Río Segundo Este	San Joaquín	1918	490	2251	525	2596	590	2988	637	3438	699	3938	720	4524	760
San Joaquín	Mercedes Sur	2220	710	2608	757	3030	840	3514	905	4045	986	4644	1008	5362	1075
Mercedes Sur	San Francisco	2219	710	2605	757	3027	840	3509	905	4040	986	4639	1008	5356	1075
San Francisco	Heredia Centro	2379	1159	2807	1238	3253	1365	3771	1486	4327	1624	4951	1692	5702	1816
Heredia Centro	Miraflores	3157	1731	3748	1873	4356	2062	5074	2258	5820	2432	6705	2579	7736	2723
Miraflores	Santa Rosa	2717	1918	3212	2092	3729	2303	4334	2539	4949	2756	5676	2945	6529	3108
Santa Rosa	Cuatro Reinas	2731	1995	3228	2174	3741	2411	4345	2644	4975	2869	5703	3076	6569	3239
Cuatro Reinas	Bajo Piques	2625	1999	3110	2177	3606	2419	4197	2656	4809	2877	5514	3089	6355	3248
Bajo Piques	Calle Blancos	2698	2402	3178	2656	3670	2979	4244	3283	4863	3575	5575	3852	6408	4110
Calle Blancos	Estación Atlántico	2601	2528	3058	2799	3534	3151	4071	3476	4660	3792	5352	4093	6143	4375
Estación Atlántico	Plaza Víquez	2370	3054	2751	3433	3168	3851	3607	4286	4133	4707	4712	5123	5376	5506
Plaza Víquez	Zapote	1471	7041	1669	7921	1863	8899	2093	9929	2374	10976	2678	12008	2965	13036
Zapote	Plaza de Toros	1329	7263	1510	8166	1678	9163	1888	10218	2118	11289	2386	12345	2631	13400
Plaza de Toros	Barrio San José	1330	7262	1510	8166	1678	9161	1888	10218	2119	11289	2387	12345	2631	13400
Barrio San José	Hacienda Vieja	1249	7901	1407	8889	1558	9930	1764	11043	1976	12175	2232	13308	2460	14432
Hacienda Vieja	Pinares	1550	7796	1781	8736	2016	9720	2301	10778	2609	11843	2952	12931	3261	14012
Pinares	San Diego	1541	7748	1766	8660	2003	9613	2301	10632	2610	11662	2956	12717	3280	13760
San Diego	Tres Ríos x pista	1479	7421	1722	8254	1951	9123	2260	10048	2561	10980	2904	11953	3223	12915
Tres Ríos x pista	Ochomogo	1479	7366	1719	8185	1952	9027	2260	9926	2559	10829	2902	11776	3220	12713
UCR	U Latina	446	324	509	357	567	400	632	468	700	505	772	550	869	591
U Latina	Freses	190	241	218	271	240	302	258	347	291	384	331	415	364	448
Freses	Guayabos	80	54	88	57	92	59	105	58	106	56	118	58	131	62
Guayabos	UACA	80	54	88	57	92	59	105	58	106	56	118	58	131	62
UACA	Pinares	80	54	88	57	92	59	105	58	106	56	118	58	131	62
Pinares	Tres Ríos	80	54	88	57	92	59	105	58	106	56	118	58	131	62
Tres Ríos	Ochomogo														
Ochomogo	RECOPE	1362	7398	1596	8218	1804	9059	2102	9957	2397	10861	2709	11806	3001	12745
RECOPE	Loyola	1362	7370	1596	8186	1804	9027	2102	9920	2397	10822	2709	11761	3001	12698
Loyola	Estación Cartago	1235	7063	1453	7851	1640	8661	1922	9526	2185	10395	2472	11297	2741	12212
Estación Cartago	Basílica	460	4691	565	5167	641	5652	762	6182	863	6729	1002	7323	1099	7906
Basílica	Santa Rita	86	3097	112	3398	136	3699	147	4023	172	4361	193	4701	219	5038
Santa Rita	Santa Lucía	59	2931	85	3209	105	3490	110	3789	131	4096	155	4413	166	4722
Santa Lucía	Paraíso	58	1259	85	1381	104	1502	110	1634	131	1764	154	1903	166	2035
Ciruelas	San Rafael	191	34	218	45	267	44	301	50	353	48	407	52	460	53
San Rafael	Lindora	806	59	964	72	1166	74	1372	80	1605	72	1864	88	2124	89
Lindora	Belén	930	68	1115	79	1352	83	1594	91	1862	83	2165	97	2473	98
Belén	Metrópolis	1019	572	1227	617	1482	678	1752	733	2053	772	2387	795	2732	831
Metrópolis	Pavas	1120	567	1329	621	1573	684	1844	740	2125	790	2451	820	2770	872
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	1120	567	1329	621	1573	684	1844	740	2125	790	2451	820	2770	872
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	1026	1402	1208	1559	1422	1764	1665	1968	1917	2156	2204	2329	2486	2528
Contraloría	Cementerio (Ba. Cuba)	1187	2617	1396	2939	1616	3320	1868	3704	2147	4073	2440	4439	2744	4800
Cementerio (B. Cuba)	Estación Pacífico	1392	3594	1628	4051	1872	4601	2119	5157	2400	5708	2681	6252	2980	6805
Estación Pacífico	Plaza Víquez	1356	3815	1579	4301	1820	4892	2057	5481	2328	6087	2600	6685	2870	7269
Plaza Víquez	Estación Atlántico	3354	1417	3791	1627	4267	1895	4725	2139	5209	2466	5658	2827	6099	3200

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

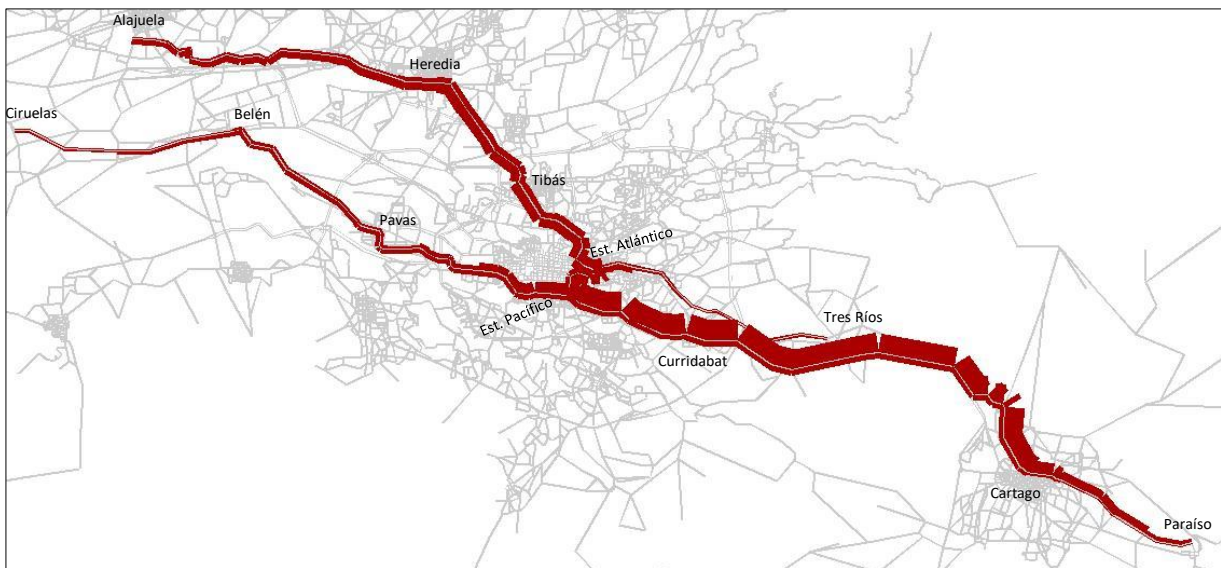


Figura 3.28 Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 5c. (Viajes/h).

### 3.4.11 VALORES DE DEMANDA PREVISTOS, ESCENARIO 5M

Cuadro 3.25 Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil.  
Escenario 5m.

Desde	Hacia	Hora pico a.m. (viajes/h)													
		2015		2020		2025		2030		2035		2040		2045	
		Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela	1339	103	1573	123	1816	141	2108	155	2404	167	2756	165	3148	170
Hospital Alajuela	Las Cañas	1389	165	1633	192	1882	216	2174	244	2479	261	2830	264	3232	272
Las Cañas	Aeropuerto	1389	188	1633	221	1882	244	2174	271	2479	294	2830	298	3232	310
Aeropuerto	Río Segundo	1725	315	2021	344	2335	396	2694	431	3071	470	3496	477	3999	515
Río Segundo	Río Segundo Este	1725	315	2021	344	2335	396	2694	431	3071	470	3496	477	3999	515
Río Segundo Este	San Joaquín	1741	316	2047	346	2362	397	2732	432	3118	472	3550	478	4065	517
San Joaquín	Mercedes Sur	2007	470	2371	504	2753	560	3207	615	3671	662	4208	668	4842	722
Mercedes Sur	San Francisco	2004	470	2366	503	2746	559	3198	614	3663	662	4200	667	4833	721
San Francisco	Heredia Centro	2003	837	2366	897	2745	991	3197	1095	3662	1188	4199	1235	4832	1336
Heredia Centro	Miraflores	3078	1184	3662	1305	4249	1440	4970	1591	5690	1683	6552	1808	7563	1920
Miraflores	Santa Rosa	2867	1297	3388	1437	3927	1587	4582	1749	5231	1875	6001	2024	6913	2142
Santa Rosa	Cuatro Reinas	2908	1414	3437	1561	3980	1733	4635	1905	5303	2047	6098	2207	7032	2330
Cuatro Reinas	Bajo Piques	2759	1579	3269	1747	3792	1952	4425	2152	5070	2311	5841	2509	6740	2655
Bajo Piques	Calle Blancos	2699	1650	3191	1846	3706	2067	4312	2278	4946	2449	5691	2659	6579	2833
Calle Blancos	Estación Atlántico	2530	1744	2979	1951	3461	2197	4014	2430	4594	2623	5293	2857	6109	3037
Estación Atlántico	Plaza Víquez	1913	2757	2223	3100	2573	3441	2951	3830	3379	4164	3885	4549	4447	4858
Plaza Víquez	Zapote	1174	6629	1323	7465	1479	8399	1678	9379	1909	10379	2157	11375	2370	12329
Zapote	Plaza de Toros	1013	6853	1134	7722	1258	8673	1434	9685	1606	10712	1810	11736	1980	12718
Plaza de Toros	Barrio San José	1017	7262	1136	8170	1265	9160	1438	10216	1609	11284	1813	12354	1982	13383
Barrio San José	Hacienda Vieja	1390	7684	1579	8645	1789	9667	2056	10761	2308	11880	2616	12993	2867	14079
Hacienda Vieja	Pinares	1299	7860	1485	8832	1679	9853	1937	10957	2177	12064	2467	13191	2702	14303
Pinares	San Diego	1283	7751	1470	8673	1664	9651	1925	10691	2170	11731	2467	12792	2711	13843
San Diego	Tres Ríos x pista	1263	7408	1472	8233	1663	9106	1930	10036	2180	10968	2482	11928	2730	12891
Tres Ríos x pista	Ochomogo	1270	7410	1481	8216	1676	9062	1937	9964	2195	10862	2499	11801	2746	12730
Estación Atlántico	UCR	1110	322	1306	348	1515	392	1751	440	1988	468	2254	501	2609	530
UCR	U Latina	237	312	264	339	300	381	346	425	375	457	423	493	482	522
U Latina	Freses	68	195	75	212	79	232	92	253	93	274	108	294	118	316
Freses	Guayabos	68	136	75	153	79	161	92	168	93	183	108	192	118	211
Guayabos	UACA	68	136	75	153	79	161	92	168	93	183	108	192	118	211
UACA	Pinares	68	136	75	153	79	161	92	168	93	183	108	192	118	211
Pinares	Tres Ríos	68	136	75	153	79	161	92	168	93	183	108	192	118	211
Ochomogo	RECOPE	1169	7443	1370	8249	1550	9093	1800	9994	2058	10894	2336	11833	2568	12762
RECOPE	Loyola	1169	7415	1370	8217	1550	9061	1800	9957	2058	10855	2336	11788	2568	12715
Loyola	Estación Cartago	1047	7083	1232	7854	1390	8668	1626	9533	1853	10391	2106	11285	2316	12193
Estación Cartago	Basílica	423	4698	525	5153	587	5646	702	6168	797	6711	929	7294	1008	7873
Basílica	Santa Rita	93	3152	121	3444	142	3751	153	4077	184	4415	207	4753	232	5090
Santa Rita	Santa Lucía	63	2989	92	3263	112	3548	116	3849	140	4155	163	4473	176	4782
Santa Lucía	Paraiso	62	1259	92	1381	111	1503	116	1635	140	1765	162	1903	176	2035
Aeropuerto	Lindora	1044	272	1225	285	1409	313	1635	337	1900	365	2225	380	2576	383
Lindora	Belén	1581	295	1881	309	2198	336	2571	361	2998	384	3505	407	4053	412
Belén	Metrópolis	1717	654	2052	705	2400	757	2811	818	3282	875	3837	906	4436	930
Metrópolis	Pavas	1812	622	2153	685	2493	733	2906	794	3371	861	3921	898	4516	931
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	1721	645	2042	713	2354	763	2750	834	3188	907	3704	952	4262	986
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	1436	1199	1698	1336	1948	1479	2262	1650	2607	1818	3022	1957	3456	2093
Contraloría	Cementerio (Ba. Cuba)	1171	2260	1373	2531	1569	2824	1815	3150	2080	3464	2405	3769	2730	4052
Cementerio (Ba. Cuba)	Estación Pacífico	1027	3336	1197	3773	1353	4229	1561	4733	1774	5235	2025	5731	2284	6194
Estación Pacífico	Plaza Víquez	892	3632	1030	4107	1164	4627	1335	5179	1518	5755	1724	6318	1929	6832
Plaza Víquez	Estación Atlántico	2735	1103	3090	1254	3443	1452	3834	1643	4203	1897	4613	2195	4955	2464

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

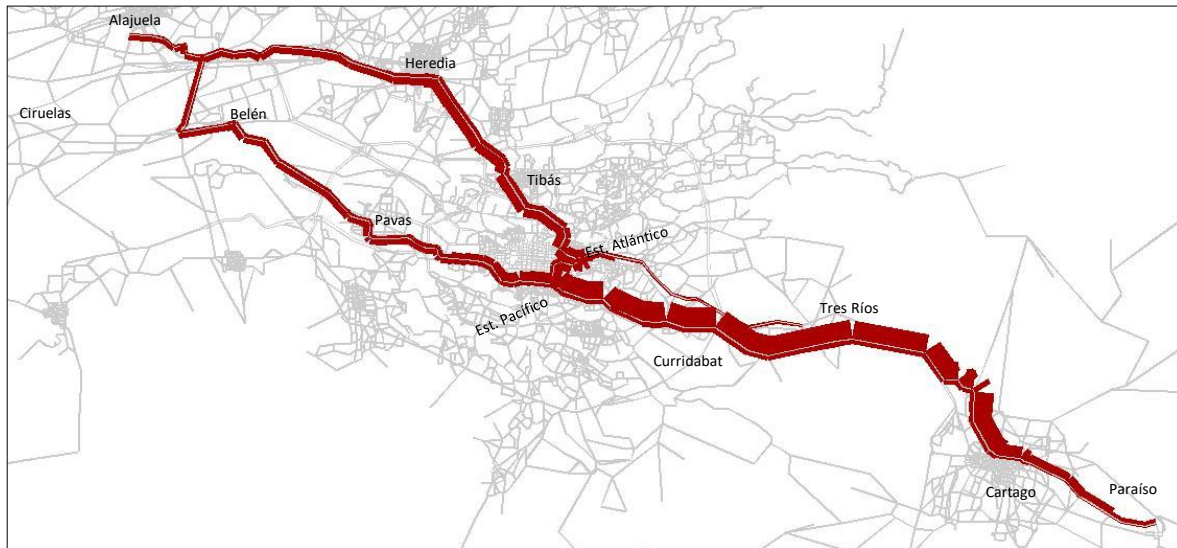


Figura 3.29 Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 5m. (Viajes/h).

### 3.4.12 VALORES DE DEMANDA PREVISTOS, ESCENARIO 6

Cuadro 3.26 Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil.  
Escenario 6.

Desde	Hacia	Hora pico a.m. (viajes/h)													
		2015		2020		2025		2030		2035		2040		2045	
		Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela	1508	105	1773	123	2046	141	2369	145	2731	155	3152	154	3617	159
Hospital Alajuela	Las Cañas	1556	190	1829	217	2108	246	2432	266	2802	286	3225	296	3697	300
Las Cañas	Aeropuerto	1557	241	1830	272	2109	300	2433	324	2803	357	3226	366	3698	380
Aeropuerto	Río Segundo	1954	508	2290	543	2640	615	3034	661	3485	723	3989	749	4578	789
Río Segundo	Río Segundo Este	1954	508	2290	543	2640	615	3034	661	3485	723	3989	749	4578	789
Río Segundo Este	San Joaquín	1966	511	2310	547	2661	616	3063	663	3521	726	4031	752	4628	792
San Joaquín	Mercedes Sur	2308	741	2712	791	3149	876	3655	943	4204	1024	4826	1055	5566	1123
Mercedes Sur	San Francisco	2307	741	2709	791	3145	876	3649	943	4199	1024	4821	1054	5560	1123
San Francisco	Heredia Centro	2470	1206	2916	1291	3377	1419	3917	1543	4492	1684	5140	1762	5915	1893
Heredia Centro	Miraflores	3282	1818	3897	1968	4530	2161	5274	2362	6053	2543	6971	2702	8041	2857
Miraflores	Santa Rosa	2831	2020	3347	2204	3887	2421	4516	2664	5161	2892	5918	3094	6807	3271
Santa Rosa	Cuatro Reinas	2847	2096	3366	2285	3904	2526	4531	2766	5194	3001	5952	3220	6853	3395
Cuatro Reinas	Bajo PiuSES	2739	2100	3244	2287	3766	2534	4378	2779	5022	3010	5757	3234	6633	3404
Bajo PiuSES	Calle Blancos	2829	2517	3329	2781	3849	3113	4445	3428	5097	3732	5839	4025	6712	4298
Calle Blancos	Estación Atlántico	2728	2655	3203	2939	3706	3301	4265	3639	4886	3972	5606	4292	6436	4589
Estación Atlántico	Plaza Víquez	2497	3145	2895	3532	3336	3960	3794	4404	4349	4843	4954	5275	5651	5670
Plaza Víquez	Zapote	1530	7195	1737	8099	1939	9099	2181	10154	2474	11237	2792	12286	3094	13338
Zapote	Plaza de Toros	1379	7421	1568	8347	1741	9366	1961	10448	2201	11554	2481	12630	2738	13707
Plaza de Toros	Barrio San José	1380	7419	1568	8346	1741	9364	1962	10448	2202	11554	2482	12629	2738	13706
Barrio San José	Hacienda Vieja	1293	7809	1460	8793	1616	9834	1830	10953	2051	12086	2317	13216	2556	14339
Hacienda Vieja	Pinares	1609	7703	1851	8638	2090	9621	2382	10685	2701	11749	3058	12835	3384	13911
Pinares	San Diego	1598	7618	1836	8520	2076	9466	2383	10486	2703	11508	3062	12553	3404	13584
San Diego	Tres Ríos x pista	1532	7272	1787	8089	2019	8947	2336	9866	2648	10786	3005	11744	3340	12688
Tres Ríos x pista	Ochomogo	1528	7171	1779	7972	2017	8798	2331	9691	2641	10578	2997	11511	3330	12426
UCR	U Latina	418	341	479	373	537	420	597	486	670	529	736	576	831	619
U Latina	Freses	200	311	230	344	254	383	272	430	306	478	348	516	384	559
Freses	Guayabos	82	111	91	119	96	125	107	127	110	131	123	138	136	150
Guayabos	UACA	85	418	93	457	98	491	110	520	114	564	129	603	139	647
UACA	Pinares	86	418	94	457	100	491	111	520	116	564	132	603	142	647
Pinares	Tres Ríos	87	444	95	484	100	522	113	551	117	597	135	637	144	684
Tres Ríos	Ochomogo	25	505	26	540	30	583	37	616	46	660	54	706	55	754
Ochomogo	RECOPE	1426	7708	1668	8546	1886	9414	2197	10340	2508	11271	2842	12247	3148	13213
RECOPE	Loyola	1426	7680	1668	8514	1886	9382	2197	10303	2508	11232	2842	12202	3148	13166
Loyola	Estación Cartago	1294	7372	1520	8179	1715	9016	2008	9908	2286	10804	2593	11737	2876	12680
Estación Cartago	Basílica	485	4856	589	5339	669	5840	793	6381	900	6939	1045	7547	1150	8147
Basílica	Santa Rita	94	3239	121	3546	145	3858	159	4193	188	4536	211	4889	238	5236
Santa Rita	Santa Lucía	65	3061	93	3341	113	3632	120	3940	144	4251	168	4578	181	4895
Santa Lucía	Paraíso	64	1330	93	1460	112	1586	120	1725	144	1860	167	2005	181	2146
Ciruelas	San Rafael	204	37	234	47	286	45	324	52	380	51	439	55	496	55
San Rafael	Lindora	826	62	990	74	1196	76	1408	84	1646	77	1912	91	2180	92
Lindora	Belén	950	72	1141	83	1382	86	1630	95	1904	89	2213	101	2529	102
Belén	Metrópolis	1056	607	1273	652	1536	715	1816	775	2126	815	2473	838	2831	874
Metrópolis	Pavas	1154	603	1370	658	1623	724	1901	783	2190	836	2528	867	2858	917
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	1154	603	1370	658	1623	724	1901	783	2190	836	2528	867	2858	917
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	1054	1476	1241	1643	1462	1852	1712	2066	1970	2260	2267	2440	2557	2645
Contraloría	Cementerio (Ba. Cuba)	1226	2722	1442	3057	1670	3449	1929	3848	2219	4230	2525	4604	2837	4978
Cementerio (B. Cuba)	Estación Pacífico	1435	3732	1677	4206	1929	4775	2185	5353	2477	5925	2771	6484	3080	7056
Estación Pacífico	Plaza Víquez	1398	3960	1628	4464	1875	5074	2121	5685	2403	6312	2689	6929	2967	7534
Plaza Víquez	Estación Atlántico	3391	1492	3832	1714	4311	1992	4778	2250	5277	2595	5734	2970	6179	3364

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

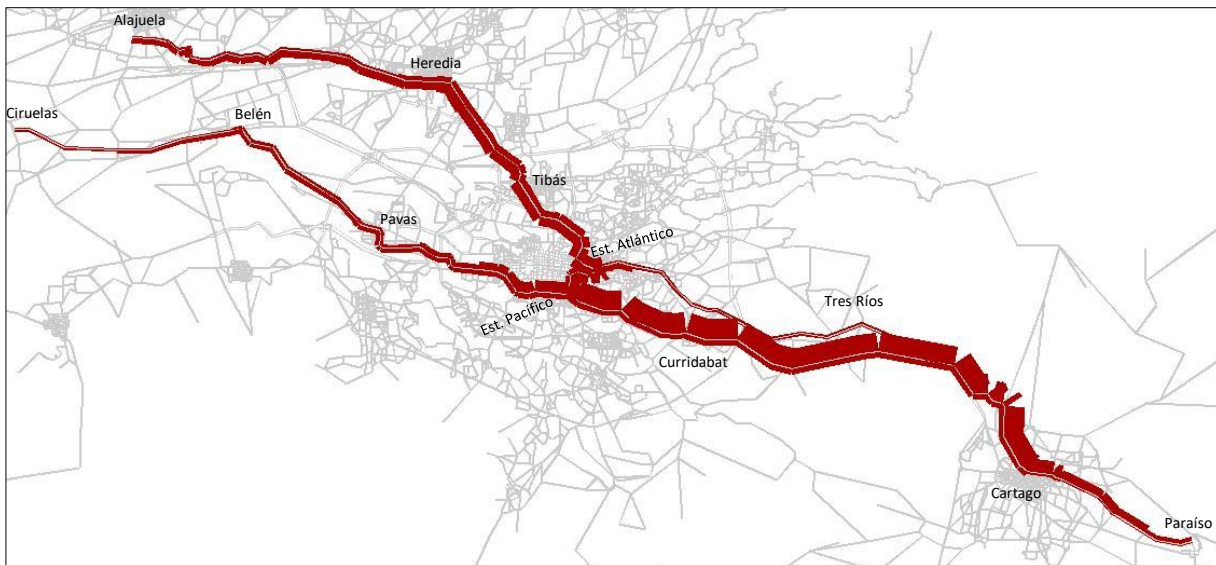


Figura 3.30 Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 6. (Viajes/h).

### 3.4.13 VALORES DE DEMANDA PREVISTOS, ESCENARIO 7

Cuadro 3.27 Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil.  
Escenario 7.

		Hora pico a.m. (viajes/h)													
		2015		2020		2025		2030		2035		2040		2045	
Desde	Hacia	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela	1725	124	2023	142	2343	170	2713	180	3130	185	3616	179	4158	176
Hospital Alajuela	Las Cañas	1793	178	2097	202	2425	235	2795	261	3219	268	3707	267	4256	268
Las Cañas	Aeropuerto	1794	204	2098	233	2425	265	2796	289	3220	303	3708	304	4256	308
Aeropuerto	Río Segundo	1737	387	2042	406	2356	470	2725	522	3123	560	3578	578	4095	616
Río Segundo	Río Segundo Este	1737	387	2042	406	2356	470	2725	522	3123	560	3578	578	4095	616
Río Segundo Este	San Joaquín	1742	388	2053	412	2362	473	2742	526	3142	567	3596	579	4124	625
San Joaquín	Mercedes Sur	1993	489	2350	515	2725	569	3175	635	3649	682	4186	684	4824	741
Mercedes Sur	San Francisco	1991	489	2347	515	2720	569	3169	635	3643	682	4179	684	4816	741
San Francisco	Heredia Centro	2138	916	2537	980	2933	1066	3413	1194	3909	1288	4469	1325	5141	1434
Heredia Centro	Miraflores	2847	1208	3390	1325	3934	1440	4601	1621	5277	1721	6066	1821	6994	1940
Miraflores	Santa Rosa	2505	1603	2960	1776	3421	1946	3989	2197	4537	2376	5188	2546	5953	2723
Santa Rosa	Cuatro Reinas	2542	1717	3007	1903	3469	2094	4036	2350	4612	2547	5276	2728	6061	2909
Cuatro Reinas	Bajo Piques	2430	1885	2880	2094	3323	2316	3871	2601	4425	2817	5062	3035	5819	3240
Bajo Piques	Calle Blancos	2390	1961	2827	2198	3266	2439	3791	2732	4338	2962	4964	3191	5712	3424
Calle Blancos	Estación Atlántico	2232	2056	2630	2300	3040	2574	3521	2881	4020	3134	4614	3376	5295	3624
Estación Atlántico	Plaza Víquez	1789	2820	2089	3169	2410	3510	2766	3936	3167	4305	3623	4680	4137	5029
Plaza Víquez	Zapote	1148	6209	1289	6970	1441	7813	1650	8676	1865	9594	2101	10498	2317	11350
Zapote	Plaza de Toros	1007	6430	1125	7216	1255	8077	1442	8968	1604	9906	1803	10835	1977	11712
Plaza de Toros	Barrio San José	1009	6495	1126	7291	1258	8154	1444	9055	1607	9998	1805	10942	1977	11824
Barrio San José	Hacienda Vieja	1208	6800	1366	7636	1551	8520	1785	9452	2015	10427	2272	11407	2493	12348
Hacienda Vieja	Pinares	1123	6841	1283	7675	1452	8556	1676	9495	1889	10449	2133	11433	2344	12382
Pinares	San Diego	1128	6754	1286	7559	1457	8407	1686	9305	1905	10217	2154	11161	2378	12080
San Diego	Tres Ríos x pista	1103	6456	1274	7185	1443	7957	1678	8770	1892	9594	2144	10463	2366	11311
Tres Ríos x pista	Ochomogo	1101	6372	1270	7086	1442	7829	1674	8626	1888	9423	2139	10267	2359	11094
Estación Atlántico	UCR	1114	266	1309	286	1500	311	1728	364	1952	387	2200	418	2540	439
UCR	U Latina	224	256	255	276	287	302	332	353	365	380	410	410	471	430
U Latina	Freses	79	172	87	181	94	193	104	216	114	235	127	249	138	268
Freses	Guayabos	79	127	87	142	94	144	104	155	114	168	127	179	138	195
Guayabos	UACA	90	879	99	974	109	1047	121	1138	134	1239	156	1329	160	1429
UACA	Pinares	91	879	99	974	110	1047	122	1138	135	1239	158	1329	162	1429
Pinares	Tres Ríos	92	905	99	1001	111	1078	123	1169	136	1272	160	1363	163	1466
Tres Ríos	Ochomogo	47	925	50	1006	63	1089	70	1174	87	1262	100	1352	98	1447
Ochomogo	RECOPE	1063	7331	1230	8126	1394	8950	1623	9832	1855	10720	2094	11650	2298	12574
RECOPE	Loyola	1063	7305	1230	8095	1394	8919	1623	9796	1855	10682	2094	11608	2298	12529
Loyola	Estación Cartago	937	7055	1088	7825	1230	8625	1443	9478	1643	10343	1855	11236	2038	12145
Estación Cartago	Basílica	391	4799	478	5273	544	5772	651	6306	745	6858	857	7462	935	8055
Basílica	Santa Rita	88	3190	113	3490	135	3799	150	4127	177	4465	198	4814	225	5156
Santa Rita	Santa Lucía	60	3019	89	3295	107	3581	114	3884	137	4191	158	4514	172	4827
Santa Lucía	Paraíso	59	1292	89	1417	106	1540	114	1674	137	1805	157	1947	172	2084
Aeropuerto	Belén (Rodeo)	831	280	953	315	1114	353	1258	379	1447	411	1658	438	1893	443
Belén (Rodeo)	Pozos	896	374	1046	418	1225	449	1384	480	1608	526	1841	547	2102	567
Pozos	Guachipelín	916	496	1070	557	1251	599	1425	642	1658	693	1907	737	2199	759
Guachipelín	Multiplaza	567	472	668	535	789	573	898	616	1056	666	1236	711	1430	728
Multiplaza	EPA	617	650	731	732	858	798	976	853	1143	939	1335	1009	1539	1033
EPA	Cementerio (Ba. Cuba)	638	639	754	721	882	784	1005	838	1170	924	1370	993	1574	1019
Cementerio (B. Cuba)	Estación Pacífico	544	2601	634	2962	725	3304	823	3677	947	4062	1076	4456	1216	4800
Estación Pacífico	Plaza Víquez	481	2952	554	3356	634	3773	721	4187	824	4646	936	5115	1048	5518
Plaza Víquez	Estación Atlántico	2848	969	3217	1114	3571	1281	3984	1449	4378	1676	4764	1926	5142	2150

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

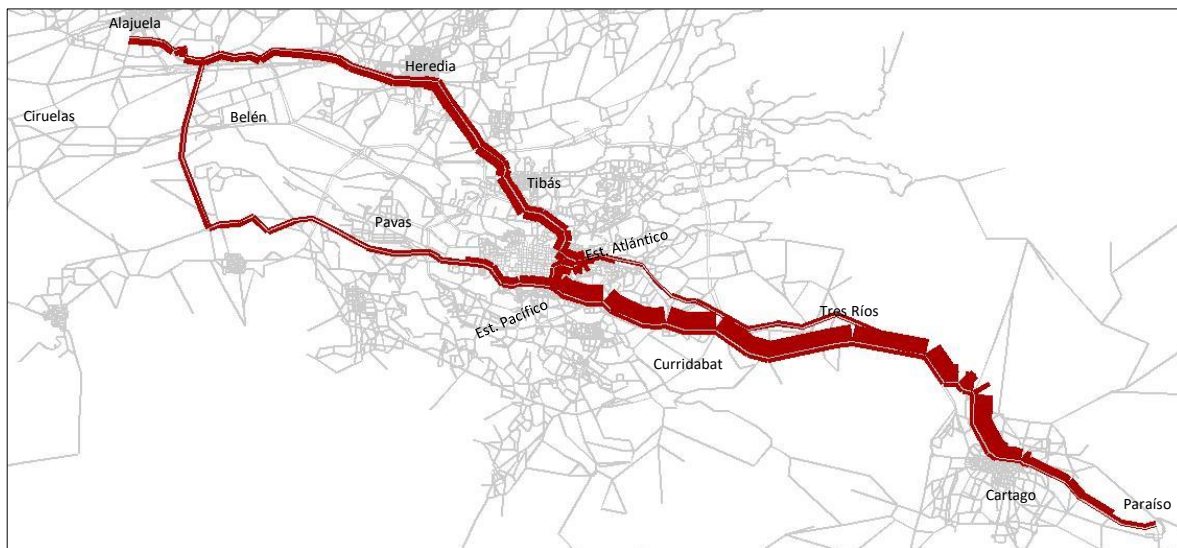


Figura 3.31 Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 7. (Viajes/h).

### 3.4.14 VALORES DE DEMANDA PREVISTOS, ESCENARIO 8

Cuadro 3.28 Resumen de valores de demanda proyectados en hora pico a.m., día hábil.  
Escenario 8.

		Hora pico p.m. (viajes/h)													
		2015		2020		2025		2030		2035		2040		2045	
Desde	Hacia	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela	72	1504	77	1740	93	2027	98	2335	107	2693	106	3097	115	72
Hospital Alajuela	Las Cañas	124	1554	136	1794	158	2087	177	2397	193	2759	196	3166	204	124
Las Cañas	Aeropuerto	144	1555	161	1795	183	2087	201	2398	223	2760	228	3167	240	144
Aeropuerto	Río Segundo	270	1929	283	2232	336	2591	366	2970	403	3399	412	3904	451	270
Río Segundo	Río Segundo Este	270	1929	283	2232	336	2591	366	2970	403	3399	412	3904	451	270
Río Segundo Este	San Joaquín	270	1944	284	2246	337	2613	366	2995	403	3426	412	3937	453	270
San Joaquín	Mercedes Sur	381	2201	390	2555	452	2983	501	3425	542	3920	555	4515	598	381
Mercedes Sur	San Francisco	381	2198	390	2552	452	2977	501	3420	542	3915	555	4509	598	381
San Francisco	Heredia Centro	650	2398	682	2773	764	3233	851	3703	919	4227	961	4857	1041	650
Heredia Centro	Miraflores	920	3145	982	3643	1099	4264	1229	4897	1300	5607	1396	6479	1491	920
Miraflores	Santa Rosa	982	2622	1049	3032	1180	3542	1308	4039	1394	4594	1504	5284	1604	982
Santa Rosa	Cuatro Reinas	1057	2650	1132	3059	1276	3568	1402	4084	1501	4648	1617	5357	1719	1057
Cuatro Reinas	Bajo Piques	1196	2523	1289	2917	1457	3407	1598	3901	1717	4441	1855	5123	1980	1196
Bajo Piques	Calle Blancos	1249	2461	1365	2852	1549	3316	1700	3804	1827	4331	1974	5000	2118	1249
Calle Blancos	Estación Atlántico	1323	2266	1445	2632	1653	3048	1815	3495	1963	3990	2120	4595	2269	1323
Estación Atlántico	UCR	1387	1553	1514	1809	1721	2079	1893	2389	2048	2717	2238	3133	2387	1387
UCR	U Latina	1491	441	1631	503	1842	581	2024	655	2203	753	2391	858	2552	1491
U Latina	Freses	1449	329	1586	372	1785	421	1945	480	2125	552	2300	618	2465	1449
Freses	Guayabos	1370	329	1510	372	1696	421	1834	480	2006	552	2166	618	2329	1370
Guayabos	UACA	2269	473	2505	539	2770	606	3003	703	3281	790	3535	870	3806	2269
UACA	Pinares	2269	474	2505	540	2770	607	3003	704	3281	792	3535	872	3806	2269
Pinares	Tres Ríos	3288	696	3651	774	4029	897	4420	1002	4835	1125	5228	1230	5664	3288
Tres Ríos	Ochomogo	3086	616	3402	696	3744	812	4090	918	4446	1033	4810	1127	5185	3086
Ochomogo	RECOPE	7048	1178	7797	1330	8588	1560	9422	1779	10265	2002	11140	2200	12025	7048
RECOPE	Loyola	7023	1178	7769	1330	8559	1560	9389	1779	10228	2002	11099	2200	11982	7023
Loyola	Estación Cartago	6763	1036	7489	1166	8253	1379	9056	1567	9873	1763	10712	1940	11579	6763
Estación Cartago	Basílica	4718	463	5184	521	5676	636	6196	717	6737	825	7331	902	7915	4718
Basílica	Santa Rita	3190	111	3489	134	3799	149	4127	173	4464	196	4813	224	5155	3190
Santa Rita	Santa Lucía	3019	88	3295	106	3581	113	3884	136	4191	157	4514	171	4827	3019
Santa Lucía	Paraíso	1292	88	1417	105	1540	113	1674	136	1805	156	1947	171	2084	1292
Pinares x pista	San Diego	4188	648	4684	737	5215	860	5777	971	6351	1097	6941	1213	7518	4188
San Diego	Tres Ríos x pista	3945	639	4379	725	4839	853	5331	965	5825	1091	6351	1205	6862	3945
Tres Ríos x pista	Ochomogo	3922	638	4351	726	4804	851	5293	963	5775	1091	6290	1202	6796	3922
Ciruelas	San Rafael	23	160	35	201	29	220	37	255	36	293	37	337	37	23
San Rafael	Lindora	51	836	63	1013	63	1187	76	1387	68	1604	80	1833	79	51
Lindora	Belén	60	962	70	1162	72	1370	86	1600	79	1853	88	2120	88	60
Belén	Metrópolis	474	1051	521	1259	557	1497	614	1755	642	2025	667	2332	692	474
Metrópolis	Pavas	442	1077	502	1264	535	1496	588	1738	626	1996	660	2284	691	442
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	442	1077	502	1264	535	1496	588	1738	626	1996	660	2284	691	442
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	1193	962	1345	1120	1494	1323	1692	1538	1851	1759	2001	2008	2164	1193
Contraloría	Cementerio (Ba. Cuba)	2380	933	2682	1073	2991	1262	3352	1457	3675	1669	3992	1895	4321	2380
Cementerio (B. Cuba)	Estación Pacífico	3200	869	3636	980	4067	1142	4569	1305	5040	1485	5513	1683	5965	3200
Estación Pacífico	Plaza Víquez	797	3586	913	4066	1029	4571	1200	5117	1360	5670	1552	6215	1728	797
Plaza Víquez	Zapote	797	3586	913	4066	1029	4571	1200	5117	1360	5670	1552	6215	1728	797
Zapote	Plaza de Toros	645	4834	721	5446	777	6103	907	6803	978	7533	1089	8236	1199	8956
Plaza de Toros	Barrio San José	603	4898	665	5521	711	6180	826	6891	885	7625	984	8343	1072	9068
Barrio San José	Hacienda Vieja	806	5212	910	5874	1009	6552	1170	7298	1298	8062	1455	8821	1595	9604
Hacienda Vieja	Pinares	791	5281	897	5938	997	6611	1167	7367	1290	8116	1449	8884	1582	9661

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

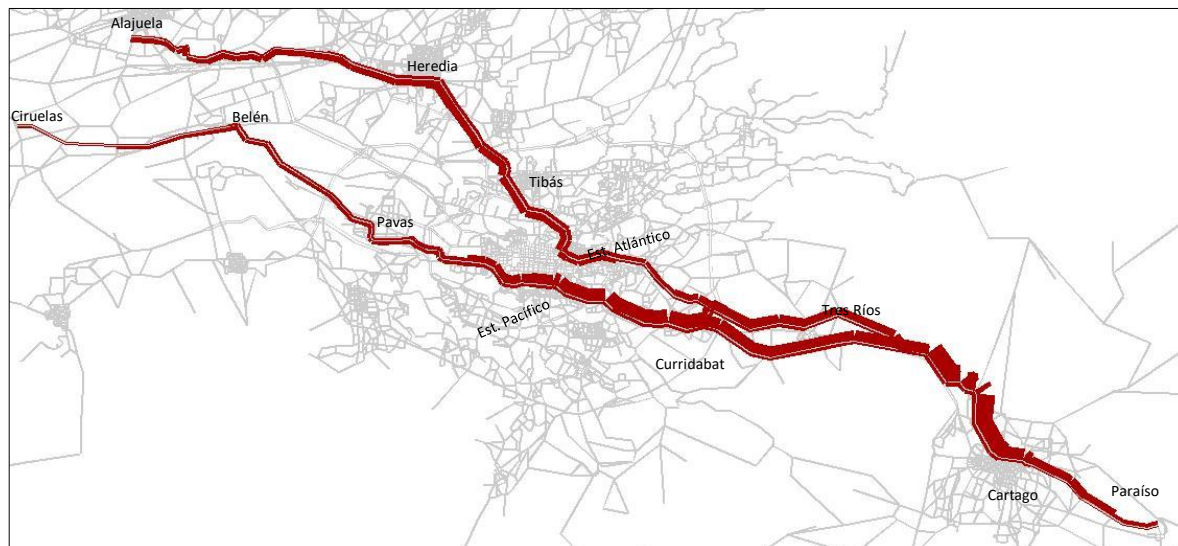


Figura 3.32 Demanda de transporte período pico a.m., año 2030. Escenario 8. (Viajes/h).

### 3.4.15 COMPARACIÓN DE RESULTADOS

En los cuadros 3.29 a 3.34 se presentan comparaciones de resultados de demanda obtenidos entre los diferentes escenarios analizados. Además, en la Figura 3.33 se muestra, para el período a.m. del año 2030, una ilustración comparativa de resultados de diferentes escenarios.

Cuadro 3.29.a Valores de demanda por escenario analizado (Base, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b 3c, 4). Hora pico a.m., año 2020 (viajes/hora)

Tramo		Escenario base		Escenario 2ª		Escenario 2b		Escenario 2c		Escenario 3a		Escenario 3b		Escenario 3c		Escenario 4	
		Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela			1.642	89	1.281	87	1.381	112	1.789	111	1.256	91	1.356	109	1.725	117
Hospital Alajuela	Las Cañas			1.702	148	1.328	130	1.431	192	1.852	159	1.304	123	1.407	189	1.781	208
Las Cañas	Aeropuerto			1.703	172	1.328	153	1.431	241	1.853	206	1.304	168	1.407	238	1.782	261
Aeropuerto	Río Segundo			2.091	303	1.640	270	1.799	491	2.293	424	1.629	369	1.779	488	2.232	521
Río Segundo	Río Segundo Este			2.091	303	1.640	270	1.799	491	2.293	424	1.629	369	1.779	488	2.232	521
Río Segundo Este	San Joaquín			2.108	305	1.654	271	1.815	494	2.308	426	1.640	371	1.790	491	2.251	525
San Joaquín	Mercedes Sur	261	83	2.410	434	1.912	391	2.125	690	2.670	579	1.932	497	2.123	717	2.608	757
Mercedes Sur	San Francisco			2.405	433	1.912	391	2.125	690	2.665	578	1.932	497	2.123	717	2.605	757
San Francisco	Heredia Centro			2.405	753	2.058	756	2.288	1.213	2.665	871	2.011	833	2.220	1.138	2.807	1.238
Heredia Centro	Miraflores	1.336	519	3.405	1.085	2.693	1.065	2.997	1.815	3.700	1.320	2.440	1.179	2.758	1.743	3.748	1.874
Miraflores	Santa Rosa	1.415	588	2.913	1.292	2.263	1.225	2.567	2.040	3.187	1.458	2.006	1.293	2.324	1.898	3.212	2.093
Santa Rosa	Cuatro Reinas	1.439	610	2.947	1.386	2.302	1.334	2.573	2.120	3.221	1.590	2.046	1.427	2.325	1.982	3.228	2.175
Cuatro Reinas	Bajo Piukses	1.334	584	2.788	1.574	2.200	1.536	2.467	2.121	3.059	1.812	1.948	1.663	2.219	1.985	3.110	2.178
Bajo Piukses	Calle Blancos			2.788	1.574	2.144	1.633	2.511	2.476	3.059	1.812	1.897	1.782	2.187	2.448	3.178	2.657
Calle Blancos	Estación Atlántico			2.570	1.685	1.987	1.711	2.393	2.583	2.821	1.921	1.741	1.881	2.069	2.559	3.058	2.800
Estación Atlántico	Plaza Víquez									1.538	3.089	1.254	3.183	1.753	3.213	2.751	3.416
Plaza Víquez	Zapote									1.530	7.700	1.489	7.085	1.951	7.775	1.669	7.848
Zapote	Plaza de Toros									1.334	7.961	1.315	7.332	1.770	8.022	1.510	8.093
Plaza de Toros	Barrio San José									1.290	8.292	1.259	7.788	1.770	8.022	1.510	8.093
Barrio San José	Hacienda Vieja									1.725	8.767	1.499	8.151	1.510	8.802	1.407	8.540
Hacienda Vieja	Pinares									1.619	9.060	1.382	8.386	1.886	8.653	1.781	8.387
Pinares	San Diego									1.517	8.849	1.286	8.263	1.765	8.578	1.766	8.283
San Diego	Tres Ríos x pista									1.521	8.288	1.273	7.864	1.722	8.151	1.722	7.876
Tres Ríos x pista	Ochomogo									1.531	8.280	1.278	7.827	1.719	8.099	1.715	7.765
Estación Atlántico	UCR	409	1.200	1.797	2.838	1.574	2.137	2.171	2.893								
UCR	U Latina	140	1.363	943	5.846	746	4.171	1.286	4.949							456	357
U Latina	Freses	129	1.464	778	5.825	596	4.178	1.080	4.961							218	331
Freses	Guayabos	129	1.464	713	5.577	584	4.037	1.180	4.533							88	117
Guayabos	UACA			945	7.089	804	5.628	1.215	5.658							90	452
UACA	Pinares	137	1.501	945	7.089	804	5.628	1.215	5.658							90	452
Pinares	Tres Ríos			951	7.121	815	5.663	1.226	5.693							91	479
Tres Ríos	Ochomogo	185	1.658	921	7.073	752	5.614	1.148	5.733							25	534
Ochomogo	RECOPE			887	7.127	717	5.668	1.077	5.787	1.425	8.313	1.189	7.862	1.596	8.132	1.616	8.332
RECOPE	Loyola			887	7.116	717	5.660	1.077	5.779	1.425	8.283	1.189	7.830	1.596	8.100	1.616	8.300
Loyola	Estación Cartago			744	6.914	592	5.532	942	5.642	1.287	7.923	1.054	7.537	1.453	7.770	1.468	7.965
Estación Cartago	Basílica	68	1.456	338	5.169	254	4.285	409	4.370	565	5.162	465	5.082	565	5.101	573	5.268
Basílica	Santa Rita			104	3.453	93	3.416	104	3.438	115	3.416	108	3.390	112	3.390	116	3.493
Santa Rita	Santa Lucía			88	3.289	78	3.277	80	3.277	94	3.263	85	3.209	85	3.209	89	3.295
Santa Lucía	Paraíso			88	1.418	64	1.412	67	1.412	94	1.381	85	1.381	85	1.381	89	1.417
Ciruelas	San Rafael			223	36	175	40	185	45	192	36	157	40	181	45	218	45
San Rafael	Lindora			963	59	848	61	899	67	901	59	816	62	879	70	964	72
Lindora	Belén			1.112	66	967	68	1.040	74	1.046	66	935	69	1.020	77	1.115	79
Belén	Metrópolis	202	82	1.211	420	1.054	366	1.130	443	1.119	504	1.015	451	1.103	528	1.227	617
Metrópolis	Pavas	316	42	1.300	403	1.087	343	1.188	444	1.181	489	1.030	434	1.143	530	1.329	621
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	476	100	1.222	398	1.087	343	1.188	444	1.102	484	1.030	434	1.143	530	1.329	621
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	410	160	1.087	901	972	792	1.073	985	974	1.301	923	1.208	1.035	1.410	1.208	1.559
Contraloría	Cementerio (Ba. Cuba)	378	237	998	1.821	950	1.614	1.206	1.826	891	2.502	922	2.402	1.133	2.718	1.396	2.939
Cementerio (Ba. Cuba)	Estación Pacífico	95	6	896	2.361	868	1.947	1.337	2.222	866	3.554	873	3.302	1.192	3.717	1.628	4.051
Estación Pacífico	Plaza Víquez	-	-	874	2.528	831	2.087	1.294	2.355	814	3.933	832	3.624	1.149	3.933	1.579	4.301
Plaza Víquez	Estación Atlántico	-	-	598	2.775	755	2.379	1.542	2.875	3.089	1.538	3.183	1.254	3.213	1.753	3.721	1.627

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

Cuadro 3.29.b Valores de demanda por escenario analizado (5a, 5c, 5m, 6, 7, 8). Hora pico a.m., año 2020 (viajes/hora)

Tramo	Escenario 5a		Escenario 5c		Escenario 5m		Escenario 6		Escenario 7		Escenario 8		
	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	
Alajuela Centro	Hospital Alajuela	1.921	121	1.725	117	1.573	123	1.773	123	2023	142	1504	77
Hospital Alajuela	Las Cañas	1.989	186	1.781	208	1.633	192	1.829	217	2097	202	1554	136
Las Cañas	Aeropuerto	1.989	232	1.782	261	1.633	221	1.830	272	2098	233	1555	161
Aeropuerto	Río Segundo	2.524	461	2.232	521	2.021	344	2.290	543	2042	406	1929	283
Río Segundo	Río Segundo Este	2.524	461	2.232	521	2.021	344	2.290	543	2042	406	1929	283
Río Segundo Este	San Joaquín	2.550	463	2.251	525	2.047	346	2.310	547	2053	412	1944	284
San Joaquín	Mercedes Sur	2.929	631	2.608	757	2.371	504	2.712	791	2350	515	2201	390
Mercedes Sur	San Francisco	2.924	630	2.605	757	2.366	503	2.709	791	2347	515	2198	390
San Francisco	Heredia Centro	2.924	1.024	2.807	1.238	2.366	897	2.916	1.291	2537	980	2398	682
Heredia Centro	Miraflores	4.227	1.432	3.748	1.873	3.662	1.305	3.897	1.968	3390	1325	3145	982
Miraflores	Santa Rosa	3.574	1.562	3.212	2.092	3.388	1.437	3.347	2.204	2960	1776	2622	1049
Santa Rosa	Cuatro Reinas	3.623	1.686	3.228	2.174	3.437	1.561	3.366	2.285	3007	1903	2650	1132
Cuatro Reinas	Bajo Piques	3.456	1.872	3.110	2.177	3.269	1.747	3.244	2.287	2880	2094	2523	1289
Bajo Piques	Calle Blancos	3.380	1.971	3.178	2.656	3.191	1.846	3.329	2.781	2827	2198	2461	1365
Calle Blancos	Estación Atlántico	3.177	2.077	3.058	2.799	2.979	1.951	3.203	2.939	2630	2300	2266	1445
Estación Atlántico	Plaza Víquez	2.424	3.226	2.751	3.433	2.223	3.100	2.895	3.532	2089	3169		
Plaza Víquez	Zapote	1.324	7.468	1.669	7.921	1.323	7.465	1.737	8.099	1289	6970	913	4066
Zapote	Plaza de Toros	1.132	7.725	1.510	8.166	1.134	7.722	1.568	8.347	1125	7216	721	5446
Plaza de Toros	Barrio San José	1.134	8.173	1.510	8.166	1.136	8.170	1.568	8.346	1126	7291	665	5521
Barrio San José	Hacienda Vieja	1.577	8.647	1.407	8.889	1.579	8.645	1.460	8.793	1366	7636	910	5874
Hacienda Vieja	Pinares	1.484	8.834	1.781	8.736	1.485	8.832	1.851	8.638	1283	7675	897	5938
Pinares	San Diego	1.470	8.673	1.766	8.660	1.470	8.673	1.836	8.520	1286	7559	648	4684
San Diego	Tres Ríos x pista	1.472	8.233	1.722	8.254	1.472	8.233	1.787	8.089	1274	7185	639	4379
Tres Ríos x pista	Ochomogo	1.481	8.216	1.719	8.185	1.481	8.216	1.779	7.972	1270	7086	638	4351
Estación Atlántico	UCR	1.799	438	1.838	357	1.306	348			1309	286	1553	1514
UCR	U Latina	349	423	509	357	264	339	479	373	255	276	441	1631
U Latina	Freses	95	251	218	271	75	212	230	344	87	181	329	1586
Freses	Guayabos	95	166	88	57	75	153	91	119	87	142	329	1510
Guayabos	JACA	95	166	88	57	75	153	93	457	99	974	473	2505
JACA	Pinares	95	166	88	57	75	153	94	457	99	974	474	2505
Pinares	Tres Ríos	95	166	88	57	75	153	95	484	99	1001	696	3651
Tres Ríos	Ochomogo							26	540	50	1006	616	3402
Ochomogo	RECOPE	1.370	8.249	1.596	8.218	1.370	8.249	1.668	8.546	1230	8126	1178	7797
RECOPE	Loyola	1.370	8.217	1.596	8.186	1.370	8.217	1.668	8.514	1230	8095	1178	7769
Loyola	Estación Cartago	1.232	7.854	1.453	7.851	1.232	7.854	1.520	8.179	1088	7825	1036	7489
Estación Cartago	Basílica	525	5.153	565	5.167	525	5.153	589	5.339	478	5273	463	5184
Basílica	Santa Rita	121	3.444	112	3.398	121	3.444	121	3.546	113	3490	111	3489
Santa Rita	Santa Lucía	92	3.263	85	3.209	92	3.263	93	3.341	89	3295	88	3295
Santa Lucía	Paraíso	92	1.381	85	1.381	92	1.381	93	1.460	89	1417	88	1417
Ciruelas	San Rafael	230	36	218	45			234	47			160	35
San Rafael	Lindora	966	62	964	72			990	74			836	63
Aeropuerto	Lindora					1225	285						
Lindora	Belén	1.115	69	1.115	79	1.881	309	1.141	83			962	70
Belén	Metrópolis	1.255	476	1.227	617	2.052	705	1.273	652			1051	521
Metrópolis	Pavas	1.363	460	1.329	621	2.153	685	1.370	658			1077	502
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	1.225	487	1.329	621	2.042	713	1.370	658			1077	502
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	1.151	1.116	1.208	1.559	1.698	1.336	1.241	1.643			962	1345
Contraloría	Cementerio (Ba. Cuba)	1.057	2.314	1.396	2.939	1.373	2.531	1.442	3.057			933	2682
Cementerio (Ba. Cuba)	Estación Pacífico	1.013	3.589	1.628	4.051	1.197	3.773	1.677	4.206	634	2962	869	3636
Estación Pacífico	Plaza Víquez	958	3.962	1.579	4.301	1.030	4.107	1.628	4.464	554	3356	913	4066
Plaza Víquez	Estación Atlántico	3.262	1.463	3.791	1.627	3.090	1.254	3.832	1.714	3217	1114		
Aeropuerto	Belén (Rodeo)									953	315		
Belén (Rodeo)	Pozos									1046	418		
Pozos	Guachipelín									1070	557		
Guachipelín	Multiplaza									668	535		
Multiplaza	EPA									731	732		
EPA	Cementerio (Ba. Cuba)									754	721		

Cuadro 3.30.a Valores de demanda por escenario analizado (Base, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b 3c, 4). Hora pico a.m., año 2030 (viajes/hora)

Tramo		Escenario base		Escenario 2a		Escenario 2b		Escenario 2c		Escenario 3a		Escenario 3b		Escenario 3c		Escenario 4	
		Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela			1751	101	1720	110	1850	133	2395	140	1678	113	1814	129	2307	140
Hospital Alajuela	Las Cañas			1793	189	1778	171	1909	238	2461	206	1737	156	1874	234	2370	255
Las Cañas	Aeropuerto			2046	247	1778	193	1909	289	2462	253	1737	202	1874	285	2370	311
Aeropuerto	Río Segundo			2272	407	2191	352	2389	605	3037	539	2160	461	2357	602	2960	636
Río Segundo	Río Segundo Este			2272	407	2191	352	2389	605	3037	539	2160	461	2357	602	2960	636
Río Segundo Este	San Joaquín			2281	447	2211	352	2412	606	3059	539	2177	461	2374	603	2988	637
San Joaquín	Mercedes Sur	379	108	2279	520	2576	493	2851	828	3590	709	2594	608	2853	864	3514	905
Mercedes Sur	San Francisco			2279	520	2574	493	2849	828	3581	708	2592	608	2851	864	3509	905
San Francisco	Heredia Centro			2275	903	2766	926	3059	1473	3581	1072	2692	1009	2974	1381	3771	1486
Heredia Centro	Miraflores	1842	645	3572	1254	3632	1312	4037	2198	4991	1609	3266	1429	3688	2115	5074	2258
Miraflores	Santa Rosa	1933	724	3068	1399	3035	1511	3438	2481	4283	1780	2663	1565	3085	2303	4334	2539
Santa Rosa	Cuatro Reinas	1962	747	3100	1534	3070	1644	3433	2583	4308	1938	2695	1726	3073	2411	4345	2644
Cuatro Reinas	Bajo PiuSES	1832	728	2967	1728	2945	1906	3303	2589	4098	2236	2572	2042	2944	2423	4197	2656
Bajo PiuSES	Calle Blancos			2967	1728	2865	2039	3334	3039	4098	2236	2502	2197	2883	3023	4244	3283
Calle Blancos	Estación Atlántico			2757	1796	2651	2157	3171	3189	3774	2387	2291	2348	2719	3180	4071	3476
Estación Atlántico	Plaza Víquez									1999	3783	1611	3926	2253	3990	3607	4265
Plaza Víquez	Zapote									1930	9657	1896	8824	2423	9775	2093	9843
Zapote	Plaza de Toros									1681	9967	1669	9115	2191	10066	1888	10132
Plaza de Toros	Barrio San José									1617	10362	1590	9654	2191	10066	1888	10132
Barrio San José	Hacienda Vieja									2225	10905	1931	10073	1883	10930	1764	10637
Hacienda Vieja	Pinares									2091	11219	1787	10335	2425	10667	2298	10372
Pinares	San Diego									1986	10889	1684	10128	2298	10523	2297	10195
San Diego	Tres Ríos x pista									1994	10101	1679	9566	2259	9926	2256	9610
Tres Ríos x pista	Ochomogo									2002	10040	1686	9489	2259	9826	2251	9444
Estación Atlántico	UCR	558	1435	2178	2710	2091	2690	2848	3616								
UCR	U Latina	194	1620	848	6444	948	5121	1632	6091							569	468
U Latina	Freses	175	1733	769	6324	738	5104	1356	6081							258	415
Freses	Guayabos	175	1733	769	6324	722	4900	1498	5460							105	126
Guayabos	UACA			1061	8195	1022	6769	1549	6783							107	515
UACA	Pinares	187	1768	1061	8195	1023	6769	1550	6783							108	515
Pinares	Tres Ríos			1062	8194	1042	6808	1569	6823							109	546
Tres Ríos	Ochomogo	246	1932	1011	8134	975	6737	1485	6870							36	610
Ochomogo	RECOPE			961	8196	923	6788	1398	6921	1874	10070	1567	9521	2102	9857	2130	10085
RECOPE	Loyola			961	8185	923	6776	1398	6909	1874	10033	1567	9484	2102	9820	2130	10048
Loyola	Estación Cartago			801	8026	760	6624	1228	6748	1700	9609	1397	9137	1922	9432	1943	9653
Estación Cartago	Basilica	96	1692	466	5871	342	5102	550	5207	756	6175	633	6088	762	6110	773	6296
Basilica	Santa Rita			139	4128	119	4037	128	4066	146	4042	143	4015	147	4017	152	4129
Santa Rita	Santa Lucía			107	3882	98	3866	99	3866	118	3848	108	3787	110	3789	114	3884
Santa Lucía	Paraiso			107	1673	81	1669	84	1669	118	1634	108	1634	110	1634	114	1674
Ciruelas	San Rafael			298	33	243	45	260	50	261	37	214	44	251	50	301	50
San Rafael	Lindora			1337	65	1211	71	1286	76	1272	67	1163	73	1254	80	1372	80
Lindora	Belén			1531	71	1384	81	1494	87	1485	77	1336	83	1462	91	1594	91
Belén	Metrópolis	294	100	1709	583	1503	423	1617	525	1594	582	1446	522	1576	630	1752	733
Metrópolis	Pavas	418	55	1824	539	1520	391	1662	529	1648	559	1437	497	1596	634	1844	740
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	632	126	1749	575	1520	391	1662	529	1535	552	1437	497	1596	634	1844	740
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	535	196	1540	1169	1353	963	1495	1225	1341	1615	1279	1504	1437	1785	1665	1968
Contraloría	Cementerio (Ba. Cuba)	491	290	1398	2375	1307	1958	1633	2249	1216	3123	1262	2995	1521	3434	1868	3704
Cementerio (Ba. Cuba)	Estación Pacífico	123	12	1112	3078	1174	2380	1778	2754	1140	4476	1164	4142	1560	4740	2119	5157
Estación Pacífico	Plaza Víquez	0	0	1053	3221	1125	2551	1720	2913	1072	4971	1106	4550	1502	5012	2057	5481
Plaza Víquez	Estación Atlántico	0	0	670	3583	982	2911	1961	3545	3783	1999	3926	1611	3990	2253	4642	2139

Cuadro 3.30.b Valores de demanda por escenario analizado (5a, 5c, 5m, 6, 7, 8). Hora pico a.m., año 2030 (viajes/hora)

Tramo	Escenario 5a		Escenario 5c		Escenario 5m		Escenario 6		Escenario 7		Escenario 8		
	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	
Alajuela Centro	Hospital Alajuela	2576	151	2307	140	2108	155	2369	145	2713	180	2027	98
Hospital Alajuela	Las Cañas	2647	236	2370	255	2174	244	2432	266	2795	261	2087	177
Las Cañas	Aeropuerto	2647	284	2370	311	2174	271	2433	324	2796	289	2087	201
Aeropuerto	Río Segundo	3350	576	2960	636	2694	431	3034	661	2725	522	2591	366
Río Segundo	Río Segundo Este	3350	576	2960	636	2694	431	3034	661	2725	522	2591	366
Río Segundo Este	San Joaquín	3388	577	2988	637	2732	432	3063	663	2742	526	2613	366
San Joaquín	Mercedes Sur	3938	771	3514	905	3207	615	3655	943	3175	635	2983	501
Mercedes Sur	San Francisco	3929	770	3509	905	3198	614	3649	943	3169	635	2977	501
San Francisco	Heredia Centro	3928	1251	3771	1486	3197	1095	3917	1543	3413	1194	3233	851
Heredia Centro	Miraflores	5712	1748	5074	2258	4970	1591	5274	2362	4601	1621	4264	1229
Miraflores	Santa Rosa	4810	1903	4334	2539	4582	1749	4516	2664	3989	2197	3542	1308
Santa Rosa	Cuatro Reinas	4863	2059	4345	2644	4635	1905	4531	2766	4036	2350	3568	1402
Cuatro Reinas	Bajo Piques	4654	2309	4197	2656	4425	2152	4378	2779	3871	2601	3407	1598
Bajo Piques	Calle Blancos	4547	2432	4244	3283	4312	2278	4445	3428	3791	2732	3316	1700
Calle Blancos	Estación Atlántico	4263	2585	4071	3476	4014	2430	4265	3639	3521	2881	3048	1815
Estación Atlántico	Plaza Víquez	3200	3985	3607	4286	2951	3830	3794	4404	2766	3936		
Plaza Víquez	Zapote	1673	9382	2093	9929	1678	9379	2181	10154	1650	8676	1200	5117
Zapote	Plaza de Toros	1428	9688	1888	10218	1434	9685	1961	10448	1442	8968	907	6803
Plaza de Toros	Barrio San José	1432	10218	1888	10218	1438	10216	1962	10448	1444	9055	826	6891
Barrio San José	Hacienda Vieja	2050	10763	1764	11043	2056	10761	1830	10953	1785	9452	1170	7298
Hacienda Vieja	Pinares	1934	10959	2301	10778	1937	10957	2382	10685	1676	9495	1167	7367
Pinares	San Diego	1925	10691	2301	10632	1925	10691	2383	10486	1686	9305	860	5777
San Diego	Tres Ríos x pista	1930	10036	2260	10048	1930	10036	2336	9866	1678	8770	853	5331
Tres Ríos x pista	Ochomogo	1937	9964	2260	9926	1937	9964	2331	9691	1674	8626	851	5293
Estación Atlántico	UCR	1799	438	2377	469	1751	440			1728	364	2079	1893
UCR	J Latina	349	423	632	468	346	425	597	486	332	353	581	2024
J Latina	Freses	95	251	258	347	92	253	272	430	104	216	421	1945
Freses	Guayabos	95	166	105	58	92	168	107	127	104	155	421	1834
Guayabos	JACA	95	166	105	58	92	168	110	520	121	1138	606	3003
JACA	Pinares	95	166	105	58	92	168	111	520	122	1138	607	3003
Pinares	Tres Ríos	95	166	105	58	92	168	113	551	123	1169	897	4420
Tres Ríos	Ochomogo							37	616	70	1174	812	4090
Ochomogo	RECOPE	1800	9994	2102	9957	1800	9994	2197	10340	1623	9832	1560	9422
RECOPE	Loyola	1800	9957	2102	9920	1800	9957	2197	10303	1623	9796	1560	9389
Loyola	Estación Cartago	1626	9533	1922	9526	1626	9533	2008	9908	1443	9478	1379	9056
Estación Cartago	Basilica	702	6168	762	6182	702	6168	793	6381	651	6306	636	6196
Basilica	Santa Rita	153	4077	147	4023	153	4077	159	4193	150	4127	149	4127
Santa Rita	Santa Lucía	116	3849	110	3789	116	3849	120	3940	114	3884	113	3884
Santa Lucía	Paraíso	116	1635	110	1634	116	1635	120	1725	114	1674	113	1674
Ciruelas	San Rafael	316	38	301	50			324	52			220	37
San Rafael	Lindora	1366	70	1372	80			1408	84			1187	76
Aeropuerto	Lindora					1635	337						
Lindora	Belén	1586	80	1594	91	2571	361	1630	95			1370	86
Belén	Metrópolis	1786	545	1752	733	2811	818	1816	775			1497	614
Metrópolis	Pavas	1890	524	1844	740	2906	794	1901	783			1496	588
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	1696	562	1844	740	2750	834	1901	783			1496	588
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	1578	1390	1665	1968	2262	1650	1712	2066			1323	1692
Contraloría	Cementerio (Ba. Cuba)	1433	2895	1868	3704	1815	3150	1929	3848			1262	3352
Cementerio (Ba. Cuba)	Estación Pacífico	1335	4516	2119	5157	1561	4733	2185	5353	634	2962	1142	4569
Estación Pacífico	Plaza Víquez	1265	5003	2057	5481	1335	5179	2121	5685	554	3356	1200	5117
Plaza Víquez	Estación Atlántico	4050	1904	4725	2139	3834	1643	4778	2250	3217	1114		
Aeropuerto	Belén (Rodeo)									1258	379		
Belén (Rodeo)	Pozos									1384	480		
Pozos	Guachipelín									1425	642		
Guachipelín	Multiplaza									898	616		
Multiplaza	EPA									976	853		
EPA	Cementerio (Ba. Cuba)									1005	838		

Cuadro 3.31.a Valores de demanda por escenario analizado (Base, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b 3c, 4). Hora pico a.m., año 2045 (viajes/hora)

Tramo		Escenario base		Escenario 2a		Escenario 2b		Escenario 2c		Escenario 3a		Escenario 3b		Escenario 3c		Escenario 4	
		Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela			2.666	117	2.616	125	2.820	147	3.651	155	2.583	126	2.788	143	3.530	152
Hospital Alajuela	Las Cañas			2.719	220	2.686	196	2.891	273	3.736	230	2.653	180	2.859	269	3.609	287
Las Cañas	Aeropuerto			3.059	292	2.686	230	2.891	345	3.738	297	2.653	246	2.859	341	3.610	364
Aeropuerto	Río Segundo			3.412	507	3.280	433	3.593	731	4.578	647	3.266	564	3.565	727	4.477	757
Río Segundo	Río Segundo Este			3.412	507	3.280	433	3.593	731	4.578	647	3.266	564	3.565	727	4.477	757
Río Segundo Este	San Joaquín			3.421	551	3.312	435	3.629	734	4.614	649	3.294	566	3.595	729	4.524	760
San Joaquín	Mercedes Sur	585	111	3.419	631	3.892	594	4.329	991	5.471	847	3.969	735	4.366	1.036	5.362	1.075
Mercedes Sur	San Francisco			3.419	631	3.891	594	4.328	991	5.462	846	3.968	735	4.365	1.036	5.356	1.075
San Francisco	Heredia Centro			3.415	1.097	4.146	1.122	4.612	1.804	5.462	1.314	4.103	1.253	4.532	1.691	5.702	1.816
Heredia Centro	Miraflores	2.824	739	5.417	1.516	5.499	1.578	6.130	2.654	7.635	1.963	4.965	1.749	5.620	2.549	7.736	2.723
Miraflores	Santa Rosa	2.934	851	4.577	1.718	4.509	1.848	5.138	3.037	6.460	2.196	3.968	1.935	4.623	2.795	6.529	3.108
Santa Rosa	Cuatro Reinas	2.988	869	4.660	1.874	4.589	2.008	5.146	3.166	6.543	2.391	4.051	2.134	4.624	2.931	6.569	3.239
Cuatro Reinas	Bajo Piukses	2.820	850	4.472	2.132	4.413	2.366	4.963	3.172	6.234	2.791	3.875	2.559	4.441	2.940	6.355	3.248
Bajo Piukses	Calle Blancos			4.472	2.132	4.306	2.554	4.983	3.787	6.234	2.791	3.781	2.787	4.361	3.770	6.408	4.110
Calle Blancos	Estación Atlántico			4.152	2.219	3.985	2.714	4.745	3.998	5.736	2.993	3.463	2.989	4.124	3.983	6.143	4.375
Estación Atlántico	Plaza Víquez									3.024	4.814	2.409	5.117	3.355	5.123	5.376	5.481
Plaza Víquez	Zapote									2.756	12.690	2.678	11.508	3.454	12.815	2.965	12.931
Zapote	Plaza de Toros									2.355	13.082	2.306	11.871	3.069	13.180	2.631	13.295
Plaza de Toros	Barrio San José									2.254	13.583	2.183	12.543	3.069	13.180	2.631	13.295
Barrio San José	Hacienda Vieja									3.125	14.277	2.699	13.090	2.622	14.248	2.460	13.926
Hacienda Vieja	Pinares									2.934	14.645	2.493	13.404	3.428	13.838	3.259	13.506
Pinares	San Diego									2.816	14.084	2.371	13.073	3.278	13.590	3.277	13.217
San Diego	Tres Ríos x pista									2.837	12.972	2.362	12.294	3.223	12.751	3.220	12.372
Tres Ríos x pista	Ochomogo									2.855	12.825	2.371	12.151	3.220	12.583	3.210	12.123
Estación Atlántico	UCR	843	1.807	3.253	3.405	3.135	3.472	4.195	4.634								
UCR	U Latina	276	2.036	1.183	8.217	1.347	6.495	2.263	7.795							791	591
U Latina	Freses	246	2.177	1.077	8.087	1.042	6.484	1.879	7.795							364	535
Freses	Guayabos	246	2.177	1.077	8.087	1.013	6.229	2.083	6.922							131	149
Guayabos	UACA			1.486	10.457	1.427	8.555	2.149	8.574							134	639
UACA	Pinares	265	2.228	1.486	10.457	1.429	8.555	2.151	8.574							136	639
Pinares	Tres Ríos			1.488	10.455	1.465	8.606	2.187	8.625							137	676
Tres Ríos	Ochomogo	365	2.409	1.435	10.348	1.383	8.485	2.087	8.676							53	745
Ochomogo	RECOPE			1.368	10.422	1.311	8.547	1.972	8.738	2.691	12.856	2.217	12.185	3.001	12.615	3.044	12.899
RECOPE	Loyola			1.368	10.405	1.311	8.531	1.972	8.722	2.691	12.811	2.217	12.138	3.001	12.568	3.044	12.852
Loyola	Estación Cartago			1.144	10.217	1.083	8.352	1.731	8.534	2.439	12.290	1.973	11.718	2.741	12.090	2.774	12.367
Estación Cartago	Basilica	141	2.124	671	7.484	491	6.429	791	6.578	1.099	7.881	906	7.783	1.099	7.812	1.118	8.040
Basilica	Santa Rita			210	5.156	186	5.037	203	5.078	221	5.050	214	5.028	219	5.030	227	5.158
Santa Rita	Santa Lucía			157	4.829	151	4.811	152	4.811	178	4.782	164	4.721	166	4.722	172	4.827
Santa Lucía	Paraiso			157	2.084	125	2.080	127	2.080	178	2.035	164	2.035	166	2.035	172	2.084
Ciruelas	San Rafael			457	33	381	43	405	53	398	39	333	43	393	53	460	53
San Rafael	Lindora			2.073	71	1.883	75	1.997	85	1.973	73	1.805	77	1.948	89	2.124	89
Lindora	Belén			2.376	76	2.158	84	2.322	94	2.308	82	2.080	86	2.273	98	2.473	98
Belén	Metrópolis	479	91	2.671	646	2.362	458	2.530	577	2.500	661	2.269	581	2.465	705	2.732	831
Metrópolis	Pavas	591	64	2.774	627	2.329	443	2.527	609	2.545	663	2.216	574	2.442	738	2.770	872
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	932	138	2.642	676	2.329	443	2.527	609	2.358	656	2.216	574	2.442	738	2.770	872
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	785	230	2.321	1.454	2.065	1.189	2.263	1.522	2.054	2.081	1.962	1.915	2.186	2.275	2.486	2.528
Contraloría	Cementerio (Ba. Cuba)	722	357	2.087	3.013	1.988	2.446	2.415	2.815	1.839	4.065	1.918	3.851	2.298	4.433	2.744	4.800
Cementerio (Ba. Cuba)	Estación Pacífico	189	9	1.663	3.946	1.761	3.007	2.509	3.504	1.696	5.891	1.743	5.398	2.280	6.229	2.980	6.805
Estación Pacífico	Plaza Víquez	-	-	1.561	4.144	1.674	3.247	2.411	3.721	1.576	6.582	1.644	5.955	2.181	6.601	2.870	7.269
Plaza Víquez	Estación Atlántico	-	-	950	4.622	1.406	3.773	2.592	4.662	4.814	3.024	5.117	2.409	5.123	3.355	5.996	3.200

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

Cuadro 3.31.b Valores de demanda por escenario analizado (5a, 5c, 5m, 6, 7, 8). Hora pico a.m., año 2045 (viajes/hora)

Tramo		Escenario 5a		Escenario 5c		Escenario 5m		Escenario 6		Escenario 7		Escenario 8	
		Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela	3.925	169	3.530	152	3.148	170	3.617	159	4158	176	3097	115
Hospital Alajuela	Las Cañas	4.016	266	3.609	287	3.232	272	3.697	300	4256	268	3166	204
Las Cañas	Aeropuerto	4.016	333	3.610	364	3.232	310	3.698	380	4256	308	3167	240
Aeropuerto	Río Segundo	5.058	692	4.477	757	3.999	515	4.578	789	4095	616	3904	451
Río Segundo	Río Segundo Este	5.058	692	4.477	757	3.999	515	4.578	789	4095	616	3904	451
Río Segundo Este	San Joaquín	5.124	694	4.524	760	4.065	517	4.628	792	4124	625	3937	453
San Joaquín	Mercedes Sur	6.020	913	5.362	1.075	4.842	722	5.566	1.123	4824	741	4515	598
Mercedes Sur	San Francisco	6.011	912	5.356	1.075	4.833	721	5.560	1.123	4816	741	4509	598
San Francisco	Heredia Centro	6.010	1.527	5.702	1.816	4.832	1.336	5.915	1.893	5141	1434	4857	1041
Heredia Centro	Miraflores	8.754	2.112	7.736	2.723	7.563	1.920	8.041	2.857	6994	1940	6479	1491
Miraflores	Santa Rosa	7.257	2.334	6.529	3.108	6.913	2.142	6.807	3.271	5953	2723	5284	1604
Santa Rosa	Cuatro Reinas	7.376	2.521	6.569	3.239	7.032	2.330	6.853	3.395	6061	2909	5357	1719
Cuatro Reinas	Bajo Piuses	7.084	2.847	6.355	3.248	6.740	2.655	6.633	3.404	5819	3240	5123	1980
Bajo Piuses	Calle Blancos	6.935	3.025	6.408	4.110	6.579	2.833	6.712	4.298	5712	3424	5000	2118
Calle Blancos	Estación Atlántico	6.489	3.230	6.143	4.375	6.109	3.037	6.436	4.589	5295	3624	4595	2269
Estación Atlántico	Plaza Víquez	4.832	5.052	5.376	5.506	4.447	4.858	5.651	5.670	4137	5029		
Plaza Víquez	Zapote	2.369	12.333	2.965	13.036	2.370	12.329	3.094	13.338	2317	11350	1728	6722
Zapote	Plaza de Toros	1.973	12.722	2.631	13.400	1.980	12.718	2.738	13.707	1977	11712	1199	8956
Plaza de Toros	Barrio San José	1.975	13.387	2.631	13.400	1.982	13.383	2.738	13.706	1977	11824	1072	9068
Barrio San José	Hacienda Vieja	2.860	14.082	2.460	14.432	2.867	14.079	2.556	14.339	2493	12348	1595	9604
Hacienda Vieja	Pinares	2.699	14.306	3.261	14.012	2.702	14.303	3.384	13.911	2344	12382	1582	9661
Pinares	San Diego	2.711	13.844	3.280	13.760	2.711	13.843	3.404	13.584	2378	12080	1213	7518
San Diego	Tres Ríos x pista	2.730	12.891	3.223	12.915	2.730	12.891	3.340	12.688	2366	11311	1205	6862
Tres Ríos x pista	Ochomogo	2.746	12.730	3.220	12.713	2.746	12.730	3.330	12.426	2359	11094	1202	6796
Estación Atlántico	UCR	2.686	528	3.360	591	2.609	530			2540	439	3133	2387
UCR	J Latina	487	520	869	591	482	522	831	619	471	430	858	2552
J Latina	Freses	122	313	364	448	118	316	384	559	138	268	618	2465
Freses	Guayabos	122	208	131	62	118	211	136	150	138	195	618	2329
Guayabos	JACA	122	208	131	62	118	211	139	647	160	1429	870	3806
JACA	Pinares	122	208	131	62	118	211	142	647	162	1429	872	3806
Pinares	Tres Ríos	122	208	131	62	118	211	144	684	163	1466	1230	5664
Tres Ríos	Ochomogo							55	754	98	1447	1127	5185
Ochomogo	RECOPE	2.568	12.762	3.001	12.745	2.568	12.762	3.148	13.213	2298	12574	2200	12025
RECOPE	Loyola	2.568	12.715	3.001	12.698	2.568	12.715	3.148	13.166	2298	12529	2200	11982
Loyola	Estación Cartago	2.316	12.193	2.741	12.212	2.316	12.193	2.876	12.680	2038	12145	1940	11579
Estación Cartago	Basílica	1.008	7.873	1.099	7.906	1.008	7.873	1.150	8.147	935	8055	902	7915
Basílica	Santa Rita	232	5.090	219	5.038	232	5.090	238	5.236	225	5156	224	5155
Santa Rita	Santa Lucía	176	4.782	166	4.722	176	4.782	181	4.895	172	4827	171	4827
Santa Lucía	Paraíso	176	2.035	166	2.035	176	2.035	181	2.146	172	2084	171	2084
Ciruelas	San Rafael	486	40	460	53			496	55			337	37
San Rafael	Lindora	2.121	75	2.124	89			2.180	92			1833	79
Aeropuerto	Lindora					2.576	383						
Lindora	Belén	2.466	84	2.473	98	4.053	412	2.529	102			2120	88
Belén	Metrópolis	2.799	617	2.732	831	4.436	930	2.831	874			2332	692
Metrópolis	Pavas	2.893	618	2.770	872	4.516	931	2.858	917			2284	691
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	2.580	671	2.770	872	4.262	986	2.858	917			2284	691
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	2.392	1.787	2.486	2.528	3.456	2.093	2.557	2.645			2008	2164
Contraloría	Cementerio (Ba. Cuba)	2.142	3.753	2.744	4.800	2.730	4.052	2.837	4.978			1895	4321
Cementerio (Ba. Cuba)	Estación Pacífico	1.966	5.932	2.980	6.805	2.284	6.194	3.080	7.056	1216	4800	1683	5965
Estación Pacífico	Plaza Víquez	1.841	6.618	2.870	7.269	1.929	6.832	2.967	7.534	1048	5518	1728	6722
Plaza Víquez	Estación Atlántico	5.239	2.861	6.099	3.200	4.955	2.464	6.179	3.364	5142	2150		
Aeropuerto	Belén (Rodeo)									1893	443		
Belén (Rodeo)	Pozos									2102	567		
Pozos	Guachipelín									2199	759		
Guachipelín	Multiplaza									1430	728		
Multiplaza	EPA									1539	1033		
EPA	Cementerio (Ba. Cuba)									1574	1019		

Cuadro 3.32 Valores de demanda por escenario analizado (Base, 2c, 3c, 4, 5c, 6). Hora pico p.m., año 2020 (viajes/hora)

Tramo		Escenario base		Escenario 2c		Escenario 3c		Escenario 4		Escenario 5		Escenario 6	
		Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela			70	2.213	85	2.202	99	2.460	99	2.460	104	2.523
Hospital Alajuela	Las Cañas			128	2.407	143	2.398	159	2.663	159	2.663	167	2.727
Las Cañas	Aeropuerto			128	2.424	143	2.416	159	2.684	159	2.684	167	2.748
Aeropuerto	Río Segundo			271	2.976	330	2.975	374	3.324	374	3.324	392	3.403
Río Segundo	Río Segundo Este			271	2.976	330	2.975	374	3.324	374	3.324	392	3.403
Río Segundo Este	San Joaquín			284	2.996	339	2.989	381	3.350	381	3.350	399	3.430
San Joaquín	Mercedes Sur	68	288	407	3.474	476	3.475	546	3.873	546	3.873	571	4.031
Mercedes Sur	San Francisco			407	3.474	476	3.475	546	3.873	546	3.873	571	4.031
San Francisco	Heredia Centro			784	3.760	802	3.710	913	4.221	913	4.221	946	4.386
Heredia Centro	Miraflores	456	1.263	1.194	4.938	1.253	4.899	1.435	5.482	1.435	5.482	1.493	5.696
Miraflores	Santa Rosa	506	1.289	1.292	4.678	1.328	4.624	1.513	4.990	1.513	4.990	1.577	5.201
Santa Rosa	Cuatro Reinas	528	1.314	1.338	4.732	1.376	4.681	1.569	5.052	1.569	5.052	1.632	5.273
Cuatro Reinas	Bajo Piuses	512	1.192	1.336	4.731	1.374	4.680	1.565	5.051	1.565	5.051	1.628	5.272
Bajo Piuses	Calle Blancos			1.881	4.402	2.022	4.354	2.333	4.705	2.334	4.705	2.433	4.914
Calle Blancos	Estación Atlántico			1.942	4.302	2.104	4.250	2.434	4.602	2.435	4.602	2.542	4.807
Estación Atlántico	Plaza Víquez					3.944	1.908	4.391	2.613	4.392	2.615	4.561	2.724
Plaza Víquez	Zapote					8.169	2.044	8.117	1.687	8.117	1.696	8.386	1.754
Zapote	Plaza de Toros					8.201	2.022	8.149	1.665	8.149	1.674	8.415	1.731
Plaza de Toros	Barrio San José					8.302	1.927	8.250	1.570	8.250	1.579	8.518	1.630
Barrio San José	Hacienda Vieja					8.210	1.715	8.192	1.663	8.192	1.677	8.458	1.724
Hacienda Vieja	Pinares					9.651	1.661	9.563	1.605	9.607	1.619	9.866	1.662
Pinares	San Diego					9.332	1.680	9.313	1.624	9.369	1.638	9.601	1.682
San Diego	Tres Ríos x pista					8.665	1.591	8.619	1.582	8.676	1.596	8.849	1.638
Tres Ríos x pista	Ochomogo					8.568	1.591	8.480	1.577	8.573	1.595	8.704	1.633
Estación Atlántico	UCR	941	290	4.058	1.968								
UCR	U Latina	881	150	6.290	1.499			339	667	346	667	359	695
U Latina	Freses	942	158	6.141	1.430			124	593	124	580	129	616
Freses	Guayabos	942	158	6.688	747			112	79	112	66	113	82
Guayabos	UACA			7.293	924			149	90	112	66	151	94
UACA	Pinares	966	159	7.293	924			149	90	112	66	151	94
Pinares	Tres Ríos			7.329	939			178	90	112	66	180	94
Tres Ríos	Ochomogo	1.040	181	7.294	864			201	35			204	37
Ochomogo	RECOPE			7.272	828	8.544	1.486	8.652	1.505	8.544	1.489	8.880	1.553
RECOPE	Loyola			7.272	827	8.544	1.481	8.652	1.500	8.544	1.484	8.880	1.547
Loyola	Estación Cartago			7.206	790	8.487	1.272	8.595	1.291	8.487	1.275	8.823	1.337
Estación Cartago	Basílica	460	140	4.505	439	4.684	493	4.774	508	4.684	495	4.835	524
Basílica	Santa Rita			3.365	107	3.431	109	3.510	114	3.431	109	3.568	119
Santa Rita	Santa Lucía			3.188	85	3.204	83	3.283	88	3.204	83	3.329	92
Santa Lucía	Paraíso			1.775	62	2.575	62	2.645	63	2.575	62	2.691	66
Ciruelas	San Rafael			14	486	14	487	16	511	16	511	17	548
San Rafael	Lindora			36	1.266	34	1.282	40	1.321	40	1.321	42	1.363
Lindora	Belén			43	1.426	41	1.442	47	1.482	47	1.482	50	1.524
Belén	Metrópolis	83	255	296	1.597	419	1.611	440	1.691	440	1.691	465	1.769
Metrópolis	Pavas	45	313	274	1.753	404	1.746	426	1.949	426	1.949	451	2.023
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	125	447	274	1.753	404	1.746	426	1.949	426	1.949	451	2.023
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	281	380	656	1.631	971	1.640	1.031	1.832	1.031	1.832	1.079	1.896
Contraloría	Cementerio (Ba. Cuba)	278	340	2.174	1.201	3.214	1.268	3.373	1.443	3.373	1.443	3.489	1.491
Cementerio (Ba. Cuba)	Estación Pacífico	49	6	2.539	1.060	4.061	1.206	4.324	1.432	4.324	1.432	4.470	1.478
Estación Pacífico	Plaza Víquez	-	-	2.535	1.126	4.063	1.340	4.330	1.580	4.330	1.580	4.476	1.628
Plaza Víquez	Estación Atlántico	-	-	3.262	1.135	1.908	3.944	1.725	4.228	1.734	4.228	1.805	4.379

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

Cuadro 3.33 Valores de demanda por escenario analizado (Base, 2c, 3c, 4, 5c, 6). Hora pico p.m., año 2030 (viajes/hora)

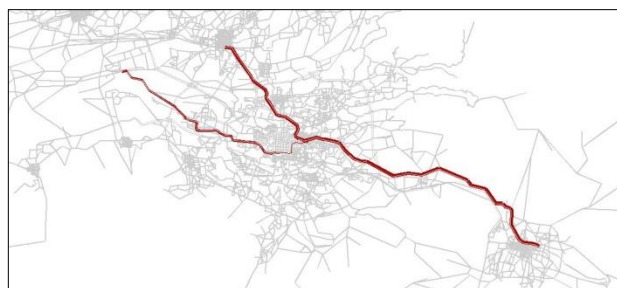
Tramo		Escenario base		Escenario 2c		Escenario 3c		Escenario 4		Escenario 5		Escenario 6	
		Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste
Alajuela Centro	Hospital Alajuela			82	2.970	104	2.958	114	3.323	114	3.323	120	3.405
Hospital Alajuela	Las Cañas			145	3.234	168	3.224	179	3.600	179	3.600	188	3.683
Las Cañas	Aeropuerto			145	3.252	168	3.242	179	3.620	179	3.620	188	3.704
Aeropuerto	Río Segundo			329	3.955	400	3.952	454	4.439	454	4.439	474	4.542
Río Segundo	Río Segundo Este			329	3.955	400	3.952	454	4.439	454	4.439	474	4.542
Río Segundo Este	San Joaquín			341	3.983	407	3.973	459	4.473	459	4.473	480	4.579
San Joaquín	Mercedes Sur	96	424	482	4.681	568	4.685	646	5.234	646	5.234	674	5.449
Mercedes Sur	San Francisco			482	4.681	568	4.685	646	5.232	646	5.232	674	5.447
San Francisco	Heredia Centro			926	5.059	966	4.983	1.092	5.690	1.092	5.690	1.129	5.916
Heredia Centro	Miraflores	576	1.749	1.413	6.678	1.513	6.613	1.723	7.427	1.723	7.427	1.788	7.722
Miraflores	Santa Rosa	631	1.763	1.538	6.301	1.609	6.215	1.823	6.729	1.823	6.729	1.894	7.017
Santa Rosa	Cuatro Reinas	651	1.787	1.600	6.366	1.673	6.281	1.894	6.805	1.894	6.805	1.965	7.105
Cuatro Reinas	Bajo Piuoses	642	1.633	1.598	6.364	1.670	6.280	1.890	6.804	1.890	6.804	1.961	7.104
Bajo Piuoses	Calle Blancos			2.289	5.930	2.528	5.850	2.888	6.356	2.888	6.356	3.010	6.642
Calle Blancos	Estación Atlántico			2.375	5.787	2.645	5.703	3.026	6.211	3.026	6.211	3.158	6.491
Estación Atlántico	Plaza Víquez					4.971	2.481	5.491	3.478	5.491	3.480	5.703	3.627
Plaza Víquez	Zapote					10.266	2.546	10.214	2.117	10.214	2.124	10.552	2.202
Zapote	Plaza de Toros					10.320	2.505	10.268	2.075	10.268	2.082	10.604	2.158
Plaza de Toros	Barrio San José					10.431	2.387	10.379	1.957	10.379	1.964	10.717	2.031
Barrio San José	Hacienda Vieja					10.305	2.202	10.307	2.138	10.307	2.154	10.642	2.212
Hacienda Vieja	Pinares					11.966	2.135	11.892	2.064	11.935	2.080	12.278	2.133
Pinares	San Diego					11.525	2.176	11.524	2.104	11.581	2.121	11.885	2.175
San Diego	Tres Ríos x pista					10.552	2.083	10.510	2.073	10.567	2.089	10.787	2.142
Tres Ríos x pista	Ochomogo					10.384	2.083	10.295	2.068	10.390	2.088	10.562	2.136
Estación Atlántico	UCR	1.172	417	4.998	2.629								
UCR	U Latina	1.091	191	7.646	1.908			410	835	416	835	433	873
U Latina	Freses	1.150	193	7.452	1.809			139	728	139	709	144	760
Freses	Guayabos	1.150	193	8.085	946			123	100	123	81	124	102
Guayabos	UACA			8.796	1.194			159	114	123	81	161	118
UACA	Pinares	1.176	197	8.796	1.195			159	115	123	81	161	119
Pinares	Tres Ríos			8.836	1.213			193	115	123	81	195	119
Tres Ríos	Ochomogo	1.255	223	8.776	1.129			216	49			219	51
Ochomogo	RECOPE			8.748	1.079	10.350	1.955	10.471	1.987	10.350	1.959	10.742	2.047
RECOPE	Loyola			8.748	1.075	10.350	1.944	10.471	1.976	10.350	1.948	10.742	2.035
Loyola	Estación Cartago			8.669	1.028	10.276	1.676	10.397	1.708	10.276	1.680	10.668	1.764
Estación Cartago	Basílica	544	172	5.363	594	5.579	669	5.676	695	5.579	672	5.750	716
Basílica	Santa Rita			3.976	142	4.062	143	4.146	152	4.062	145	4.216	158
Santa Rita	Santa Lucía			3.766	110	3.783	107	3.866	114	3.783	107	3.922	120
Santa Lucía	Paraíso			2.086	86	3.011	86	3.087	89	3.011	86	3.142	93
Ciruelas	San Rafael			13	671	13	673	14	712	14	712	14	766
San Rafael	Lindora			41	1.779	35	1.800	41	1.858	41	1.858	44	1.917
Lindora	Belén			51	2.012	45	2.033	51	2.091	52	2.091	55	2.150
Belén	Metrópolis	100	370	344	2.249	486	2.268	511	2.379	512	2.379	542	2.488
Metrópolis	Pavas	58	427	322	2.393	472	2.385	498	2.624	498	2.624	530	2.727
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	142	612	322	2.393	472	2.385	498	2.624	498	2.624	530	2.727
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	349	511	801	2.220	1.206	2.229	1.282	2.453	1.282	2.453	1.343	2.542
Contraloría	Cementerio (Ba. Cuba)	343	441	2.637	1.592	4.005	1.665	4.207	1.866	4.207	1.866	4.353	1.932
Cementerio (Ba. Cuba)	Estación Pacífico	50	13	3.123	1.400	5.118	1.571	5.464	1.825	5.464	1.825	5.650	1.887
Estación Pacífico	Plaza Víquez	-	-	3.120	1.482	5.122	1.737	5.476	2.005	5.476	2.005	5.663	2.068
Plaza Víquez	Estación Atlántico	-	-	4.028	1.448	2.481	4.971	2.295	5.318	2.302	5.318	2.402	5.512

Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.

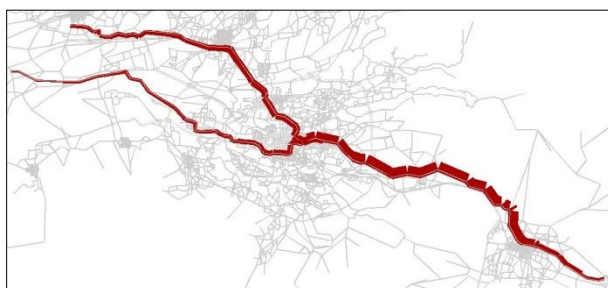
Cuadro 3.34 Valores de demanda por escenario analizado (Base, 2c, 3c, 4, 5c, 6). Hora pico p.m., año 2045 (viajes/hora)

Tramo	Escenario base		Escenario 2c		Escenario 3c		Escenario 4		Escenario 5		Escenario 6		
	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	Hacia Este	Hacia Oeste	
Alajuela Centro	Hospital Alajuela		96	4.579	113	4.557	130	5.170	130	5.170	136	5.287	
Hospital Alajuela	Las Cañas		189	4.989	207	4.974	225	5.603	225	5.603	236	5.722	
Las Cañas	Aeropuerto		189	5.014	207	4.999	225	5.632	225	5.632	236	5.751	
Aeropuerto	Río Segundo		422	6.013	497	6.010	568	6.799	568	6.799	594	6.943	
Río Segundo	Río Segundo Este		422	6.013	497	6.010	568	6.799	568	6.799	594	6.943	
Río Segundo Este	San Joaquín		437	6.068	507	6.054	574	6.867	574	6.867	600	7.017	
San Joaquín	Mercedes Sur	99	682	604	7.205	695	7.217	794	8.114	794	8.114	828	8.431
Mercedes Sur	San Francisco			604	7.205	695	7.217	794	8.113	794	8.113	828	8.430
San Francisco	Heredia Centro			1.148	7.697	1.210	7.605	1.375	8.717	1.375	8.717	1.422	9.051
Heredia Centro	Miraflores	649	2.694	1.726	10.213	1.859	10.153	2.115	11.416	2.115	11.416	2.198	11.869
Miraflores	Santa Rosa	729	2.658	1.904	9.517	1.997	9.437	2.255	10.179	2.255	10.179	2.348	10.618
Santa Rosa	Cuatro Reinas	747	2.704	1.979	9.635	2.074	9.559	2.343	10.322	2.343	10.322	2.435	10.779
Cuatro Reinas	Bajo Piuses	736	2.491	1.976	9.632	2.071	9.557	2.339	10.318	2.339	10.318	2.430	10.775
Bajo Piuses	Calle Blancos			2.909	9.004	3.216	8.939	3.702	9.669	3.702	9.669	3.863	10.106
Calle Blancos	Estación Atlántico			3.019	8.776	3.369	8.710	3.888	9.444	3.888	9.444	4.063	9.872
Estación Atlántico	Plaza Víquez					6.523	3.711	7.206	5.255	7.206	5.258	7.494	5.478
Plaza Víquez	Zapote					13.474	3.595	13.444	2.945	13.444	2.956	13.888	3.067
Zapote	Plaza de Toros					13.548	3.529	13.519	2.877	13.519	2.888	13.961	2.995
Plaza de Toros	Barrio San José					13.686	3.340	13.657	2.688	13.657	2.699	14.101	2.794
Barrio San José	Hacienda Vieja					13.536	3.101	13.575	3.008	13.575	3.029	14.015	3.117
Hacienda Vieja	Pinares					15.622	3.015	15.549	2.916	15.610	2.937	16.057	3.018
Pinares	San Diego					14.971	3.111	14.972	3.009	15.050	3.032	15.437	3.115
San Diego	Tres Ríos x pista					13.543	2.996	13.485	2.977	13.563	3.000	13.826	3.083
Tres Ríos x pista	Ochomogo					13.282	2.993	13.171	2.967	13.288	2.996	13.498	3.072
Estación Atlántico	UCR	1.508	673	6.526	3.925								
UCR	U Latina	1.417	295	9.835	2.661			540	1.212	549	1.212	567	1.267
U Latina	Freses	1.495	286	9.558	2.512			168	1.053	168	1.031	174	1.101
Freses	Guayabos	1.495	286	10.337	1.272			147	124	147	102	148	129
Guayabos	UACA			11.230	1.627			201	143	147	102	204	149
UACA	Pinares	1.533	290	11.230	1.629			201	145	147	102	204	152
Pinares	Tres Ríos			11.283	1.668			241	145	147	102	244	152
Tres Ríos	Ochomogo	1.622	321	11.169	1.565			249	64			253	67
Ochomogo	RECOPE			11.139	1.498	13.229	2.831	13.362	2.866	13.229	2.832	13.694	2.961
RECOPE	Loyola			11.139	1.492	13.229	2.810	13.362	2.845	13.229	2.811	13.694	2.939
Loyola	Estación Cartago			11.038	1.434	13.135	2.425	13.267	2.460	13.135	2.426	13.599	2.550
Estación Cartago	Basílica	692	249	6.768	835	7.051	953	7.156	983	7.051	954	7.246	1.018
Basílica	Santa Rita			4.976	211	5.086	212	5.179	224	5.086	213	5.265	236
Santa Rita	Santa Lucía			4.694	163	4.717	161	4.810	172	4.717	161	4.878	182
Santa Lucía	Paraíso			2.562	127	3.720	125	3.804	131	3.720	125	3.872	137
Ciruelas	San Rafael			16	1.042	15	1.045	17	1.109	17	1.109	18	1.192
San Rafael	Lindora			52	2.764	46	2.797	53	2.892	53	2.892	56	2.984
Lindora	Belén			61	3.128	55	3.160	62	3.258	62	3.258	66	3.350
Belén	Metrópolis	87	586	371	3.502	548	3.534	583	3.717	583	3.717	615	3.887
Metrópolis	Pavas	67	608	366	3.594	554	3.611	592	3.913	592	3.913	624	4.073
Pavas	Jack's (Zona Ind.)	155	895	366	3.594	554	3.611	592	3.913	592	3.913	624	4.073
Jack's (Zona Ind.)	Contraloría	419	749	998	3.324	1.539	3.354	1.637	3.636	1.637	3.636	1.706	3.775
Contraloría	Cementerio (Ba. Cuba)	409	636	3.307	2.339	5.213	2.467	5.489	2.706	5.489	2.706	5.669	2.808
Cementerio (Ba. Cuba)	Estación Pacífico	59	12	4.006	2.042	6.746	2.293	7.266	2.594	7.266	2.594	7.502	2.686
Estación Pacífico	Plaza Víquez	-	-	4.009	2.140	6.756	2.510	7.286	2.829	7.286	2.829	7.523	2.923
Plaza Víquez	Estación Atlántico	-	-	5.340	1.989	3.711	6.523	3.451	7.009	3.462	7.009	3.606	7.271

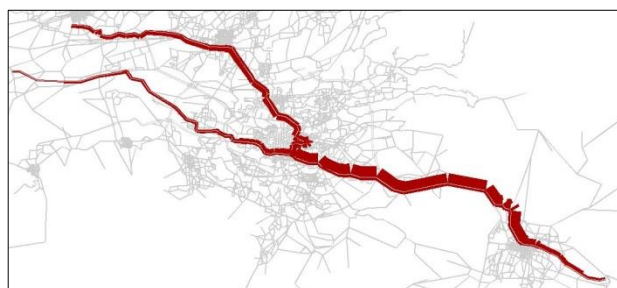
Nota: La tarifa por Km usada en la modelación es igual a la existente en Abril de 2016.



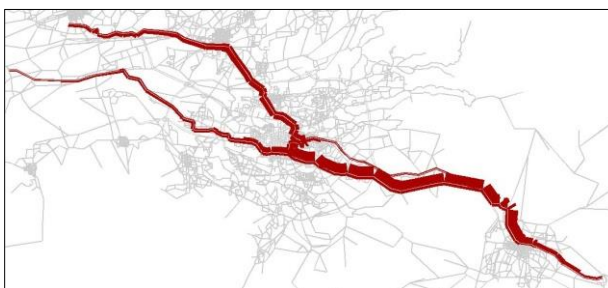
Escenario base  
Año 2030, hora pico a.m.  
(viajes/hora)



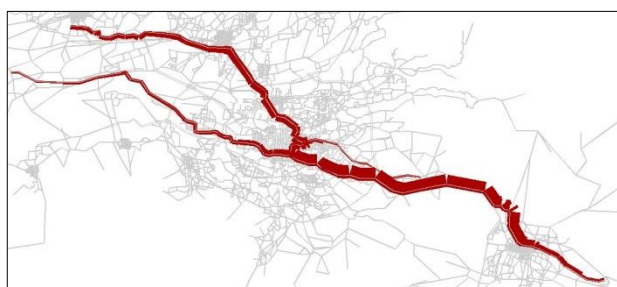
Escenario 2a  
Año 2030, hora pico a.m.  
(viajes/hora)



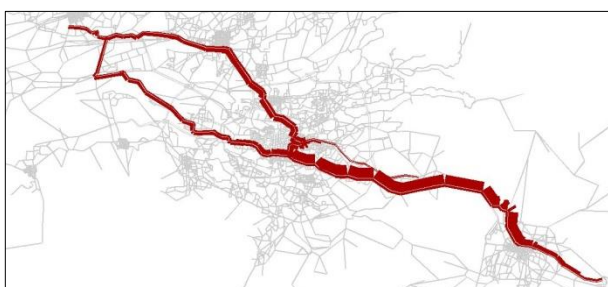
Escenario 3a  
Año 2030, hora pico a.m.  
(viajes/hora)



Escenario 4  
Año 2030, hora pico a.m.  
(viajes/hora)



Escenario 5a  
Año 2030, hora pico a.m.  
(viajes/hora)



Escenario 5m  
Año 2030, hora pico a.m.  
(viajes/hora)

Figura 3.33 Ilustración comparativa de resultados para diferentes escenarios.  
Período pico a.m., año 2030

### 3.5 SENSIBILIDAD DE LA DEMANDA ANTE CAMBIOS EN LA TARIFA

Las proyecciones de demanda en los diferentes escenarios fueron realizadas considerando, en todos los casos, una tarifa por Km equivalente a la existente en el tren interurbano en operación a abril de 2016. Esta tarifa es considerada, para efectos prácticos de este estudio, como una tarifa base de referencia. Es importante, sin embargo, dejar claro que en la medida en que esa tarifa aumente, los volúmenes proyectados serán inferiores a los obtenidos para la tarifa base. Para dimensionar, de manera preliminar e ilustrativa, la magnitud de este efecto, se realizaron modelaciones de los escenarios 2a, 3a y 5m para incrementos tarifarios de 25%, 50%, 75%, 100%, 125% y 150% sobre la tarifa base.

En el Cuadro 3.35 se muestran las características operativas de los escenarios analizados, así como los valores de tarifa al considerar los aumentos con respecto a la tarifa base del 2016.

Cuadro 3.35 Características operativas de los escenarios modelados para determinar sensibilidad de la demanda ante cambios en la tarifa

Características operativas		Tarifas modeladas						
Frecuencia hora pico (min)	Velocidad (km/hr)	Tarifa base (¢, abril 2016)	Tarifa base +25%	Tarifa base +50%	Tarifa base +75%	Tarifa base +100%	Tarifa base +125%	Tarifa base +150%
3-15 Depende de demanda calculada en la modelación	30	1.120	1.400	1.680	1.960	2.240	2.520	2.800

#### 3.5.1 ESCENARIO 2A

En la Figura 3.34 se resumen las características de los escenarios modelados para conocer, inicialmente, la sensibilidad de la demanda ante cambios en la tarifa.

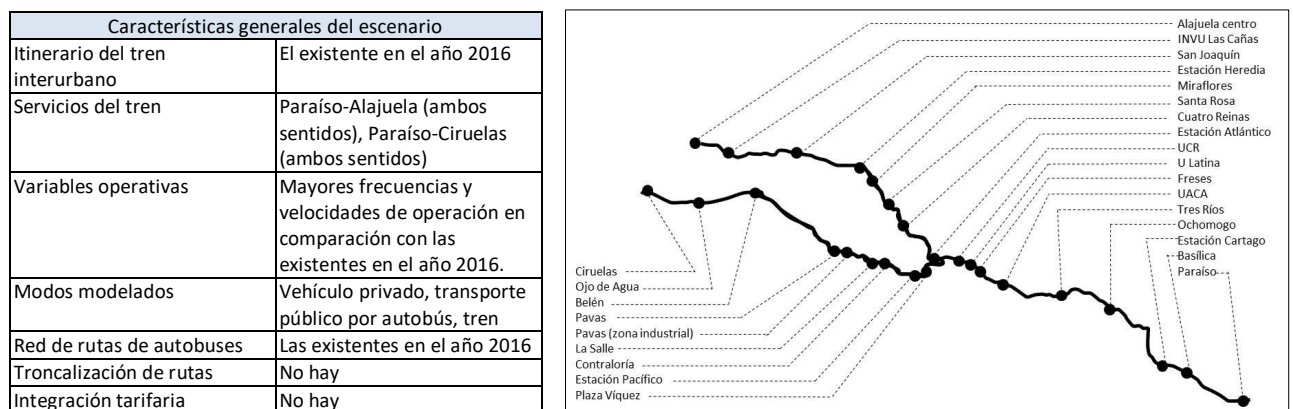


Figura 3.34 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 2a de oferta

En el Cuadro 3.36 se muestra el resumen de abordajes totales según la variación de la tarifa modelada.

Cuadro 3.36 Escenario 2a. Resumen de abordajes para cada escenario tarifario modelado.

Año	0%	25%	50%	75%	100%	125%	150%
2015	12.270	10.903	8.177	6.542	5.451	4.673	4.089
2020	13.892	13.854	10.391	8.313	6.927	5.938	5.195
2025	15.658	15.658	12.604	10.083	8.402	7.202	6.302
2030	17.631	17.631	16.119	12.895	10.746	9.211	8.059
2035	19.584	19.584	19.584	16.304	13.586	11.645	10.190
2040	21.748	21.748	21.748	21.512	17.926	15.365	13.445
2045	24.438	24.438	24.438	24.438	24.438	22.042	19.286

En la Figura 3.35 se presenta un gráfico que ilustra la variación de los bordajes en función de la tarifa equivalente, para los años horizonte modelados.

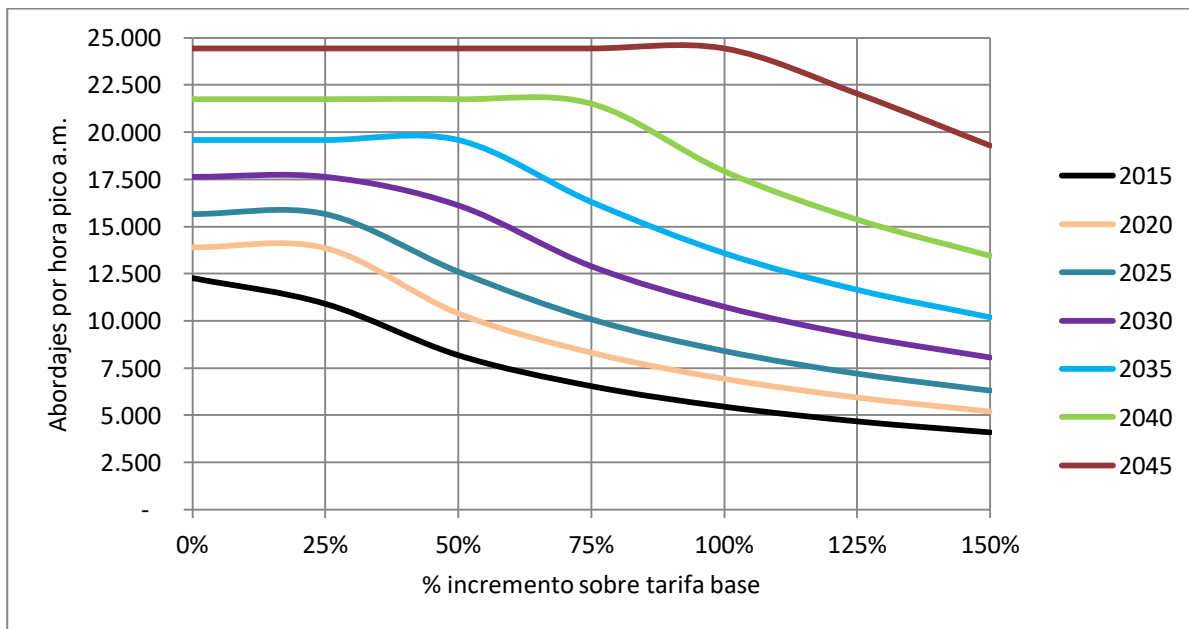


Figura 3.35 Escenario 2a. Variación de los abordajes en función del incremento sobre la tarifa base

Puede notarse el impacto que tendrían los aumentos de tarifa sobre los volúmenes a ser movilizadas por el tren.

### 3.5.2 ESCENARIO 3A

En la Figura 3.36 se resumen las características de los escenarios modelados para conocer sensibilidad de la demanda ante cambios en la tarifa.

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Víquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Ciruelas (ambos sentidos)
VARIABLES OPERATIVAS	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Las existentes en el año 2016
Troncalización de rutas	Las existentes en marzo de 2016
Integración tarifaria	No hay

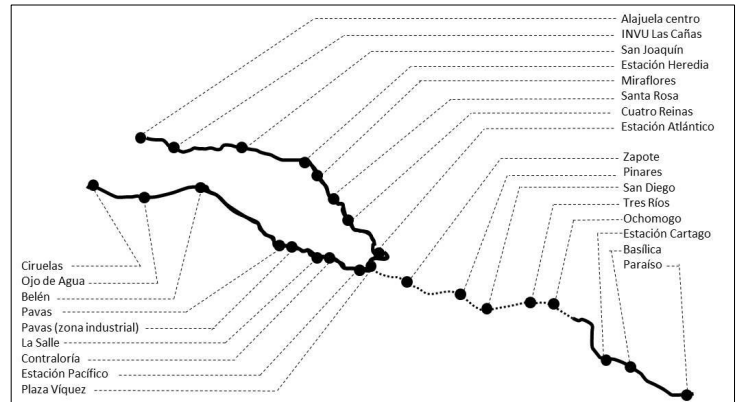


Figura 3.36 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 3a de oferta

En el Cuadro 3.37 se muestra el resumen de abordajes totales según la variación de la tarifa modelada.

Cuadro 3.37 Escenario 3a. Resumen de abordajes para cada escenario tarifario modelado.

Año	0%	25%	50%	75%	100%	125%	150%
2015	14.730	13.089	9.816	7.853	6.544	5.609	4.908
2020	16.766	16.720	12.540	10.032	8.360	7.166	6.270
2025	18.946	18.946	15.250	12.200	10.167	8.714	7.625
2030	21.380	21.380	19.546	15.637	13.031	11.169	9.773
2035	23.854	23.854	23.854	19.858	16.549	14.184	12.411
2040	26.609	26.609	26.609	26.320	21.933	18.800	16.450
2045	31.427	31.427	31.427	31.427	31.427	28.345	24.802

En la Figura 3.37 se presenta un gráfico que ilustra la variación de los volúmenes movilizados en función de la tarifa equivalente, considerando los años 2020, 2030 y 2045 como referencia.

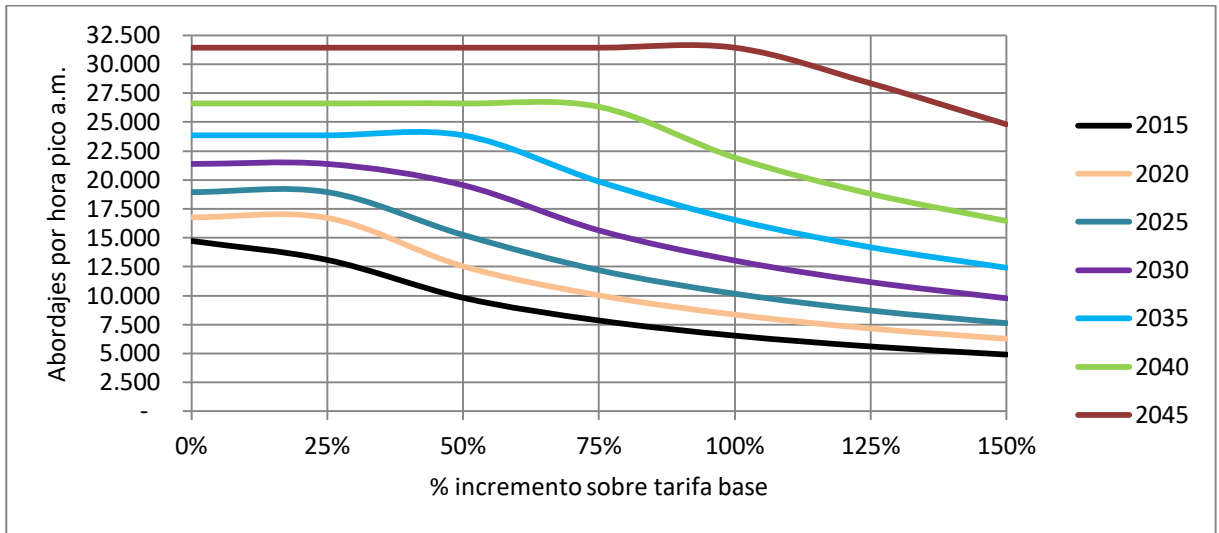


Figura 3.37 Escenario 3a. Variación de los volúmenes movilizados en función de la tarifa del tren

Puede notarse el impacto que tendrían los aumentos de tarifa sobre los volúmenes a ser movilizados por el tren.

### 3.5.3 ESCENARIO 5M

En la Figura 3.38 se resumen las características de los escenarios modelados para conocer la sensibilidad de la demanda ante cambios en la tarifa.

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	Itinerario doble truncado en Tres Ríos por Calle Vieja y con conexión en el Aeropuerto.
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Aeropuerto (ambos sentidos)
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Las existentes en marzo de 2016
Troncalización de rutas	No hay
Integración tarifaria	No hay

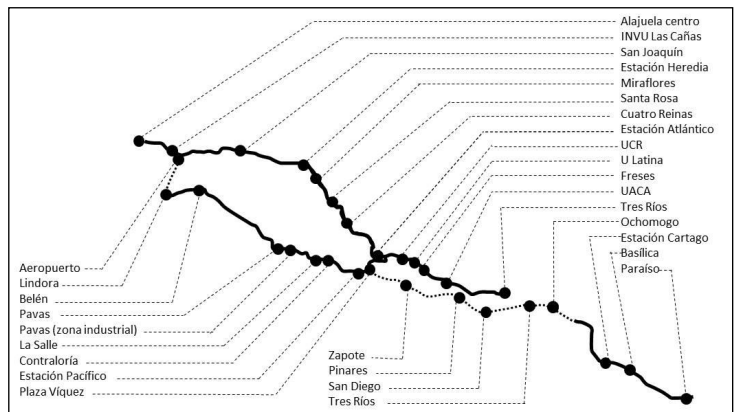


Figura 3.38 Tren interurbano Alajuela-Cartago. Escenario 5m de oferta

En el Cuadro 3.38 se muestra el resumen de abordajes totales según la variación de la tarifa modelada.

Cuadro 3.38 Escenario 5m. Resumen de abordajes para cada escenario tarifario modelado.

Año	0%	25%	50%	75%	100%	125%	150%
2015	15.658	13.913	10.435	8.348	6.957	5.963	5.217
2020	17.857	17.808	13.356	10.685	8.904	7.632	6.678
2025	20.164	20.164	16.231	12.984	10.820	9.275	8.115
2030	22.806	22.806	20.850	16.680	13.900	11.914	10.425
2035	25.430	25.430	25.430	21.170	17.642	15.122	13.231
2040	28.378	28.378	28.378	28.070	23.391	20.050	17.543
2045	31.425	31.425	31.425	31.425	31.425	28.344	24.801

En la Figura 3.39 se presenta un gráfico que ilustra la variación de los volúmenes movilizados en función de la tarifa equivalente, considerando los años 2020, 2030 y 2045 como referencia.

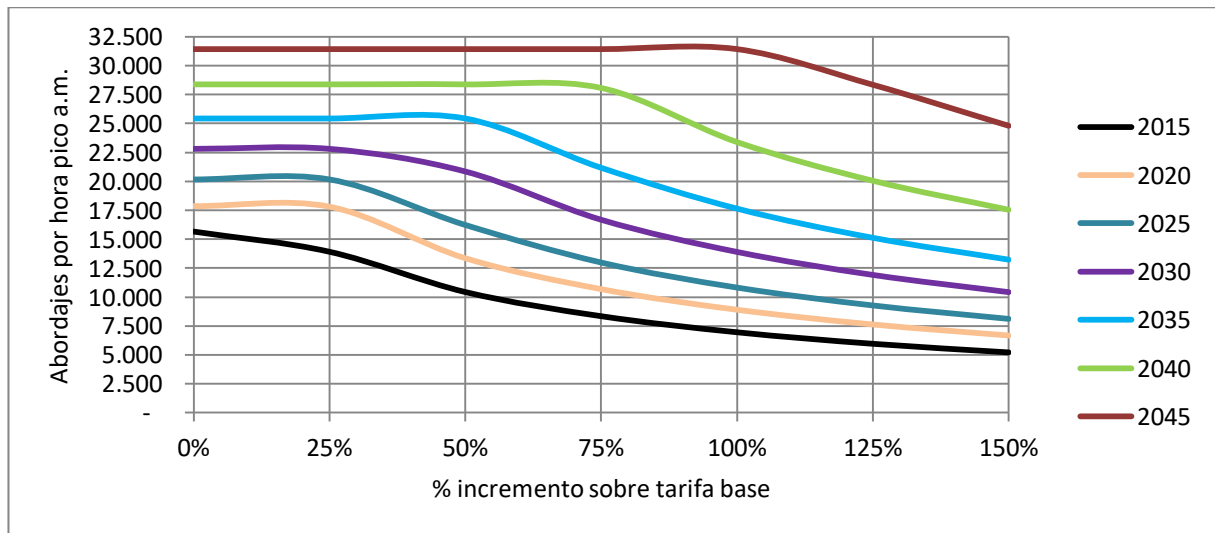


Figura 3.39 Escenario 5m. Variación de los volúmenes movilizados en función de la tarifa del tren

Puede notarse el impacto que tendrían los aumentos de tarifa sobre los volúmenes a ser movilizados por el tren.



**CAPÍTULO IV**  
**ASPECTOS TÉCNICOS Y PROYECCIONES DE COSTOS**  
**ASOCIADOS AL SISTEMA TREN RÁPIDO DE PASAJEROS**

**4.1 ELEMENTOS TÉCNICOS BÁSICOS**

Se tienen dos grupos generales de costos: (i) Costos de instalaciones y equipo (ii) Costos de operación y mantenimiento. Seguidamente se describen cada uno de dichos grupos.

**4.1.1 COMPONENTES GENERALES DE LOS COSTOS**

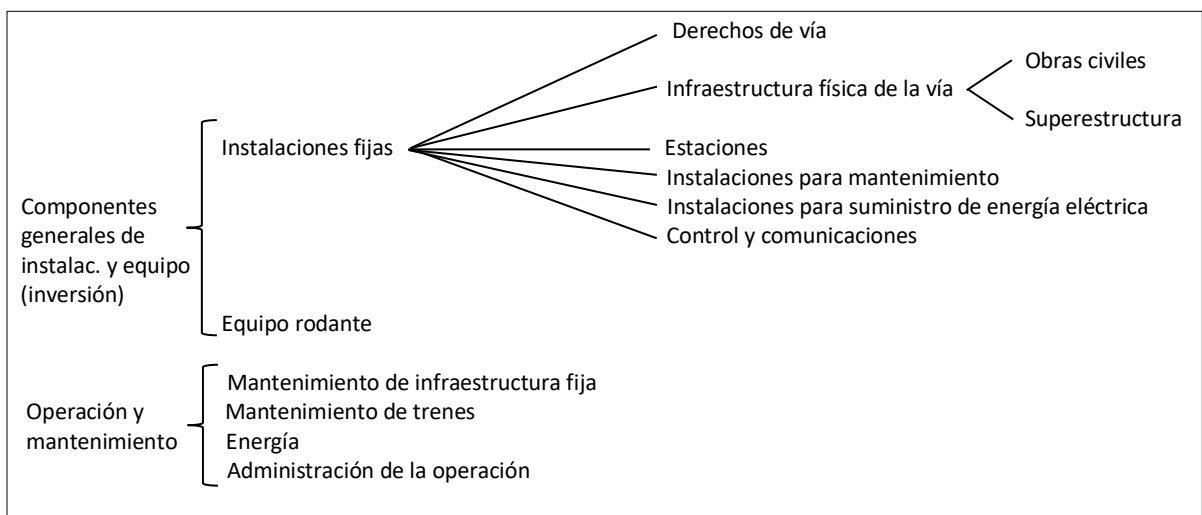


Figura 4.1 Componentes generales de costo

**4.1.1.1 DERECHOS DE VÍA**

Se tienen los siguientes valores de anchos de derechos de vía requeridos dependiendo de las características de la infraestructura física de la vía:

Cuadro 4.1 Anchos del derecho de vía según el tipo de infraestructura física a nivel

Infraestructura física de la vía	Ancho mínimo del derecho de vía (m)
Una vía, a nivel	4,5
Dos vías, a nivel, poste central	7,0
Dos vías, viaducto, poste central	7,70
Dos vías, túnel	8,85

Nota: El derecho de vía es para una línea férrea de ancho estándar (1,435 m) e incluye espacio para drenajes. El tren de diseño es de 2,40 m de ancho.

#### 4.1.1.2 INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VÍA

##### OBRAS CIVILES

Las obras civiles y sus costos asociados dependen de las características de la sección típica a ser considerada para la infraestructura física de la vía. En general y de manera genérica, se tienen las secciones típicas que se muestran en las figuras 4.2 a 4.6.

Sección típica a nivel, una vía (condición existente)

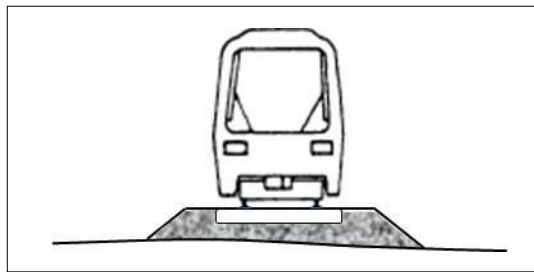


Figura 4.2 Sección típica a nivel, una vía

Fuente: Vukan, Vuchic. Urban Transit Systems and Technology. John Wiley & Sons, Inc. 2007.

Sección típica a nivel, lateral dos vías

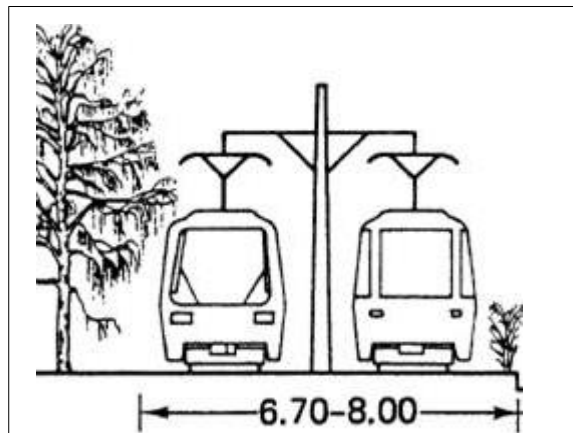


Figura 4.3 Sección típica a nivel, lateral

Fuente: Vukan, Vuchic. Urban Transit Systems and Technology. John Wiley & Sons, Inc. 2007.

Sección típica a nivel, central

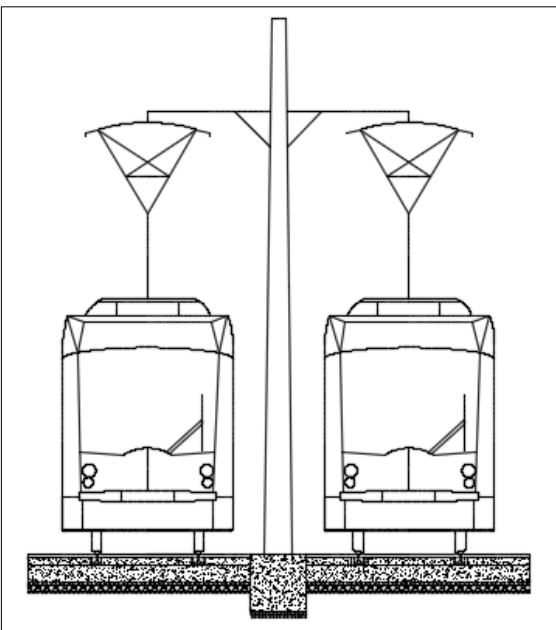


Figura 4.4 Sección típica a nivel, central

Fuente: Elaboración propia.

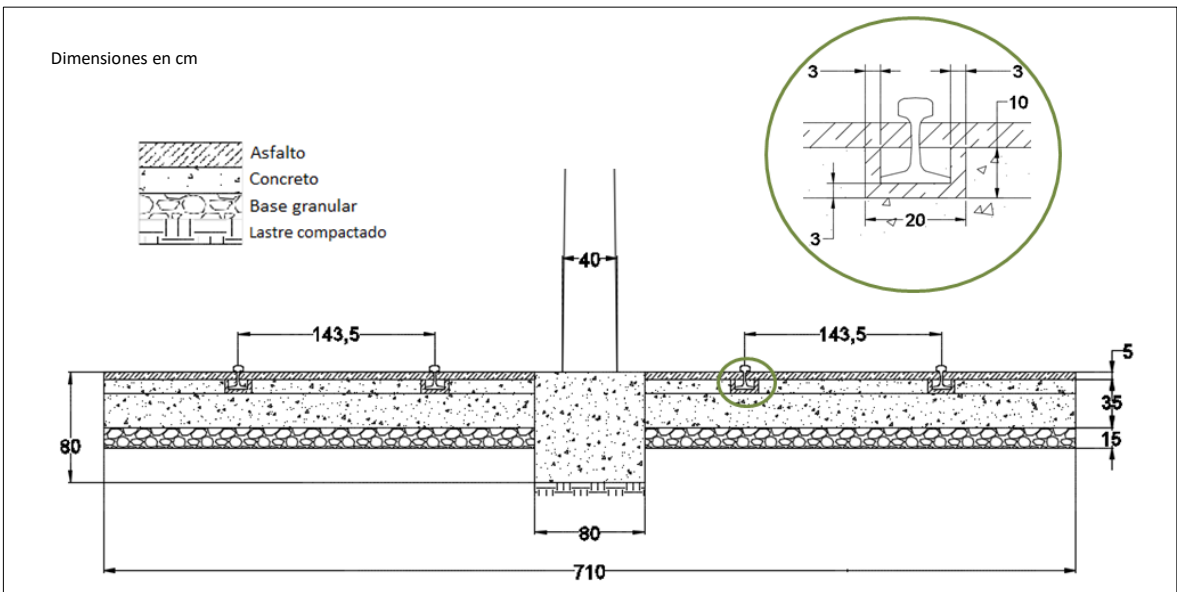


Figura 4.5 Sección fundaciones a nivel, central

### Sección típica en viaducto

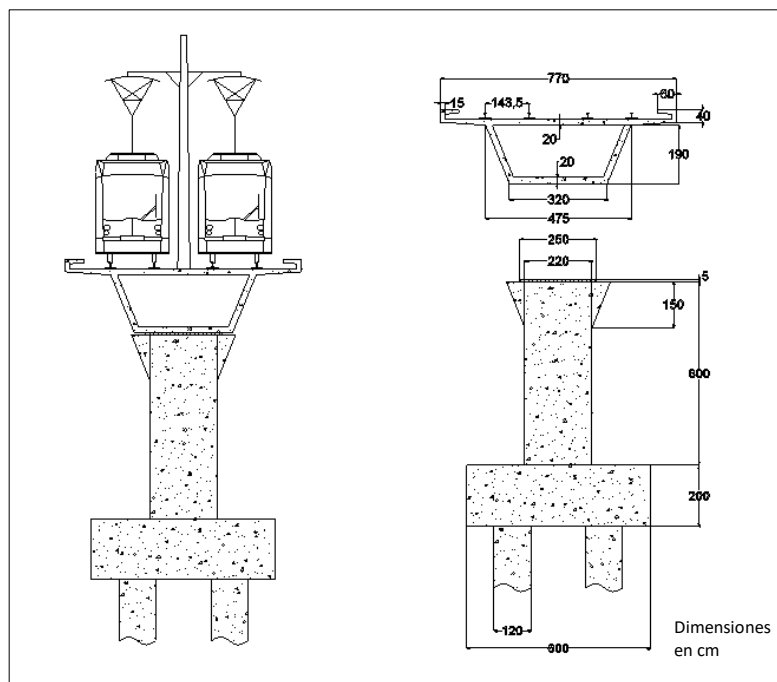


Figura 4.6 Sección típica en viaducto

Fuente: Elaboración propia.

### Sección típica en túnel

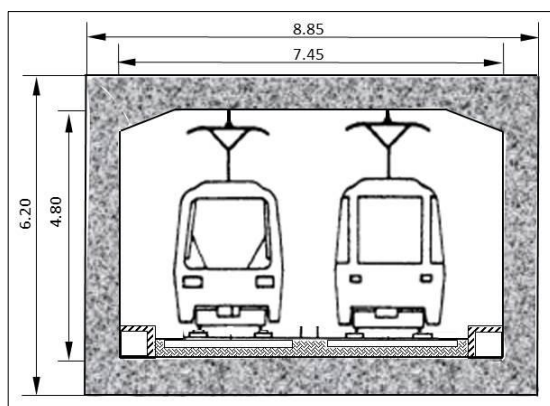


Figura 4.7 Sección típica en túnel

Fuente: Modificado de Vukan, Vuchic. Urban Transit Systems and Technology. John Wiley & Sons, Inc. 2007.

## Sección típica en trinchera

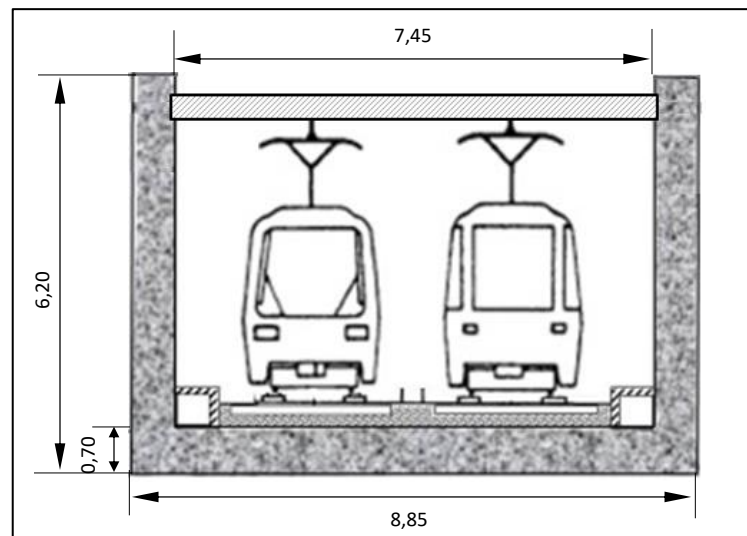


Figura 4.8 Sección típica en trinchera

Fuente: Modificado de Vukan, Vuchic. Urban Transit Systems and Technology. John Wiley & Sons, Inc. 2007.

## SUPERESTRUCTURA

La superestructura incluye las vías (rieles, durmientes y la base sobre la que se asientan éstos), los interruptores (switches), los cruces (crossovers) y el equipo relacionado. En razón de las secciones típicas previstas para el tren rápido de pasajeros de la GAM, en este estudio se consideró que la base de las vías sobre la que se asientan los rieles, es del tipo placa.

### 4.1.1.3 ESTACIONES

Como parte del costo del tren rápido de pasajeros, en este estudio se consideró la infraestructura mínima requerida en las estaciones del tren, a saber: una plataforma aérea central de 50 x 4 m (previendo trenes de hasta 45 m), dos estructuras de gradas y un elevador. A un nivel básico inicial, la plataforma central servirá para operaciones simultáneas de desabordaje y abordaje de los trenes en ambos sentidos. A futuro se prevé la posibilidad de construir plataformas laterales, con sus respectivas gradas y ascensores, de modo que la plataforma central sólo sea utilizada para operaciones de abordaje, en tanto las plataformas laterales sean usadas para desabordajes.

En las figuras 4.9 y 4.10 se muestra la infraestructura mínima requerida para las estaciones tanto a nivel como en viaducto.

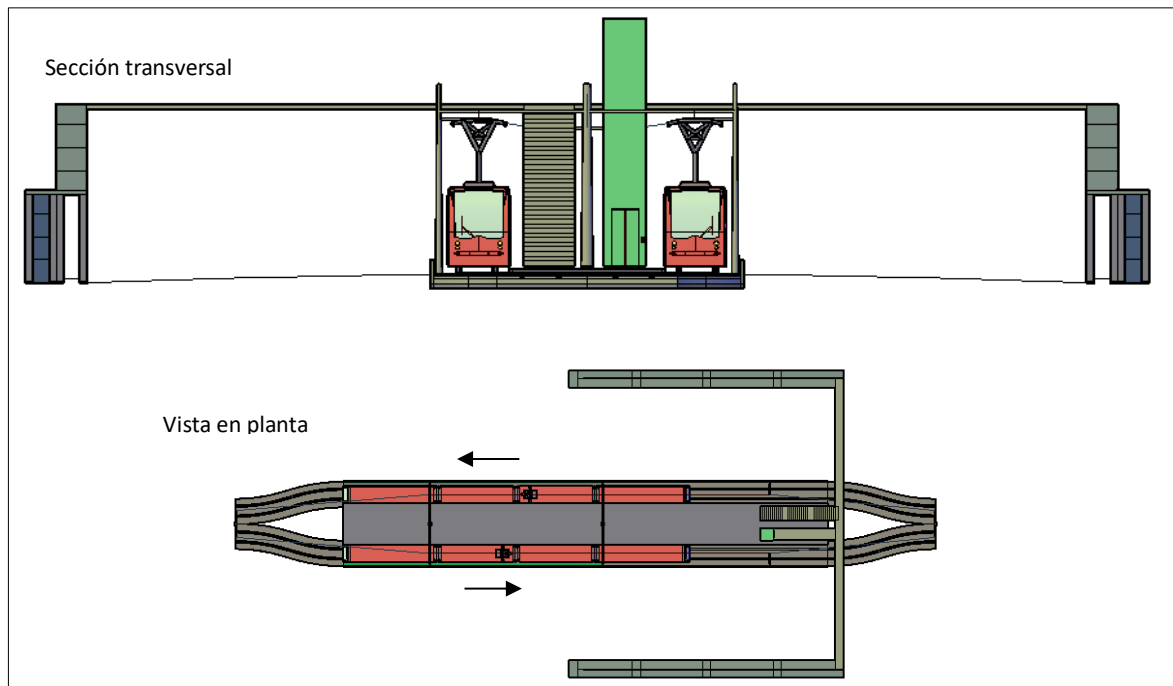


Figura 4.9 Infraestructura mínima en las estaciones a nivel

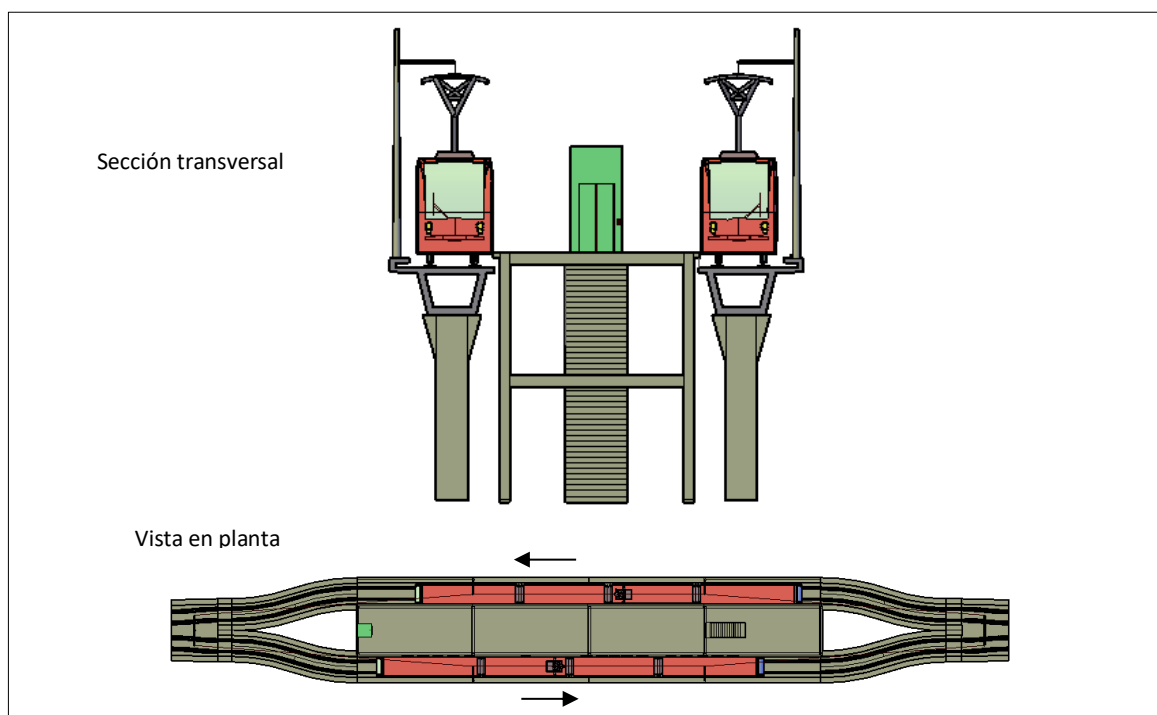


Figura 4.10 Infraestructura mínima en las estaciones en viaducto

#### 4.1.1.4 INSTALACIONES PARA MANTENIMIENTO Y ALMACENAMIENTO

Incluye patios, talleres e instalaciones administrativas. En los patios y talleres se realizan funciones como las siguientes:

- Estacionamiento de los trenes fuera de operación.
- Lavados de los trenes.
- Limpiezas de los trenes.
- Controles técnicos cotidianos de los trenes.
- Mantenimiento de los trenes.
- Refacciones menores de los trenes.

Las instalaciones administrativas incluyen toda la infraestructura necesaria para administrar el funcionamiento de los trenes, así como las áreas complementarias para garantizar las actividades operativas diarias, por ejemplo el centro de control de operaciones, los dormitorios para el personal de operación de trenes y las áreas sociales para el personal de operación y de taller.

El cálculo de las áreas necesarias para los patios, talleres y áreas administrativas se realizó en función de la flota de trenes, según el desglose que se muestra en el Anexo III.

Cuadro 4.2 Ecuaciones básicas para el dimensionamiento de instalaciones

Sección	Ecuación de cálculo
Patio de estacionamiento de trenes (m <sup>2</sup> )	120 (flota de trenes)
Área de reparaciones (m <sup>2</sup> )	65,08 (flota de trenes)
Área de bodega (m <sup>2</sup> )	6,73 (flota de trenes)
Área de oficinas (m <sup>2</sup> )	122,46 + 4,55 (flota de trenes)
Área de operaciones y recreaciones (m <sup>2</sup> )	12,23 (flota de trenes)
Área de servicio (m <sup>2</sup> )	117 + 11,10 (flota de trenes)

Fuente: Modificado de L.C.R. Logística S.A., “Modelo de Regulación Económica del Servicio de Transporte Remunerado de Personas. Estructura Productiva Modelo”. San José, Costa Rica. 2012.

Cuadro 4.3 Componentes de costo de instalaciones

Sección	Descripción
Área de patios de trenes	Incluye el área de terreno y la construcción completa de las vías férreas.
Área de reparaciones	Incluye el área de terreno, la construcción completa de las vías férreas, techado, equipo y maquinaria para labores de mantenimiento mecánico.
Área de bodega	Incluye el área de terreno y una nave convencional de almacenamiento
Área de oficinas	Incluye el área de terreno e instalaciones convencionales de oficinas con acabados simples, más equipo general de oficina.
Área de operaciones y recreaciones	Incluye el área de terreno e instalaciones convencionales techadas con acabados simples.
Área de servicio	Incluye el área de terreno, la construcción completa de las vías, la instalación de bombas para el lavado de los trenes

Fuente: Modificado de L.C.R. Logística S.A., “Modelo de Regulación Económica del Servicio de Transporte Remunerado de Personas. Estructura Productiva Modelo”. San José, Costa Rica. 2012.

#### 4.1.1.5 INSTALACIONES PARA SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Incluye las subestaciones eléctricas, el sistema de distribución y el cableado aéreo (ver Figura 4.9).

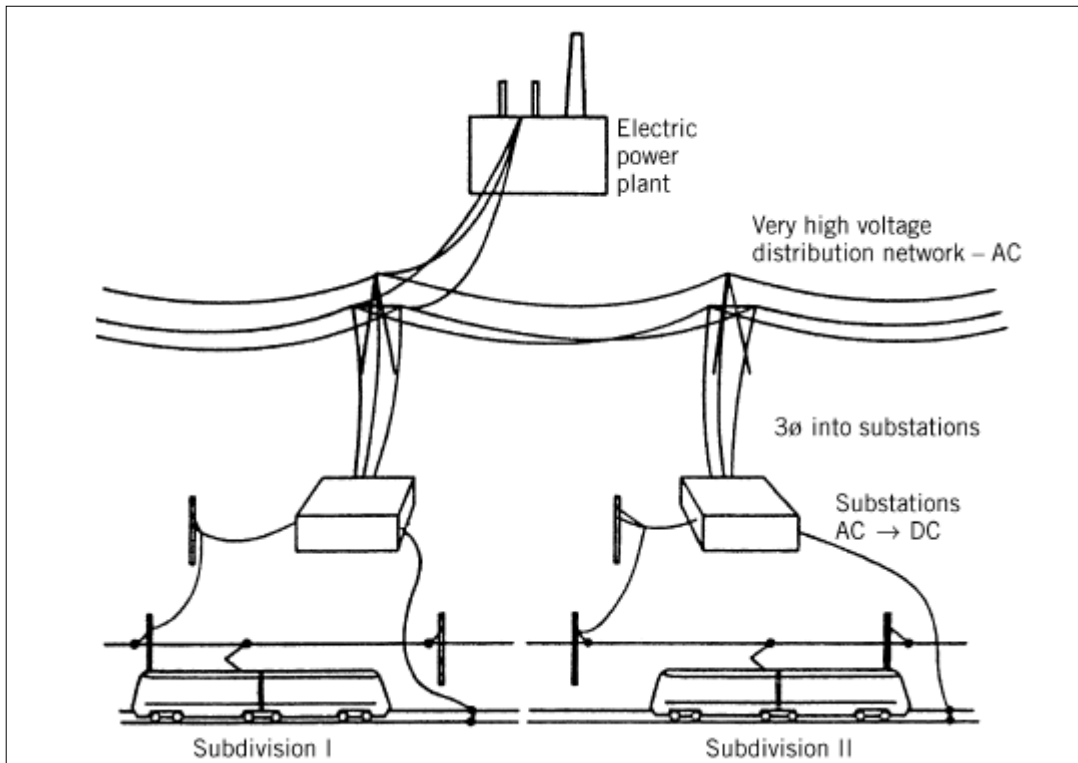


Figura 4.11 Sistema de distribución de electricidad de una ruta de transporte público típica

Fuente: Vuchic, Vukan R. Urban Transit Systems and Technology. John Wiley & Sons. Inc. 2007. Pág. 102.

La transmisión eléctrica en largas distancias es más eficiente si se usa corriente alterna (AC) de alto voltaje de tres fases. Los equipos abordo de trenes eléctricos normalmente utilizan corriente directa de 600 a 1500 voltios tomados directamente de la línea de transmisión aérea (catenaria). Para una distribución eficiente de la electricidad, la energía de alto voltaje es llevada a subestaciones equipadas con transformadores y rectificadores. Dichas subestaciones, las cuales reducen el voltaje y transforman la corriente alterna en corriente continua, permiten reducir la distancia que debe viajar la corriente continua de menor voltaje. La energía es transmitida de la línea de transmisión aérea (catenaria) al vehículo, a través de un pantógrafo y equipo eléctrico ubicado en el techo del vehículo.

#### 4.1.1.6 CONTROL Y COMUNICACIONES

Incluye el sistema completo de señalización a lo largo del derecho de vía, así como todo el sistema de comunicación y los sistemas de emergencia.

#### 4.1.2 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El desglose general incluye las siguientes categorías:

Costos de operación de trenes: salarios de todo el personal involucrado en la operación, por ejemplo, maquinistas, ayudantes de maquinista, supervisores, personal de estaciones y controladores de operación.

Energía: Costo de electricidad o de diésel dependiendo del sistema de propulsión.

Mantenimiento de trenes: gastos en personal y material necesario para el mantenimiento, reparación pruebas, y limpieza de los trenes.

Mantenimiento de infraestructura fija: Costo de personal y material requerido para mantener las vías, suministro de energía, señalización, etc.

Administración general: Se refiere a los costos en salarios y materiales de toda la organización administrativa requerida para el funcionamiento del sistema de trenes.

#### 4.1.3 COSTOS UNITARIOS

Los detalles de las estimaciones de los costos unitarios se muestran en el Anexo V. En los cuadros 4.4 y 4.5 se presentan resúmenes de los valores de costos unitarios para los diferentes componentes.

Cuadro 4.4 Resumen de costos unitarios por sección

Componente	Unidad de costos	Costo unitario (US\$, abril 2016)
Sección en viaducto	Km	13.711.000
Sección a nivel doble vía	Km	2.508.000
Sección en túnel, doble vía	Km	32.200.000
Sección en trinchera, doble vía	Km	8.050.000

Cuadro 4.5 Resumen de costos unitarios por estación

Componente	Unidad de costos	Costo unitario (US\$, abril 2016)
Estación a nivel (infraestructura mínima)	unidad	180.470
Estación a desnivel (infraestructura mínima)	unidad	1.257.334

#### 4.1.4 DIVISIÓN EN TRAMOS DEL TRAZADO DEL TREN INTERURBANO

Para el análisis de costos del tren interurbano de la GAM, el trazado general fue dividido en tramos, según se ilustra en la Figura 4.12.

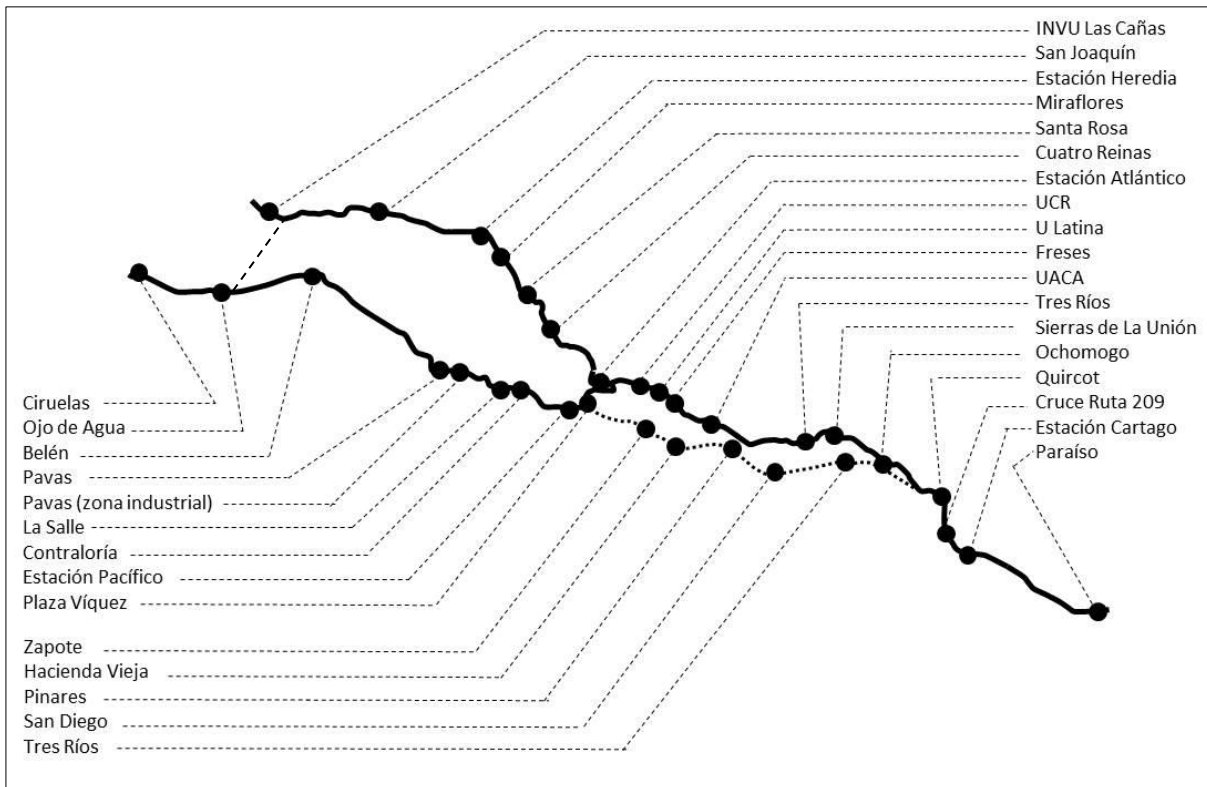


Figura 4.12 División en tramos del trazado del tren interurbano

En el Cuadro 4.6 se presenta información asociada a los diferentes tramos.

Cuadro 4.6 Datos características por tramo del alineamiento del tren interurbano

Tramos			Infraestructura física existente (opción base de infraestructura)		Infraestructura física mejorada (opción alternativa de infraestructura)	
Desde	Hasta	Longitud (Km)	Vías	Sección típica	Vías	Sección típica
Ciruelas	Ojo de Agua		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Ojo de Agua	Belén		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Belén	Pavas		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Pavas	Pavas (zona industrial)		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Pavas (zona industrial)	La Salle		Una	A nivel	Doble	Viaducto
La Salle	Contraloría		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Contraloría	Estación Pacífico		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Estación Pacífico	Plaza Víquez		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Plaza Víquez	Zapote		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Zapote	Hacienda Vieja			No existe	Doble	Viaducto
Hacienda Vieja	Pinares			No existe	Doble	A nivel, central
Pinares	San Diego			No existe	Doble	A nivel, central
San Diego	Tres Ríos			No existe	Doble	A nivel, central
Tres Ríos	Ochomogo			No existe	Doble	Trinchera
Ochomogo	Quircot			No existe	Doble	Viaducto
Alajuela centro	INVU Las Cañas			No existe	Doble	Viaducto
INVU Las Cañas	San Joaquín		Una	A nivel	Doble	Viaducto
San Joaquín	Estación Heredia		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Estación Heredia	Miraflores		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Miraflores	Santa Rosa		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Santa Rosa	Cuatro Reinas		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Cuatro Reinas	Estación Atlántico		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Estación Atlántico	UCR		Una	A nivel	Doble	Viaducto
UCR	U Latina		Una	A nivel	Doble	Viaducto
U Latina	Freses		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Freses	UACA		Una	A nivel	Doble	Viaducto
UACA	Tres Ríos		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Tres Ríos	Sierras de La Unión		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Sierras de La Unión	Ochomogo		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Ochomogo	Quircot		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Quircot	Cruce Ruta 219		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Cruce Ruta 219	Estación Cartago		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Estación Cartago	Paraíso		Una	A nivel	Doble	Viaducto
Lindora	Aeropuerto			No existe	Doble	A nivel, central
Plaza Víquez	Estación Atlántico		Una	A nivel	Doble	Viaducto

## 4.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS POR ITINERARIO ANALIZADO

### 4.2.1 ESCENARIO 1 (BASE): ITINERARIO EXISTENTE CON CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS EXISTENTES EN 2016

#### 4.2.1.1 ESTACIONES, PARADAS Y PATIOS DE MANTENIMIENTO

La estaciones, patios, zonas de mantenimiento y paradas se mantienen según las condiciones generales existentes en el año 2016 (ver Figura 4.12).

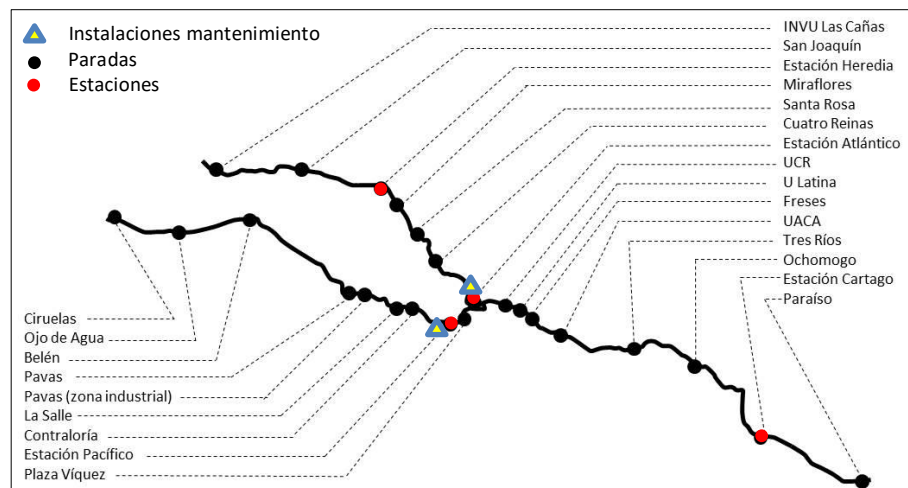


Figura 4.13 Escenario base. Estaciones, patios, zonas de mantenimiento y paradas.

#### 4.2.1.2 INSTALACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA PROPULSIÓN

El escenario base no tiene instalaciones de energía eléctrica para propulsión porque los trenes funcionan a base de diésel.

#### 4.2.1.3 SECCIÓN CARACTERÍSTICA

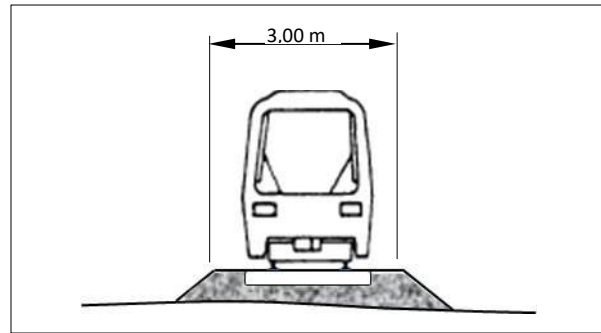


Figura 4.14 Escenario base. Perfil característico

#### 4.2.1.4 RESUMEN DE COSTOS

Para el escenario base se consideraron las mismas condiciones de infraestructura existentes en 2016, sin inversiones adicionales más allá de reconstrucciones menores y mantenimiento de lo existente. Las características generales de la infraestructura, se describen en el Cuadro 4.7.

Cuadro 4.7 Escenario base. Características generales de la infraestructura física.

Componente	Observaciones
Derechos de vía	En esta opción se mantienen los derechos de vía ya existentes en el año 2016, por lo que no existirán costos incrementales asociados a este rubro
Infraestructura física de la vía Obras civiles	En este apartado se requieren tres grupos de obras menores: (i) Reconstrucción del balasto en diferentes segmentos del trazado, así como la placa en cruces viales, (ii) Reconstrucción de drenajes, (iii) Rehabilitación y mantenimiento de puentes.
Estaciones y paradas	Las estaciones existentes en el año 2016 (Cartago, Pacífico, Atlántico, Heredia y Belén) se mantienen según sus condiciones en ese año. En los puntos de parada tampoco se prevén inversiones adicionales
Instalaciones para mantenimiento	Las instalaciones de mantenimiento, ubicadas en las Estaciones Pacífico y Atlántico se mantienen según las condiciones existentes en 2016.
Equipo rodante	El equipo rodante existente en el año 2016, se mantiene en la opción base en las mismas condiciones, sin incremento de flota
Control y comunicaciones	En este apartado, la opción base involucra algún nivel de inversión debido a la gran cantidad de cruces de tránsito existentes y a la significativa cantidad de accidentes (colisiones y atropellos) ocurridos con participación del tren.

## 4.2.2 ESCENARIO 2: ITINERARIO EXISTENTE CON NUEVA INFRAESTRUCTURA Y CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS

### 4.2.2.1 ESTACIONES, PARADAS Y PATIOS DE MANTENIMIENTO

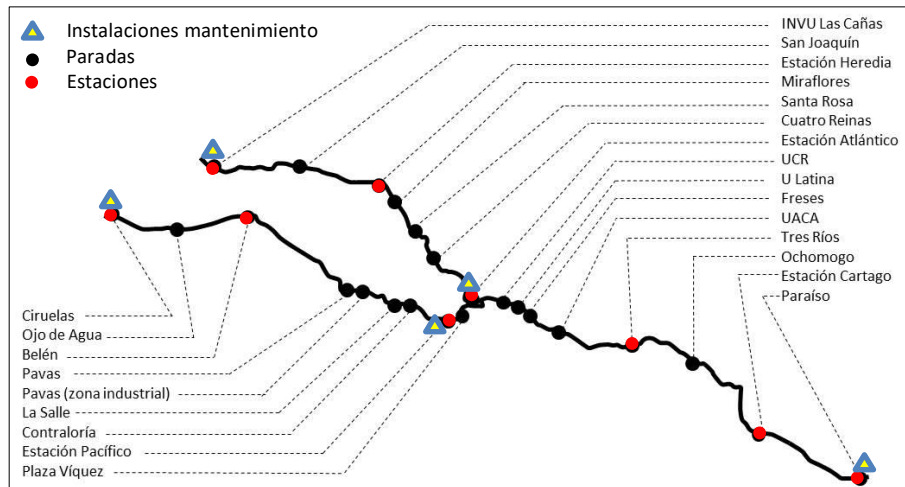


Figura 4.15 Escenario 2. Estaciones, patios, zonas de mantenimiento y paradas

**Paradas generales viaducto:** Paraíso, Santa Lucía, Santa Rita, Basílica, Cartago centro, Loyola, Ochomogo, Tres Ríos (por Calle Vieja), Pinares (por Calle Vieja), Universidad Autónoma de Centroamérica, Guayabos, Freses, U Latina, Universidad de Costa Rica, Atlántico, Calle Blancos, Bajo Piuses, Cuatro Reinas, Santa Rosa, Miraflores, Heredia centro, San Francisco, Mercedes Sur, San Joaquín, Río Segundo Este, Río Segundo, Aeropuerto, Invu Las Cañas, Hospital de Alajuela, Alajuela centro, Plaza Víquez, Pacífico, Barrio Cuba, Estadio, Pavas (zona industrial), pavas Centro, Metrópolis III, Belén, Lindora, San Rafael, Ciruelas

**Paradas generales nivel:** RECOPE.

**Estaciones:** Paraíso, Cartago centro, Tres Ríos, Universidad de Costa Rica, Atlántico, Pacífico, Barrio Cuba, Estadio, Belén, Ciruelas, Bajo Piuses, Heredia, Alajuela centro.

**Nodos integración:** Paraíso, Cartago centro, Tres Ríos, Freses, Universidad de Costa Rica, Atlántico, Plaza Víquez, Pacífico, Barrio Cuba, Estadio, Belén, Ciruelas, Bajo Piuses, Heredia centro, Alajuela centro.

**Instalaciones de mantenimiento y patios:** Paraíso, Atlántico, Pacífico, Ciruelas, Alajuela.

#### 4.2.2.2 INSTALACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA PROPULSIÓN

Ubicaciones de subestaciones: Paraíso, Ochomogo, Tres Ríos, Estación Atlántico, Santa Rosa, San Joaquín, Alajuela centro, Estación Pacífico, Estadio Nacional, Pavas, Belén, Ciruelas.

#### 4.2.2.3 SECCIONES CARACTERÍSTICAS

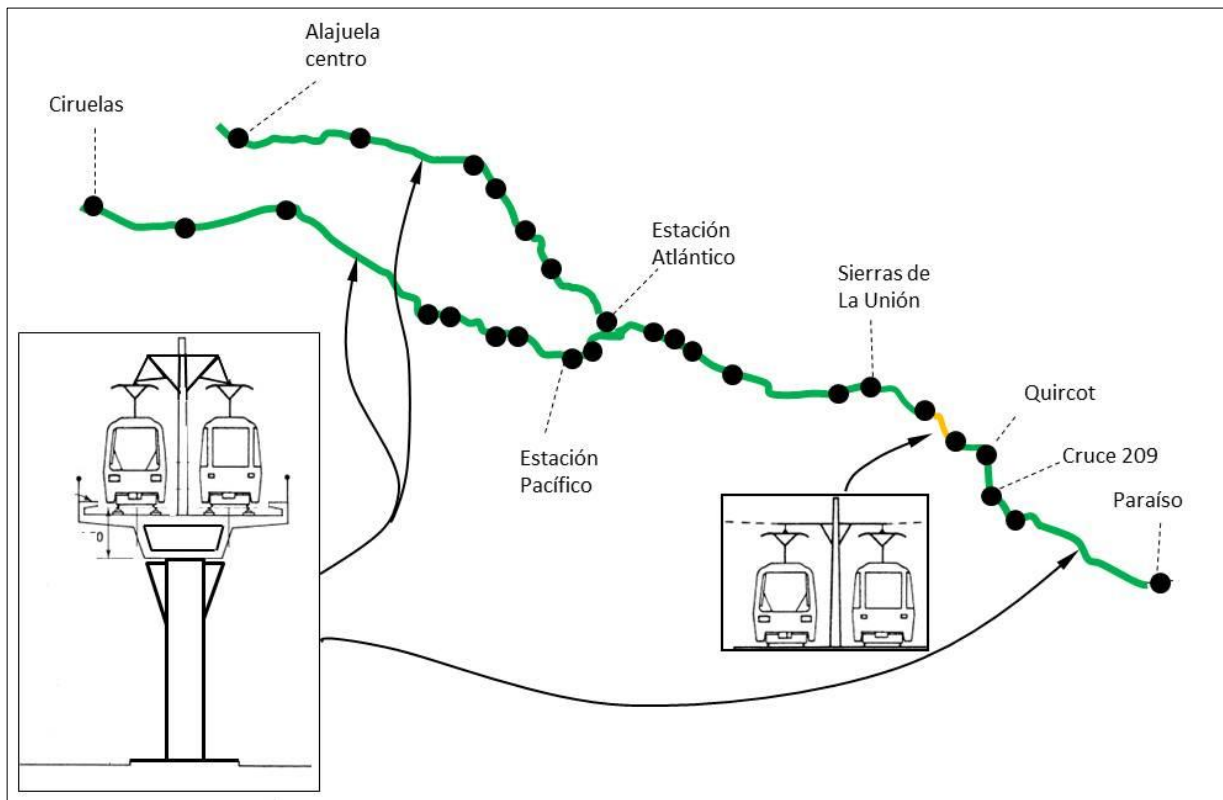


Figura 4.16 Escenario 2. Perfiles característicos

#### 4.2.2.4 RESUMEN DE COSTOS DE INFRAESTRUCTURA Y MANTENIMIENTO

Los costos de infraestructura y mantenimiento no varían dentro de las opciones 2a, 2b y 2c.

Cuadro 4.8.a Escenario 2. Resumen de costos de infraestructura

Elemento	Unidad	Cantidad	Costo total (US\$)
<b>Infraestructura física</b>			
Superestructura a nivel	km	0,6	1.504.806
Superestructura en viaducto	km	72,685	996.595.010
Superestructura en túnel	km	0	-
Superestructura trinchera	km	0	-
Subtotal			998.099.816
<b>Estaciones y paradas</b>			
Paradas a nivel	unidad	0	-
Paradas a desnivel	unidad	42	52.808.019
Subtotal			52.808.019
<b>Control y comunicaciones</b>			
Sistema de control	unidad	1	63.295.540
Sistema de comunicaciones	unidad	1	23.708.216
Subtotal			87.003.756
<b>Sistema de energía</b>			
Subestaciones	unidad	12	48.300.000
Sistema de distribución y cableado	km	73	70.793.310
Subtotal			119.093.310
Subtotal infraestructura			1.257.004.901
Imprevistos (5%)			62.850.245
Total infraestructura			1.319.855.146

Cuadro 4.8.b Escenario 2. Resumen de costos de mantenimiento

Mantenimiento	Costo total (US\$/año)
Infraestructura fija	2.007.735
Mantenimiento cocheras y talleres	1.118.671
Mantenimiento estaciones	387.876
Mantenimiento sistemas	5.620.190
Total mantenimiento	9.134.472

#### 4.2.2.5 RESUMEN DE COSTOS DE INSTALACIONES DE MANTENIMIENTO, ADMINISTRACIÓN Y EQUIPO RODANTE

Cuadro 4.9.a Escenario 2. Resumen de costos de instalaciones de mantenimiento

Elemento	Costo total (US\$)		
	Escenario 2a	Escenario 2b	Escenario 2c
Instalaciones para mantenimiento			
Patio de estacionamiento	13.122.734	13.081.583	13.205.034
Área de reparaciones	12.187.594	12.010.962	12.540.857
Área de bodega	770.249	759.085	792.575
Área de oficinas	723.871	716.324	7138.966
Área de operaciones y recreaciones	520.748	513.200	535.842
Área de servicio	4.239.094	4.177.658	4.361.966
Subtotal	31.564.289	31.258.813	32.175.239
Imprevistos (5%)	1.578.214	1.562.941	1.608.762
Total	33.142.503	32.821.754	33.784.001

Cuadro 4.9.b Escenario 2. Resumen de costos de administración

Elemento	Costo total (US\$/año)		
	Escenario 2a	Escenario 2b	Escenario 2c
Administración			
Administración de la operación	2.629.387	2.593.475	2.701.211
Administración general	481.451	479.854	484.643
Total	3.110.838	3.073.329	3.185.854

Cuadro 4.9.c Escenario 2. Resumen de costos de equipo rodante

Año	Escenario 2a		Escenario 2b		Escenario 2c	
	Flota requerida	Inversión (US\$)	Flota requerida	Inversión (US\$)	Flota requerida	Inversión (US\$)
2016	51	229.500.000	42	189.000.000	53	238.500.000
2030	67	-	53	-	68	-
2045	69	-	68	-	71	-

\*La inversión en flota para años posteriores al 2016 forma parte de la evaluación económica y financiera, y varía según el cronograma de inversión generado

#### 4.2.3 ESCENARIO 3: ITINERARIO MODIFICADO CON NUEVA INFRAESTRUCTURA Y CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS

##### 4.2.3.1 ESTACIONES, PARADAS Y PATIOS DE MANTENIMIENTO

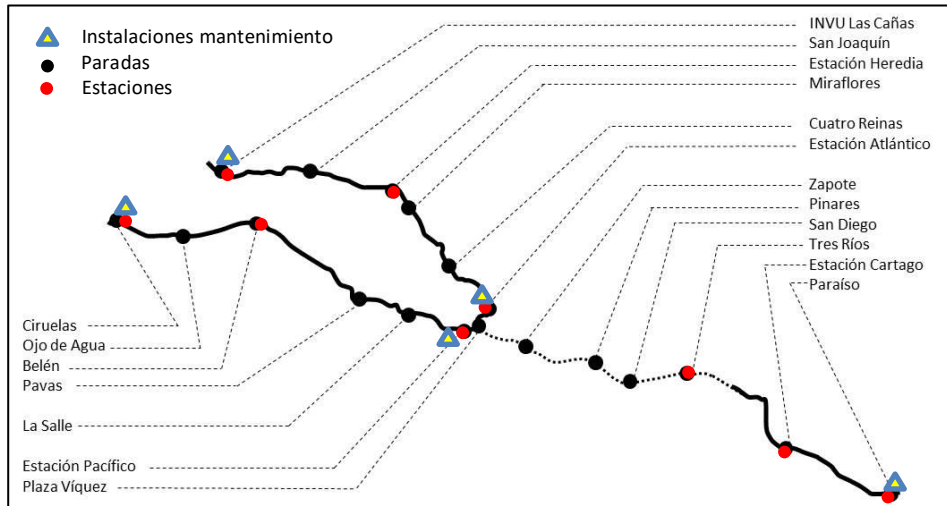


Figura 4.17 Escenario 3. Estaciones, patios de mantenimiento y paradas

**Paradas generales viaducto:** Paraíso, Santa Lucía, Santa Rita, Basílica, Cartago centro, Loyola, Barrio San José, Plaza de Toros, Zapote, Plaza Viquez, Atlántico, Calle Blancos, Bajo Piuses, Cuatro Reinas, Santa Rosa, Miraflores, Heredia centro, San Francisco, Mercedes Sur, San Joaquín, Río Segundo Este, Río Segundo, Aeropuerto, Invu Las Cañas, Hospital de Alajuela, Alajuela centro, Pacífico, Barrio Cuba, Estadio, Pavas (zona industrial), Pavas centro, Metrópolis III, Belén, Lindora, San Rafael, Ciruelas.

**Paradas generales nivel:** RECOPE, Ochomogo, Tres Ríos (por pista), San Diego, Pinares (por pista), Hacienda Vieja

**Estaciones:** Paraíso, Cartago centro, Tres Ríos (por pista), Atlántico, Pacífico, Barrio Cuba, Estadio, Belén, Ciruelas, Bajo Piuses, Heredia, Alajuela centro.

**Nodos integración con el transporte público por autobús:** Paraíso, Cartago centro, Tres Ríos (por pista), Plaza Viquez, Atlántico, Bajo Piuses, Heredia centro, Alajuela centro, Pacífico, Barrio Cuba, Estadio, Belén, Ciruelas.

**Instalaciones de mantenimiento y patios:** Paraíso, Atlántico, Pacífico, Ciruelas, Alajuela.

#### 4.2.3.2 INSTALACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA PROPULSIÓN

Ubicaciones de subestaciones: Paraíso, Ochomogo, Tres Ríos, Curridabat, Zapote, Estación Atlántico, Santa Rosa, San Joaquín, Alajuela centro, Estación Pacífico, Estadio Nacional, Pavas, Belén, Ciruelas.

#### 4.2.3.3 SECCIONES CARACTERÍSTICAS

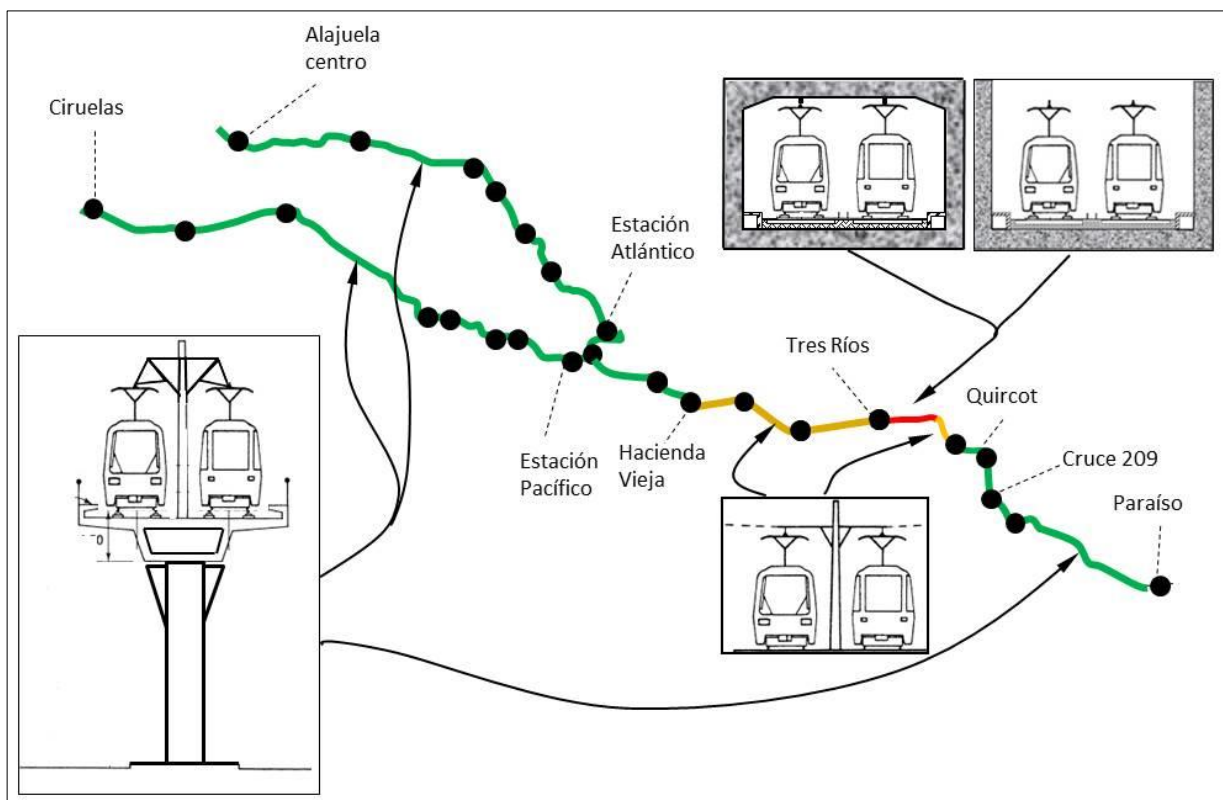


Figura 4.18 Escenario 3. Perfiles característicos

#### 4.2.3.4 RESUMEN DE COSTOS DE INFRAESTRUCTURA Y MATENIMIENTO

Los costos de infraestructura y mantenimiento no varían dentro de los escenarios 3a, 3b y 3c.

Cuadro 4.10.a Escenario 3. Resumen de costos de infraestructura

Elemento	Unidad	Cantidad	Costo total (US\$)
<b>Infraestructura física</b>			
Superestructura a nivel	km	7,929	19.886.011
Superestructura en viaducto	km	62,837	861.567.595
Superestructura en túnel	km	0,5	16.488.583
Superestructura trinchera	km	2,553	22.535.755
Subtotal			920.477.944
<b>Estaciones y paradas</b>			
Paradas a nivel	unidad	8	1.443.759
Paradas a desnivel	unidad	34	42.749.349
Subtotal			44.193.107
<b>Control y comunicaciones</b>			
Sistema de control	unidad	1	63.639.436
Sistema de comunicaciones	unidad	1	23.845.774
Subtotal			87.485.210
<b>Sistema de energía</b>			
Subestaciones	unidad	12	56.350.000
Sistema de distribución y cableado	km	73	71.309.154
Subtotal			127.659.154
Subtotal de infraestructura			1.179.815.416
Imprevistos (5%)			58.990.771
Total de infraestructura			1.238.806.187

Cuadro 4.10.b Escenario 3. Resumen de costos de mantenimiento

Mantenimiento	Costo total (US\$/año)
Infraestructura fija	2.022.364
Mantenimiento cocheras y talleres	1.118.671
Mantenimiento estaciones	387.876
Mantenimiento sistemas	4.858.717
Total mantenimiento	8.387.629

#### 4.2.3.5 RESUMEN DE COSTOS DE INSTALACIONES DE MANTENIMIENTO, ADMINISTRACIÓN Y EQUIPO RODANTE

Cuadro 4.11.a Escenario 3. Resumen de costos de instalaciones de mantenimiento

Elemento	Costo total (US\$)		
	Escenario 3a	Escenario 3b	Escenario 3c
Instalaciones para mantenimiento			
Patio de estacionamiento	13.369.635	13.369.635	13.534.237
Área de reparaciones	13.247.385	13.247.385	13.953.912
Área de bodega	837.227	837.227	881.879
Área de oficinas	769.154	769.154	799.154
Área de operaciones y recreaciones	566.030	566.030	596.218
Área de servicio	4.607.711	4.607.711	4.853.455
Subtotal	33.397.141	33.397.141	34.619.043
Imprevistos (5%)	1.669.857	1.669.857	1.730.952
Total	35.066.998	35.066.998	36.349.995

Cuadro 4.11.b Escenario 3. Resumen de costos de administración

Elemento	Costo total (US\$/año)		
	Escenario 3a	Escenario 3b	Escenario 3c
Administración			
Administración de la operación	2.844.859	2.844.859	2.988.507
Administración general	491.029	491.029	497.414
Total	3.335.888	3.335.888	3.485.921

Cuadro 4.11.c Escenario 3. Resumen de costos de equipo rodante

Año	Escenario 3a		Escenario 3b		Escenario 3c	
	Flota requerida	Inversión (US\$)	Flota requerida	Inversión (US\$)	Flota requerida	Inversión (US\$)
2016	54	243.000.000	54	243.000.000	71	319.500.000
2030	72	-	72	-	75	-
2045	75	-	75	-	79	-

\*La inversión en flota para años posteriores al 2016 forma parte de la evaluación económica y varía según el cronograma de inversión generado

#### 4.2.4 ESCENARIO 4: ITINERARIOS COMBINADOS CON NUEVA INFRAESTRUCTURA Y CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS

##### 4.2.4.1 ESTACIONES, PARADAS Y PATIOS DE MANTENIMIENTO

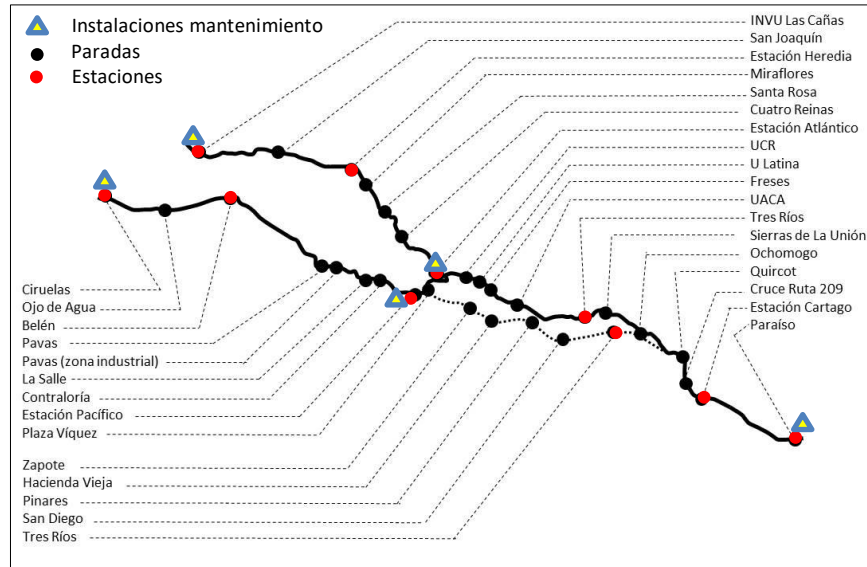


Figura 4. Escenario 4. Estaciones, patios de mantenimiento y paradas

**Paradas generales viaductos:** Paraíso, Santa Lucía, Santa Rita, Basílica, Cartago centro, Loyola, Barrio San José, Plaza de Toros, Zapote, Plaza Víquez, Atlántico, Calle Blancos, Bajo Piuses, Cuatro Reinas, Santa Rosa, Miraflores, Heredia centro, San Francisco, Mercedes Sur, San Joaquín, Río Segundo Este, Río Segundo, Aeropuerto, Invu Las Cañas, Hospital de Alajuela, Alajuela centro, Pacífico, Barrio Cuba, Estadio, Pavas (zona industrial), Pavas centro, Metrópolis III, Belén, Lindora, Ojo de Agua, Ciruelas, Tres Ríos (por Calle Vieja), Pinares (por Calle Vieja), Universidad Autónoma de Centroamérica, Guayabos, Freses, U Latina, Universidad de Costa Rica

**Paradas generales nivel:** RECOPE, Ochomogo, Tres Ríos (por pista), San Diego, Pinares (por pista), Hacienda Vieja

**Estaciones:** Paraíso, Cartago centro, Tres Ríos (por pista), Tres Ríos (centro), Atlántico, Pacífico, Barrio Cuba, Estadio, Belén, Ciruelas, Bajo Piuses, Heredia, Alajuela centro.

**Nodos integración:** Paraíso, Cartago centro, Tres Ríos (por pista), Plaza Víquez, Atlántico, Bajo Piuses, Heredia centro, Alajuela centro, Pacífico, Barrio Cuba, Estadio, Belén, Ciruelas.

**Instalaciones de mantenimiento y patios:** Paraíso, Atlántico, Pacífico, Ciruelas, Alajuela.

#### 4.2.4.2 INSTALACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA PROPULSIÓN

Ubicaciones de subestaciones: Paraíso, Ochomogo, Tres Ríos, Curridabat, Zapote, Estación Atlántico, Santa Rosa, San Joaquín, Alajuela centro, Estación Pacífico, Estadio Nacional, Pavas, Belén, Ciruelas.

#### 4.2.4.3 SECCIONES CARACTERÍSTICAS

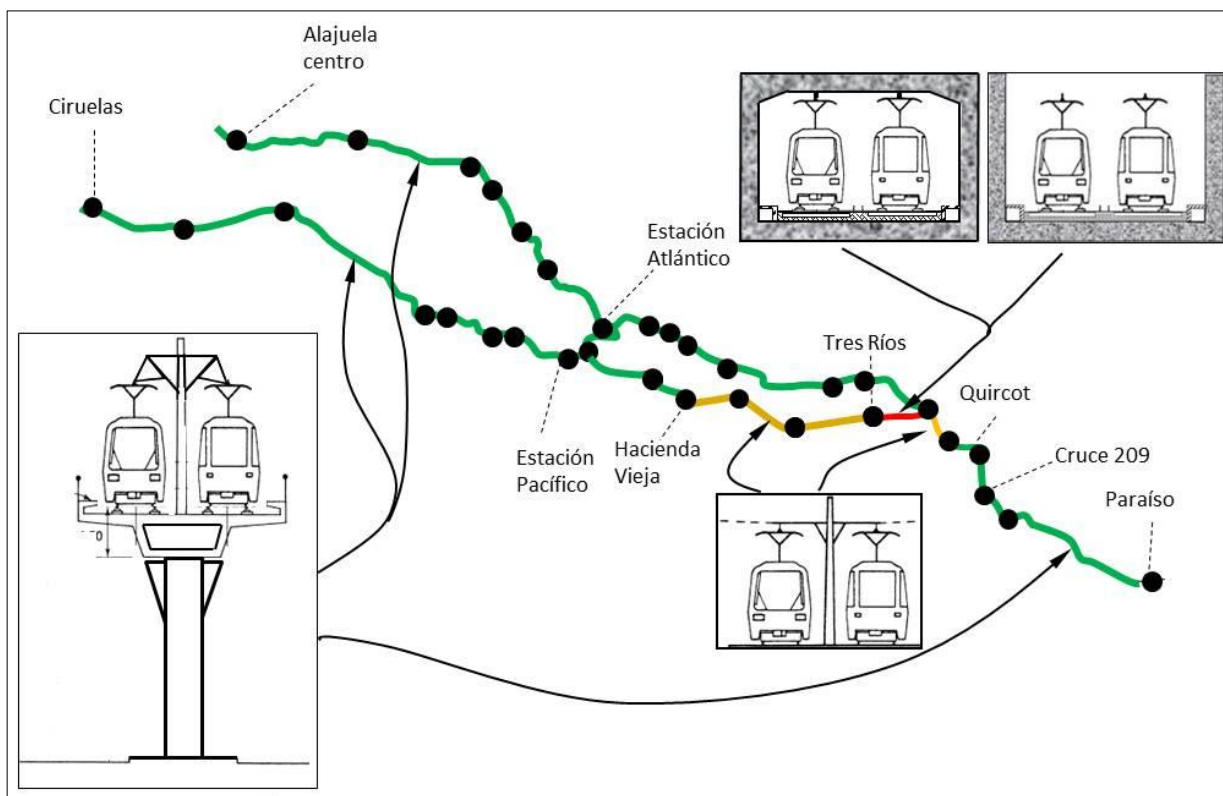


Figura 4.20 Escenario 4. Perfiles característicos

#### 4.2.4.4 RESUMEN DE COSTOS DE INFRAESTRUCTURA Y MANTENIMIENTO

Los costos de infraestructura y mantenimiento no varían dentro de los escenarios 4 y 6.

Cuadro 4.12.a Escenario 4. Resumen de costos de infraestructura

Elemento	Unidad	Cantidad	Costo total (US\$)
<b>Infraestructura física</b>			
Superestructura a nivel	km	7,929	19.886.011
Superestructura en viaducto	km	77,452	1.061.956.066
Superestructura en túnel	km	0,5	16.488.583
Superestructura trinchera	km	2,553	22.535.755
Subtotal			1.120.866.416
<b>Estaciones y paradas</b>			
Paradas a nivel	unidad	5	902.349
Paradas a desnivel	unidad	44	55.322.687
Subtotal			56.225.036
<b>Control y comunicaciones</b>			
Sistema de control	unidad	1	73.051.496
Sistema de comunicaciones	unidad	1	27.610.598
Subtotal			100.662.094
<b>Sistema de energía</b>			
Subestaciones	unidad	14	56.350.000
Sistema de distribución y cableado	km	88	85.427.244
Subtotal			141.777.244
Subtotal de infraestructura			1.419.530.790
Imprevistos (5%)			70.976.540
Total de infraestructura			1.490.507.330

Cuadro 4.12.b Escenario 4. Resumen de costos de mantenimiento

Mantenimiento	Costo total (US\$/año)
Infraestructura fija	2.422.761
Mantenimiento cocheras y talleres	1.118.671
Mantenimiento estaciones	452.522
Mantenimiento sistemas	5.988.786
Total mantenimiento	9.982.740

#### 4.2.4.5 RESUMEN DE COSTOS DE INSTALACIONES DE MANTENIMIENTO, ADMINISTRACIÓN Y EQUIPO RODANTE

Cuadro 4.13.a Escenario 4. Resumen de costos de instalaciones de mantenimiento

Elemento	Costo total (US\$)	
	Escenario 4	Escenario 6
Instalaciones para mantenimiento		
Patio de estacionamiento	14.398.393	14.398.393
Área de reparaciones	17.663.180	17.663.180
Área de bodega	1.116.302	1.116.302
Área de oficinas	957.830	957.830
Área de operaciones y recreaciones	754.707	754.707
Área de servicio	6.143.614	6.143.614
Subtotal	41.034.026	41.034.026
Imprevistos (5%)	2.051.701	2.051.701
Total	43.085.727	43.085.727

Cuadro 4.13.b Opción 4. Resumen de costos de administración

Elemento	Costo total (US\$/año)	
	Escenario 4	Escenario 6
Administración		
Administración de la operación	3.742.660	3.742.660
Administración general	530.937	530.937
Total	4.273.597	4.273.597

Cuadro 4.13.c Opción 4. Resumen de costos de equipo rodante

Año	Escenario 4		Escenario 6	
	Flota requerida	Inversión (US\$)	Flota requerida	Inversión (US\$)
2016	83	373.500.000	83	373.500.000
2030	89	-	94	-
2045	100	-	100	-

\*La inversión en flota para años posteriores al 2016 forma parte de la evaluación económica y varía según el cronograma de inversión generado.

#### 4.2.5 ESCENARIO 5: ITINERARIOS COMBINADOS CON NUEVA INFRAESTRUCTURA, CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS Y RAMAL PARCIAL A TRES RÍOS

##### 4.2.5.1 ESTACIONES, PARADAS Y PATIOS DE MANTENIMIENTO

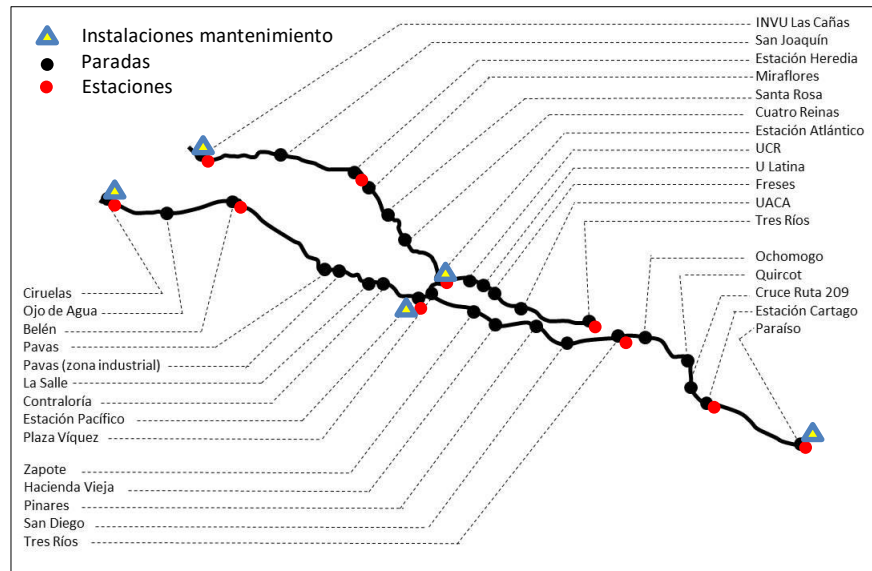


Figura 4.21 Escenario 5. Estaciones, patios de mantenimiento y paradas

Paradas generales viaductos: Paraíso, Santa Lucía, Santa Rita, Basílica, Cartago centro, Loyola, Barrio San José, Plaza de Toros, Zapote, Plaza Víquez, Atlántico, Calle Blancos, Bajo Piuses, Cuatro Reinas, Santa Rosa, Miraflores, Heredia centro, San Francisco, Mercedes Sur, San Joaquín, Río Segundo Este, Río Segundo, Aeropuerto, Invu Las Cañas, Hospital de Alajuela, Alajuela centro, Pacífico, Barrio Cuba, Estadio, Pavas (zona industrial), Pavas centro, Metrópolis III, Belén, Lindora, San Rafael, Ciruelas, Tres Ríos (por Calle Vieja), Pinares (por Calle Vieja), Universidad Autónoma de Centroamérica, Guayabos, Freses, U Latina, Universidad de Costa Rica

Paradas generales nivel: RECOPE, Ochomogo, Tres Ríos (por pista), San Diego, Pinares (por pista), Hacienda Vieja

Estaciones: Paraíso, Cartago centro, Tres Ríos (por pista), Tres Ríos (centro), Atlántico, Pacífico, Barrio Cuba, Estadio, Belén, Ciruelas, Bajo Piuses, Heredia, Alajuela centro.

Nodos integración: Paraíso, Cartago centro, Tres Ríos (por pista), Plaza Víquez, Atlántico, Bajo Piuses, Heredia centro, Alajuela centro, Pacífico, Barrio Cuba, Estadio, Belén, Ciruelas.

Instalaciones de mantenimiento y patios: Paraíso, Atlántico, Pacífico, Ciruelas, Alajuela.

#### 4.2.5.2 INSTALACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA PROPULSIÓN

Ubicaciones de subestaciones: Paraíso, Ochomogo, Tres Ríos, Curridabat, Zapote, Estación Atlántico, Santa Rosa, San Joaquín, Alajuela centro, Estación Pacífico, Estadio Nacional, Pavas, Belén, Ciruelas.

#### 4.2.5.3 SECCIONES CARACTERÍSTICAS

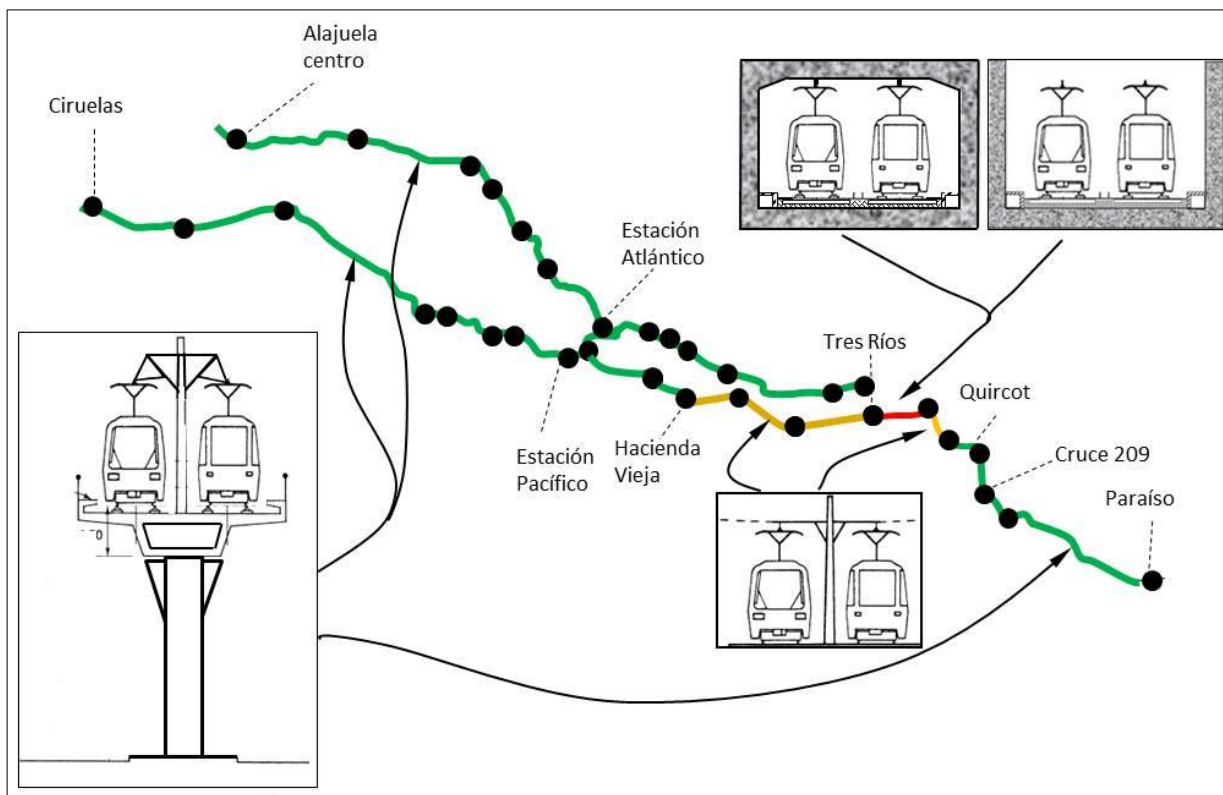


Figura 4.22 Escenario 5. Perfiles característicos

#### 4.2.5.4 RESUMEN DE COSTOS DE INFRAESTRUCTURA Y MANTENIMIENTO

Cuadro 4.14.a Escenario 5. Resumen de costos de infraestructura

Elemento	Unidad	Cantidad	Costo total (US\$)
<b>Infraestructura física</b>			
Superestructura a nivel	km	7,929	19.886.011
Superestructura en viaducto	km	72,972	1.000.530.110
Superestructura en túnel	km	0,5	16.488.583
Superestructura trinchera	km	2,553	22.535.755
Subtotal			1.059.440.459
<b>Estaciones y paradas</b>			
Paradas a nivel	unidad	5	902.349
Paradas a desnivel	unidad	44	55.322.687
Subtotal			56.225.036
<b>Control y comunicaciones</b>			
Sistema de control	unidad	1	70.166.376
Sistema de comunicaciones	unidad	1	26.456.550
Subtotal			96.622.926
<b>Sistema de energía</b>			
Subestaciones	unidad	14	56.350.000
Sistema de distribución y cableado	km	84	81.099.564
Subtotal			137.449.564
Subtotal de infraestructura			1.349.737.986
Imprevistos (5%)			67.486.899
Total de infraestructura			1.417.224.885

Cuadro 4.14.b Escenario 5. Resumen de costos de mantenimiento

Mantenimiento	Costo total (US\$/año)
Infraestructura fija	2.300.025
Mantenimiento cocheras y talleres	1.118.671
Mantenimiento estaciones	452.522
Mantenimiento sistemas	5.642.381
Total mantenimiento	9.513.600

#### 4.2.5.5 RESUMEN DE COSTOS DE INSTALACIONES DE MANTENIMIENTO, ADMINISTRACIÓN Y EQUIPO RODANTE

Cuadro 4.15.a Escenario 5. Resumen de costos de instalaciones de mantenimiento

Elemento	Costo total (US\$)	Costo total (US\$)
Instalaciones para mantenimiento	Escenario 5a	Escenario 5c
Patio de estacionamiento	13.534.237	13.904.589
Área de reparaciones	13.953.912	15.543.598
Área de bodega	881.879	982.346
Área de oficinas	799.342	867.266
Área de operaciones y recreaciones	596.218	664.142
Área de servicio	4.853.455	5.406.381
Subtotal	34.619.043	37.368.321
Imprevistos (5%)	1.730.952	1.868.416
Total	36.349.995	39.236.737

Cuadro 4.15.b Escenario 5. Resumen de costos de administración

Elemento	Costo total (US\$/año)	Costo total (US\$/año)
Administración	Escenario 5a	Escenario 5c
Administración de la operación	2.988.507	3.311.716
Administración general	497.414	511.781
Total	3.485.921	3.823.497

Cuadro 4.15.c Escenario 5. Resumen de costos de equipo rodante

Año	Escenario 5a		Escenario 5c	
	Flota requerida	Inversión (US\$)	Flota requerida	Inversión (US\$)
2016	57	256.500.000	77	346.500.000
2030	77	-	81	-
2045	79	-	88	-

\*La inversión en flota para años posteriores al 2016 forma parte de la evaluación económica y varía según el cronograma de inversión generado.

#### 4.2.6 ESCENARIO 5M: ITINERARIOS COMBINADOS CON NUEVA INFRAESTRUCTURA, CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS MEJORADAS Y RAMAL PARCIAL A TRES RÍOS, CONEXIÓN EN AEROPUERTO

##### 4.2.6.1 ESTACIONES, PARADAS Y PATIOS DE MANTENIMIENTO

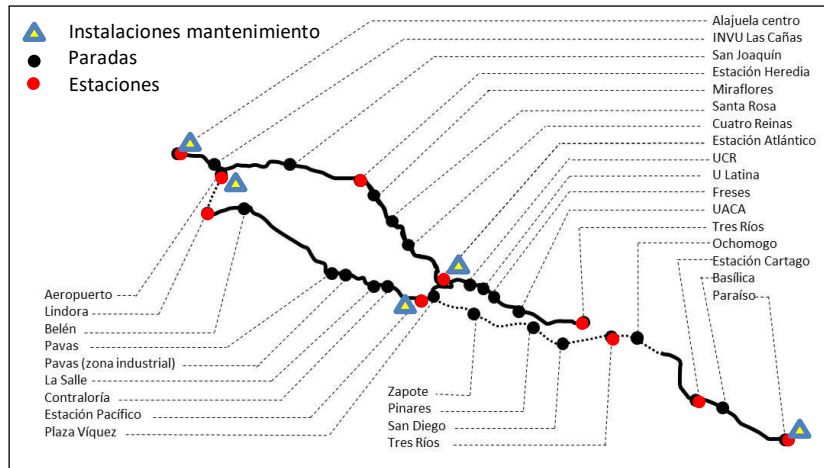


Figura 4.23 Escenario 5m. Estaciones, patios, zonas de mantenimiento y paradas

**Paradas generales viaductos:** Paraíso, Santa Lucía, Santa Rita, Basílica, Cartago centro, Loyola, RECOPE, Barrio San José, Plaza de Toros, Zapote, Plaza Víquez, Atlántico, Calle Blancos, Bajo Piuses, Cuatro Reinas, Santa Rosa, Miraflores, Heredia centro, San Francisco, Mercedes Sur, San Joaquín, Río Segundo Este, Río Segundo, Aeropuerto, Invu Las Cañas, Hospital de Alajuela, Alajuela centro, Pacífico, Barrio Cuba, Estadio, Pavas (zona industrial), Pavas centro, Metrópolis III, Belén, Lindora, Tres Ríos (por Calle Vieja), Pinares (por Calle Vieja), Universidad Autónoma de Centroamérica, Guayabos, Freses, U Latina, Universidad de Costa Rica

**Paradas generales nivel:** Ochomogo, Tres Ríos (por pista), San Diego, Pinares (por pista), Hacienda Vieja, Aeropuerto II

**Estaciones:** Paraíso, Cartago centro, Tres Ríos (por pista), Tres Ríos (centro), Atlántico, Pacífico, Barrio Cuba, Estadio, Belén, Ciruelas, Bajo Piuses, Heredia, Alajuela centro.

**Nodos integración:** Paraíso, Cartago centro, Tres Ríos (por pista), Plaza Víquez, Atlántico, Bajo Piuses, Heredia centro, Alajuela centro, Pacífico, Barrio Cuba, Estadio, Belén, Ciruelas.

**Instalaciones de mantenimiento y patios:** Paraíso, Atlántico, Pacífico, Ciruelas, Alajuela.

#### 4.2.6.2 INSTALACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA PROPULSIÓN

Ubicaciones de subestaciones: Paraíso, Ochomogo, Tres Ríos, Curridabat, Zapote, Estación Atlántico, Santa Rosa, San Joaquín, Alajuela centro, Estación Pacífico, Estadio Nacional, Pavas, Belén, Ciruelas.

#### 4.2.6.3 SECCIONES CARACTERÍSTICAS

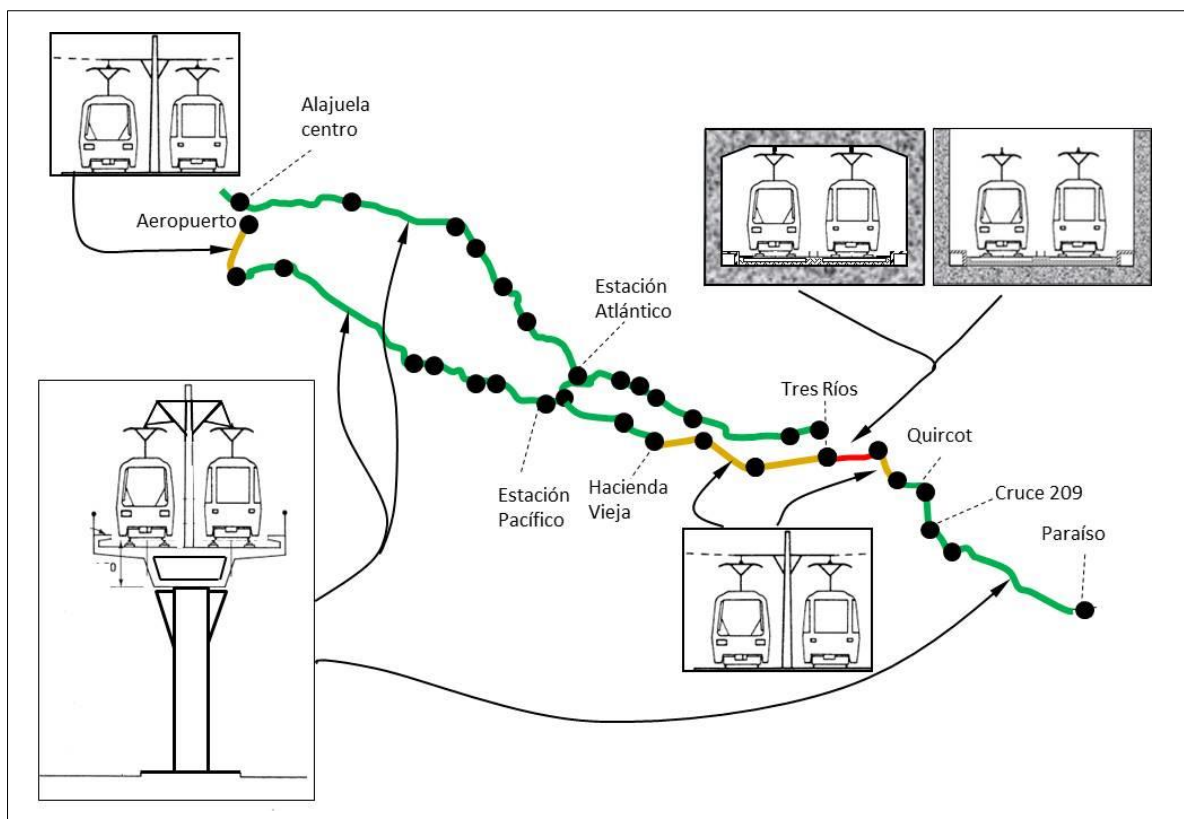


Figura 4.24 Escenario 5m. Perfiles característicos

#### 4.2.6.4 RESUMEN DE COSTOS DE INFRAESTRUCTURA Y MANTENIMIENTO

Cuadro 4.16.a Escenario 5m. Resumen de costos de infraestructura

Elemento	Unidad	Cantidad	Costo total (US\$)
<b>Infraestructura física</b>			
Superestructura a nivel	km	10,565	26.497.125
Superestructura en viaducto	km	66,6	913.162.656
Superestructura en túnel	km	0,500	16.488.583
Superestructura trinchera	km	2,553	22.535.755
Subtotal			978.684.120
<b>Estaciones y paradas</b>			
Paradas a nivel	unidad	6	1.082.819
Paradas a desnivel	unidad	42	52.808.019
Subtotal			53.890.838
<b>Control y comunicaciones</b>			
Sistema de control	unidad	1	67.760.392
Sistema de comunicaciones	unidad	1	25.494.157
Subtotal			93.254.549
<b>Sistema de energía</b>			
Subestaciones	unidad	14	56.350.000
Sistema de distribución y cableado	km	80	77.490.588
Subtotal			133.840.588
Total de infraestructura			1.259.670.095
Imprevistos (5%)			62.983.505
Total de infraestructura			1.322.653.599

Cuadro 4.16.b Escenario 5m. Resumen de costos de mantenimiento

Mantenimiento	Costo total (US\$/año)
Infraestructura fija	2.197.673
Mantenimiento cocheras y talleres	1.118.671
Mantenimiento estaciones	443.287
Mantenimiento sistemas	5.149.682
Total mantenimiento	8.909.313

#### 4.2.6.5 RESUMEN DE COSTOS DE INSTALACIONES DE MANTENIMIENTO, ADMINISTRACIÓN Y EQUIPO RODANTE

Cuadro 4.17.a Escenario 5m. Resumen de costos de instalaciones de mantenimiento

Elemento	Costo total (US\$)
Instalaciones para mantenimiento	
Patio de estacionamiento	13.698.838
Área de reparaciones	14.660.439
Área de bodega	926.531
Área de oficinas	829.530
Área de operaciones y recreaciones	626.406
Área de servicio	5.099.200
Subtotal	35.840.944
Imprevistos (5%)	1.792.047
Total	37.632.991

Cuadro 4.17.b Escenario 5m. Resumen de costos de administración

Elemento	Costo total (US\$/año)
Administración	
Administración de la operación	3.132.156
Administración general	503.799
Total	3.635.955

Cuadro 4.17.c Opción 5m. Resumen de costos de equipo rodante

Año	Flota requerida	Inversión (US\$)
2016	57	256.500.000
2030	76	-
2045	83	-

\*La inversión en flota para años posteriores al 2016 forma parte de la evaluación económica y varía según el cronograma de inversión generado.



**CAPÍTULO V  
ANÁLISIS ECONÓMICO INCREMENTAL**

En este capítulo se presenta un análisis económico incremental mediante el cual se buscó identificar las opciones que mostraban los mejores resultados desde el punto de vista económico. Para este propósito, dentro del proceso de cálculo de beneficios incrementales, se consideraron indicadores específicos asociados a cada escenario, como por ejemplo tiempo de viaje de los usuarios y costos de operación.

**5.1 PROCEDIMIENTO GENERAL**

El procedimiento general del análisis económico incremental se ilustra en la Figura 5.1.

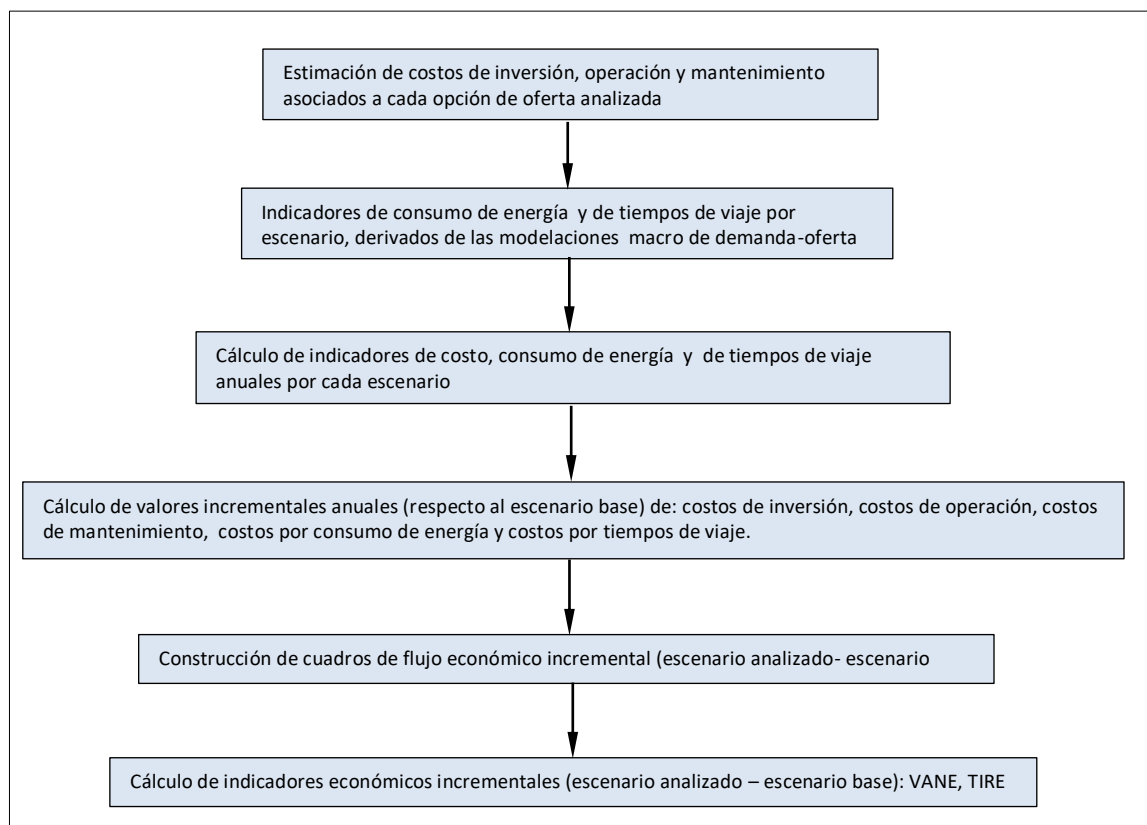


Figura 5.1 Procedimiento general del análisis económico incremental

Como complemento al procedimiento general, es importante señalar que en el análisis se consideraron los siguientes supuestos:

- Sólo se usaron costos de inversión, operación, administración y mantenimiento, así como indicadores de tiempo de viaje de las personas (para todos los modos de transporte) y de consumo de energía (para todos los modos de transporte). Otros indicadores, como la emisión de contaminantes, no fueron cuantificados en el cálculo, aunque es claro que las opciones que involucran energía eléctrica derivada de fuentes renovables, implican menos emisión de contaminantes y mejores condiciones ambientales.
- En razón de las fórmulas básicas de cálculo económico, el análisis se realizó considerando el período 2020-2045 y cuantificando valores remanentes a los 25 años, aunque es claro que las infraestructuras involucradas en los escenarios analizados diferentes al base, tienen vidas útiles no inferiores a 50 años.
- Los cálculos fueron realizados en dólares constantes de marzo de 2016.
- Debido a los tiempos requeridos de construcción, los indicadores de tiempo de viaje y costos de operación comienzan a contabilizarse a partir de enero de 2020, pues es a partir de esa fecha que se estima la operación plena del tren interurbano bajo los diferentes escenarios distintos al base.

En las secciones siguientes se describen en detalle los cálculos parciales de las diferentes etapas involucradas en el análisis económico incremental.

## **5.2 INDICADORES DERIVADOS DE LAS MODELACIONES MACROSCÓPICAS**

Como resultado de las modelaciones macro (demanda-oferta) descritas en el Capítulo III, se obtuvieron los indicadores que se muestran en los cuadros 5.1 a 5.12 para los diferentes escenarios analizados, excepción hecha de los escenarios 7 (itinerario por la Ruta 27) y 8 (reemplazo de conexión en San José por conexión en La Galera), los que fueron descartados con base en los análisis de demanda. En cada cuadro se tienen indicadores de hora pico de la mañana por escenario modelado.

Cuadro 5.1 Escenario base. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m.

		Viajes de vehículos (modelo macro)	Vehíc-Km (modelo macro)	Vehíc-hora (modelo macro)	Velocidad media (Km/hora)	Ocupación media (personas)	Pasajeros por hora pico	Pasajeros-hora por hora pico
2015	Vehículo privado	117.042	885.770	39.665	22,3	1,4	168.540	57.117
	Transporte público autobuses convencionales	4.075	67.245	11.211	6,0	82,3	329.988	271.020
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	14	256	14	17,9	318,4	4.328	3.491
2020	Vehículo privado	129.943	990.075	49.760	19,9	1,4	187.118	71.654
	Transporte público autobuses convencionales	4.547	75.041	13.386	5,6	83,7	374.418	330.090
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	14	256	15	16,7	361,1	4.909	4.208
2025	Vehículo privado	143.844	1.104.966	59.764	18,5	1,4	207.135	86.061
	Transporte público autobuses convencionales	5.062	83.546	15.947	5,3	84,9	422.808	400.401
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	14	256	16	15,6	404,8	5.503	5.008
2030	Vehículo privado	158.625	1.235.565	75.902	16,3	1,4	228.420	109.300
	Transporte público autobuses convencionales	5.619	92.730	18.939	4,9	86,0	475.070	483.584
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	14	256	18	14,6	456,8	6.210	6.010
2035	Vehículo privado	174.180	1.375.435	96.176	14,3	1,4	250.819	138.493
	Transporte público autobuses convencionales	6.208	102.457	22.390	4,6	87,0	530.548	580.702
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	14	256	19	13,7	506,8	6.890	7.117
2040	Vehículo privado	190.340	1.523.738	126.593	12,0	1,4	274.090	182.293
	Transporte público autobuses convencionales	6.834	112.783	26.372	4,3	87,8	589.461	693.748
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	14	256	20	12,8	561,1	7.627	8.356
2045	Vehículo privado	206.982	1.638.303	173.758	9,4	1,4	298.054	250.212
	Transporte público autobuses convencionales	7.485	123.530	30.907	4,0	88,5	650.816	823.536
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	14	256	21	11,9	621,4	8.447	9.844

Cuadro 5.2 Escenario 2a. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m.

		Viajes de vehículos (modelo macro)	Vehíc-Km (modelo macro)	Vehíc-hora (modelo macro)	Velocidad media (Km/hora)	Ocupación media (personas)	Pasajeros por hora pico	Pasajeros-hora por hora pico
2015	Vehículo privado	117.042	885.770	39.665	22,3	1,4	168.540	57.117
	Transporte público autobuses convencionales	3.931	64.871	10.798	6,0	81,8	316.502	240.045
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	24	1.386	47	29,8	511,3	12.270	10.194
2020	Vehículo privado	129.943	990.075	49.760	19,9	1,4	187.118	71.654
	Transporte público autobuses convencionales	4.385	72.373	12.890	5,6	83,2	359.263	292.790
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	24	1.386	47	29,8	578,8	13.892	11.463
2025	Vehículo privado	143.844	1.104.966	59.764	18,5	1,4	207.135	86.061
	Transporte público autobuses convencionales	4.880	80.530	15.347	5,3	84,5	405.664	355.631
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	24	1.386	47	29,8	652,4	15.658	12.819
2030	Vehículo privado	158.625	1.235.565	75.902	16,3	1,4	228.420	109.300
	Transporte público autobuses convencionales	5.415	89.372	18.224	4,9	85,7	455.957	430.045
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	24	1.386	47	29,8	734,6	17.631	14.325
2035	Vehículo privado	174.180	1.375.435	96.176	14,3	1,4	250.819	138.493
	Transporte público autobuses convencionales	5.984	98.747	21.545	4,6	86,6	509.440	517.334
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	24	1.386	47	29,8	816,0	19.584	15.855
2040	Vehículo privado	190.340	1.523.738	126.593	12,0	1,4	274.090	182.293
	Transporte público autobuses convencionales	6.585	108.680	25.372	4,3	87,5	566.098	618.882
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	24	1.386	47	29,8	906,2	21.748	17.475
2045	Vehículo privado	206.982	1.638.303	173.758	9,4	1,4	298.054	250.212
	Transporte público autobuses convencionales	7.212	119.020	29.731	4,0	88,2	625.126	735.502
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	24	1.386	47	30	1.003,7	24.089	19.204

Cuadro 5.3 Escenario 2b. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m.

		Viajes de vehículos (modelo macro)	Vehíc-Km (modelo macro)	Vehíc-hora (modelo macro)	Velocidad media (Km/hora)	Ocupación media (personas)	Pasajeros por hora pico	Pasajeros-hora por hora pico
2015	Vehículo privado	117.042	885.770	39.665	22,3	1,4	168.540	57.117
	Transporte público autobuses convencionales	3.807	62.750	10.425	6,0	81,3	308.833	234.801
	Transporte público autobuses articulados	130	3.061	423	7,2	93,9	12.201	10.131
	Transporte público tren	24	1.384	47	29,8	423,0	10.153	8.282
2020	Vehículo privado	129.943	990.075	49.760	19,9	1,4	187.118	71.654
	Transporte público autobuses convencionales	4.242	69.935	12.432	5,6	82,8	350.371	286.238
	Transporte público autobuses articulados	130	3.061	453	6,8	108,2	14.068	12.505
	Transporte público tren	24	1.384	47	29,8	478,3	11.480	9.275
2025	Vehículo privado	143.844	1.104.966	59.764	18,5	1,4	207.135	86.061
	Transporte público autobuses convencionales	4.716	77.749	14.788	5,3	84,2	395.428	347.325
	Transporte público autobuses articulados	130	3.061	485	6,3	123,4	16.046	15.312
	Transporte público tren	24	1.384	47	29,8	540,6	12.975	10.387
2030	Vehículo privado	158.625	1.235.565	75.902	16,3	1,4	228.420	109.300
	Transporte público autobuses convencionales	5.232	86.251	17.554	4,9	85,3	444.378	419.938
	Transporte público autobuses articulados	130	3.061	519	5,9	140,0	18.196	18.648
	Transporte público tren	24	1.384	47	29,8	606,5	14.556	11.571
2035	Vehículo privado	174.180	1.375.435	96.176	14,3	1,4	250.819	138.493
	Transporte público autobuses convencionales	5.778	95.248	20.742	4,6	86,3	496.388	504.960
	Transporte público autobuses articulados	135	3.173	575	5,5	151,5	20.408	22.451
	Transporte público tren	24	1.384	47	29,8	674,5	16.189	12.790
2040	Vehículo privado	190.340	1.523.738	126.593	12,0	1,4	274.090	182.293
	Transporte público autobuses convencionales	6.360	104.839	24.428	4,3	87,2	551.692	604.233
	Transporte público autobuses articulados	146	3.444	668	5,2	154,7	22.623	26.697
	Transporte público tren	24	1.384	47	29,8	747,1	17.931	14.065
2045	Vehículo privado	206.982	1.638.303	173.758	9,4	1,4	298.054	250.212
	Transporte público autobuses convencionales	6.965	114.822	28.627	4,0	88,0	609.327	718.403
	Transporte público autobuses articulados	158	3.717	772	4,8	157,4	24.845	31.447
	Transporte público tren	24	1.384	47	29,8	827,7	19.864	15.434

Cuadro 5.4 Escenario 2c. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m.

		Viajes de vehículos (modelo macro)	Vehíc-Km (modelo macro)	Vehíc-hora (modelo macro)	Velocidad media (Km/hora)	Ocupación media (personas)	Pasajeros por hora pico	Pasajeros-hora por hora pico
2015	Vehículo privado	117.042	885.770	39.665	22,3	1,4	168.540	57.117
	Transporte público autobuses convencionales	3.745	61.733	10.256	6,0	81,1	302.951	228.717
	Transporte público autobuses articulados	130	3.061	423	7,2	120,4	15.651	11.797
	Transporte público tren	24	1.384	47	29,8	531,0	12.745	9.612
2020	Vehículo privado	129.943	990.075	49.760	19,9	1,4	187.118	71.654
	Transporte público autobuses convencionales	4.172	68.778	12.226	5,6	82,6	343.708	278.866
	Transporte público autobuses articulados	130	3.061	453	6,8	138,3	17.979	14.501
	Transporte público tren	24	1.384	47	29,8	601,0	14.423	10.791
2025	Vehículo privado	143.844	1.104.966	59.764	18,5	1,4	207.135	86.061
	Transporte público autobuses convencionales	4.638	76.464	14.544	5,3	84,0	388.034	338.658
	Transporte público autobuses articulados	135	3.174	503	6,3	151,5	20.416	17.676
	Transporte público tren	24	1.384	47	29,8	676,4	16.234	12.050
2030	Vehículo privado	158.625	1.235.565	75.902	16,3	1,4	228.420	109.300
	Transporte público autobuses convencionales	5.143	84.790	17.256	4,9	85,1	435.981	409.457
	Transporte público autobuses articulados	149	3.504	594	5,9	155,3	23.107	21.472
	Transporte público tren	24	1.384	47	29,8	760,5	18.253	13.459
2035	Vehículo privado	174.180	1.375.435	96.176	14,3	1,4	250.819	138.493
	Transporte público autobuses convencionales	5.680	93.640	20.391	4,6	86,2	487.183	492.654
	Transporte público autobuses articulados	163	3.837	696	5,5	158,5	25.827	25.781
	Transporte público tren	24	1.384	47	29,8	842,7	20.225	14.863
2040	Vehículo privado	190.340	1.523.738	126.593	12,0	1,4	274.090	182.293
	Transporte público autobuses convencionales	6.252	103.063	24.014	4,3	87,1	541.547	589.715
	Transporte público autobuses articulados	177	4.175	810	5,2	161,2	28.579	30.594
	Transporte público tren	24	1.384	47	29,8	932,7	22.385	16.357
2045	Vehículo privado	206.982	1.638.303	173.758	9,4	1,4	298.054	250.212
	Transporte público autobuses convencionales	6.847	112.876	28.142	4,0	87,8	598.210	701.370
	Transporte público autobuses articulados	192	4.525	939	4,8	163,6	31.433	36.011
	Transporte público tren	24	1.384	47	29,8	1.030,3	24.728	17.954

Cuadro 5.5 Escenario 3a. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m.

		Viajes de vehículos (modelo macro)	Vehíc-Km (modelo macro)	Vehíc-hora (modelo macro)	Velocidad media (Km/hora)	Ocupación media (personas)	Pasajeros por hora pico	Pasajeros-hora por hora pico
2015	Vehículo privado	117.042	885.770	39.665	22,3	1,4	168.540	57.117
	Transporte público autobuses convencionales	3.890	64.197	10.686	6,0	81,6	312.740	233.249
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	613,8	14.730	10.454
2020	Vehículo privado	129.943	990.075	49.760	19,9	1,4	187.118	71.654
	Transporte público autobuses convencionales	4.338	71.591	12.750	5,6	83,1	354.885	284.409
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	698,6	16.766	11.824
2025	Vehículo privado	143.844	1.104.966	59.764	18,5	1,4	207.135	86.061
	Transporte público autobuses convencionales	4.826	79.651	15.179	5,3	84,4	400.730	345.399
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	789,4	18.946	13.281
2030	Vehículo privado	158.625	1.235.565	75.902	16,3	1,4	228.420	109.300
	Transporte público autobuses convencionales	5.355	88.366	18.019	4,9	85,5	450.306	417.604
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	890,8	21.380	14.893
2035	Vehículo privado	174.180	1.375.435	96.176	14,3	1,4	250.819	138.493
	Transporte público autobuses convencionales	5.915	97.623	21.300	4,6	86,5	503.113	502.255
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	993,9	23.854	16.561
2040	Vehículo privado	190.340	1.523.738	126.593	12,0	1,4	274.090	182.293
	Transporte público autobuses convencionales	6.507	107.390	25.071	4,3	87,4	558.815	600.680
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	1.108,7	26.609	18.354
2045	Vehículo privado	206.982	1.638.303	173.758	9,4	1,4	298.054	250.212
	Transporte público autobuses convencionales	7.128	117.640	29.386	4,0	88,2	617.325	714.328
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	1.225,3	29.408	20.169

Cuadro 5.6 Escenario 3b. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m.

		Viajes de vehículos (modelo macro)	Vehíc-Km (modelo macro)	Vehíc-hora (modelo macro)	Velocidad media (Km/hora)	Ocupación media (personas)	Pasajeros por hora pico	Pasajeros-hora por hora pico
2015	Vehículo privado	117.042	885.770	39.665	22,3	1,4	168.540	57.117
	Transporte público autobuses convencionales	3.753	61.872	10.279	6,0	81,1	303.605	225.250
	Transporte público autobuses articulados	150	3.448	482	7,2	95,1	14.258	11.102
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	525,7	12.617	9.290
2020	Vehículo privado	129.943	990.075	49.760	19,9	1,4	187.118	71.654
	Transporte público autobuses convencionales	4.180	68.914	12.250	5,6	82,6	344.320	274.397
	Transporte público autobuses articulados	150	3.448	516	6,7	110,1	16.510	13.710
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	598,4	14.362	10.498
2025	Vehículo privado	143.844	1.104.966	59.764	18,5	1,4	207.135	86.061
	Transporte público autobuses convencionales	4.648	76.624	14.574	5,3	84,0	388.774	333.266
	Transporte público autobuses articulados	150	3.448	552	6,3	125,3	18.793	16.734
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	673,6	16.167	11.746
2030	Vehículo privado	158.625	1.235.565	75.902	16,3	1,4	228.420	109.300
	Transporte público autobuses convencionales	5.155	84.971	17.293	4,9	85,2	436.847	402.908
	Transporte público autobuses articulados	150	3.448	590	5,8	142,4	21.357	20.369
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	758,4	18.201	13.150
2035	Vehículo privado	174.180	1.375.435	96.176	14,3	1,4	250.819	138.493
	Transporte público autobuses convencionales	5.693	93.844	20.436	4,6	86,2	488.138	484.677
	Transporte público autobuses articulados	157	3.618	663	5,5	152,0	23.916	24.458
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	844,1	20.259	14.589
2040	Vehículo privado	190.340	1.523.738	126.593	12,0	1,4	274.090	182.293
	Transporte público autobuses convencionales	6.263	103.249	24.058	4,3	87,1	542.379	579.966
	Transporte público autobuses articulados	171	3.936	771	5,1	155,2	26.576	29.082
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	938,9	22.533	16.122
2045	Vehículo privado	206.982	1.638.303	173.758	9,4	1,4	298.054	250.212
	Transporte público autobuses convencionales	6.864	113.150	28.210	4,0	87,9	599.573	690.404
	Transporte público autobuses articulados	185	4.245	890	4,8	157,9	29.150	34.198
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	1.032,7	24.784	17.653

Cuadro 5.7 Escenario 3c. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m.

		Viajes de vehículos (modelo macro)	Vehíc-Km (modelo macro)	Vehíc-hora (modelo macro)	Velocidad media (Km/hora)	Ocupación media (personas)	Pasajeros por hora pico	Pasajeros-hora por hora pico
2015	Vehículo privado	117.042	885.770	39.665	22,3	1,4	168.540	57.117
	Transporte público autobuses convencionales	3.671	60.520	10.054	6,0	80,8	295.936	217.420
	Transporte público autobuses articulados	150	3.448	482	7,2	149,9	22.479	14.572
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	617,2	14.812	10.294
2020	Vehículo privado	129.943	990.075	49.760	19,9	1,4	187.118	71.654
	Transporte público autobuses convencionales	4.086	67.363	11.974	5,6	82,3	335.511	264.889
	Transporte público autobuses articulados	168	3.860	577	6,7	154,5	25.937	17.965
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	700,4	16.810	11.638
2025	Vehículo privado	143.844	1.104.966	59.764	18,5	1,4	207.135	86.061
	Transporte público autobuses convencionales	4.541	74.851	14.237	5,3	83,7	378.711	321.629
	Transporte público autobuses articulados	187	4.289	686	6,3	158,2	29.518	21.886
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	791,4	18.994	13.058
2030	Vehículo privado	158.625	1.235.565	75.902	16,3	1,4	228.420	109.300
	Transporte público autobuses convencionales	5.032	82.948	16.881	4,9	84,9	425.393	388.846
	Transporte público autobuses articulados	207	4.767	816	5,8	161,6	33.514	26.611
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	890,7	21.377	14.624
2035	Vehículo privado	174.180	1.375.435	96.176	14,3	1,4	250.819	138.493
	Transporte público autobuses convencionales	5.556	91.582	19.943	4,6	86,0	475.330	467.909
	Transporte público autobuses articulados	228	5.247	961	5,5	164,4	37.519	31.955
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	990,1	23.762	16.220
2040	Vehículo privado	190.340	1.523.738	126.593	12,0	1,4	274.090	182.293
	Transporte público autobuses convencionales	6.111	100.741	23.473	4,3	86,9	528.145	560.013
	Transporte público autobuses articulados	250	5.749	1.126	5,1	166,8	41.709	37.994
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	1.101,0	26.425	17.939
2045	Vehículo privado	206.982	1.638.303	173.758	9,4	1,4	298.054	250.212
	Transporte público autobuses convencionales	6.696	110.377	27.519	4,0	87,7	583.826	666.879
	Transporte público autobuses articulados	271	6.235	1.307	4,8	168,8	45.772	44.628
	Transporte público tren	24	1.208	41	29,7	1.211,4	29.073	19.670

Cuadro 5.8 Escenario 4. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m.

		Viajes de vehículos (modelo macro)	Vehíc-Km (modelo macro)	Vehíc-hora (modelo macro)	Velocidad media (Km/hora)	Ocupación media (personas)	Pasajeros por hora pico	Pasajeros-hora por hora pico
2015	Vehículo privado	117.042	885.770	39.665	22,3	1,4	168.540	57.117
	Transporte público autobuses convencionales	3.628	59.807	9.936	6,0	80,6	291.852	213.313
	Transporte público autobuses articulados	150	3.448	482	7,2	149,6	22.433	14.610
	Transporte público tren	48	2.595	87	29,7	468,2	22.474	11.267
2020	Vehículo privado	129.943	990.075	49.760	19,9	1,4	187.118	71.654
	Transporte público autobuses convencionales	4.037	66.545	11.829	5,6	82,2	330.832	259.907
	Transporte público autobuses articulados	168	3.852	576	6,7	154,4	25.871	18.031
	Transporte público tren	48	2.595	87	29,7	531,6	25.515	12.735
2025	Vehículo privado	143.844	1.104.966	59.764	18,5	1,4	207.135	86.061
	Transporte público autobuses convencionales	4.483	73.901	14.056	5,3	83,5	373.279	315.491
	Transporte público autobuses articulados	186	4.285	685	6,3	158,2	29.485	21.975
	Transporte público tren	48	2.595	87	29,7	601,8	28.886	14.319
2030	Vehículo privado	158.625	1.235.565	75.902	16,3	1,4	228.420	109.300
	Transporte público autobuses convencionales	4.966	81.868	16.662	4,9	84,8	419.212	381.387
	Transporte público autobuses articulados	207	4.758	814	5,8	161,6	33.433	26.703
	Transporte público tren	48	2.595	87	29,7	677,1	32.499	16.048
2035	Vehículo privado	174.180	1.375.435	96.176	14,3	1,4	250.819	138.493
	Transporte público autobuses convencionales	5.481	90.357	19.677	4,6	85,8	468.314	458.827
	Transporte público autobuses articulados	228	5.240	960	5,5	164,4	37.465	32.094
	Transporte público tren	48	2.595	87	29,7	755,3	36.252	17.836
2040	Vehículo privado	190.340	1.523.738	126.593	12,0	1,4	274.090	182.293
	Transporte público autobuses convencionales	6.029	99.385	23.158	4,3	86,7	520.396	549.340
	Transporte público autobuses articulados	249	5.733	1.123	5,1	166,7	41.576	38.127
	Transporte público tren	48	2.595	87	29,7	836,9	40.171	19.724
2045	Vehículo privado	206.982	1.638.303	173.758	9,4	1,4	298.054	250.212
	Transporte público autobuses convencionales	6.603	108.855	27.139	4,0	87,5	575.110	654.030
	Transporte público autobuses articulados	270	6.216	1.303	4,8	168,7	45.609	44.753
	Transporte público tren	48	2.595	87	29,7	922,2	44.267	21.679

Cuadro 5.9 Escenario 5a. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m.

		Viajes de vehículos (modelo macro)	Vehíc-Km (modelo macro)	Vehíc-hora (modelo macro)	Velocidad media (Km/hora)	Ocupación media (personas)	Pasajeros por hora pico	Pasajeros-hora por hora pico
2015	Vehículo privado	117.042	885.770	39.665	22,3	1,4	168.540	57.117
	Transporte público autobuses convencionales	3.628	59.801	9.950	6,0	87,0	310.275	231.654
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	48	2.186	73	29,7	320,4	15.379	10.804
2020	Vehículo privado	129.943	990.075	49.760	19,9	1,4	187.118	71.654
	Transporte público autobuses convencionales	4.046	66.763	11.891	5,6	88,5	351.977	282.347
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	48	2.186	73	29,7	365,7	17.553	12.249
2025	Vehículo privado	143.844	1.104.966	59.764	18,5	1,4	207.135	86.061
	Transporte público autobuses convencionales	4.493	74.141	14.129	5,3	90,0	397.367	342.866
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	48	2.186	73	29,7	413,5	19.847	13.770
2030	Vehículo privado	158.625	1.235.565	75.902	16,3	1,4	228.420	109.300
	Transporte público autobuses convencionales	4.978	82.134	16.748	4,9	91,4	446.447	414.443
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	48	2.186	73	29,7	467,4	22.433	15.465
2035	Vehículo privado	174.180	1.375.435	96.176	14,3	1,4	250.819	138.493
	Transporte público autobuses convencionales	5.494	90.652	19.779	4,6	92,5	498.785	498.471
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	48	2.186	73	29,7	521,5	25.034	17.206
2040	Vehículo privado	190.340	1.523.738	126.593	12,0	1,4	274.090	182.293
	Transporte público autobuses convencionales	6.043	99.711	23.278	4,3	93,5	554.032	596.180
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	48	2.186	73	29,7	581,4	27.908	19.069
2045	Vehículo privado	206.982	1.638.303	173.758	9,4	1,4	298.054	250.212
	Transporte público autobuses convencionales	6.618	109.209	27.280	4,0	94,2	611.844	708.836
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	48	2.186	73	29,7	643,6	30.894	20.986

Cuadro 5.10 Escenario 5c. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m.

		Viajes de vehículos (modelo macro)	Vehíc-Km (modelo macro)	Vehíc-hora (modelo macro)	Velocidad media (Km/hora)	Ocupación media (personas)	Pasajeros por hora pico	Pasajeros-hora por hora pico
2015	Vehículo privado	117.042	885.770	39.665	22,3	1,4	168.540	57.117
	Transporte público autobuses convencionales	3.628	59.801	9.935	6,0	80,6	291.826	213.542
	Transporte público autobuses articulados	151	3.469	485	7,2	150,2	22.668	14.728
	Transporte público tren	48	2.186	73	29,7	466,7	22.403	11.195
2020	Vehículo privado	129.943	990.075	49.760	19,9	1,4	187.118	71.654
	Transporte público autobuses convencionales	4.036	66.535	11.827	5,6	82,2	330.781	260.138
	Transporte público autobuses articulados	169	3.883	580	6,7	154,7	26.129	18.169
	Transporte público tren	48	2.186	73	29,7	530,3	25.452	12.666
2025	Vehículo privado	143.844	1.104.966	59.764	18,5	1,4	207.135	86.061
	Transporte público autobuses convencionales	4.482	73.887	14.054	5,3	83,5	373.209	315.747
	Transporte público autobuses articulados	188	4.319	691	6,3	158,5	29.770	22.139
	Transporte público tren	48	2.186	73	29,7	600,4	28.819	14.246
2030	Vehículo privado	158.625	1.235.565	75.902	16,3	1,4	228.420	109.300
	Transporte público autobuses convencionales	4.965	81.853	16.659	4,9	84,8	419.137	381.680
	Transporte público autobuses articulados	209	4.794	820	5,8	161,8	33.735	26.893
	Transporte público tren	48	2.186	73	29,7	675,5	32.426	15.971
2035	Vehículo privado	174.180	1.375.435	96.176	14,3	1,4	250.819	138.493
	Transporte público autobuses convencionales	5.480	90.342	19.673	4,6	85,8	468.239	459.163
	Transporte público autobuses articulados	230	5.280	967	5,5	164,6	37.797	32.316
	Transporte público tren	48	2.186	73	29,7	753,4	36.163	17.751
2040	Vehículo privado	190.340	1.523.738	126.593	12,0	1,4	274.090	182.293
	Transporte público autobuses convencionales	6.028	99.370	23.154	4,3	86,7	520.318	549.739
	Transporte público autobuses articulados	251	5.775	1.132	5,1	166,9	41.930	38.382
	Transporte público tren	48	2.186	73	29,7	834,9	40.075	19.633
2045	Vehículo privado	206.982	1.638.303	173.758	9,4	1,4	298.054	250.212
	Transporte público autobuses convencionales	6.602	108.836	27.135	4,0	87,5	575.017	654.482
	Transporte público autobuses articulados	272	6.261	1.313	4,8	168,9	45.985	45.046
	Transporte público tren	48	2.186	73	29,7	920,3	44.172	21.581

Cuadro 5.11 Escenario 5m. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m.

		Viajes de vehículos (modelo macro)	Vehíc-Km (modelo macro)	Vehíc-hora (modelo macro)	Velocidad media (Km/hora)	Ocupación media (personas)	Pasajeros por hora pico	Pasajeros-hora por hora pico
2015	Vehículo privado	117.042	885.770	39.665	22,3	1,4	168.540	57.117
	Transporte público autobuses convencionales	3.628	59.801	9.950	6,0	86,9	309.897	231.239
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	48	2.107	71	29,7	326,2	15.658	10.919
2020	Vehículo privado	129.943	990.075	49.760	19,9	1,4	187.118	71.654
	Transporte público autobuses convencionales	4.046	66.763	11.891	5,6	88,5	351.529	281.919
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	48	2.107	71	29,7	372,0	17.857	12.373
2025	Vehículo privado	143.844	1.104.966	59.764	18,5	1,4	207.135	86.061
	Transporte público autobuses convencionales	4.493	74.141	14.129	5,3	90,0	396.906	342.431
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	48	2.107	71	29,7	420,1	20.164	13.887
2030	Vehículo privado	158.625	1.235.565	75.902	16,3	1,4	228.420	109.300
	Transporte público autobuses convencionales	4.978	82.134	16.748	4,9	91,4	445.894	413.918
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	48	2.107	71	29,7	475,1	22.806	15.603
2035	Vehículo privado	174.180	1.375.435	96.176	14,3	1,4	250.819	138.493
	Transporte público autobuses convencionales	5.494	90.652	19.779	4,6	92,5	498.159	497.922
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	48	2.107	71	29,7	529,8	25.430	17.345
2040	Vehículo privado	190.340	1.523.738	126.593	12,0	1,4	274.090	182.293
	Transporte público autobuses convencionales	6.043	99.711	23.278	4,3	93,5	553.264	595.499
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	48	2.107	71	29,7	591,2	28.378	19.238
2045	Vehículo privado	206.982	1.638.303	173.758	9,4	1,4	298.054	250.212
	Transporte público autobuses convencionales	6.618	109.209	27.280	4,0	94,2	610.941	708.075
	Transporte público autobuses articulados	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte público tren	48	2.107	71	29,7	654,7	31.425	21.171

Cuadro 5.12 Escenario 6. Indicadores derivados de las modelaciones macro. Hora pico a.m.

		Viajes de vehículos (modelo macro)	Vehíc-Km (modelo macro)	Vehíc-hora (modelo macro)	Velocidad media (Km/hora)	Ocupación media (personas)	Pasajeros por hora pico	Pasajeros-hora por hora pico
2015	Vehículo privado	100.070	770.654	34.110	22,6	1,4	144.101	49.118
	Transporte público autobuses convencionales	4.022	66.298	11.014	6,0	82,1	329.901	234.278
	Transporte público autobuses articulados	165	3.801	531	7,2	153,9	25.444	16.297
	Transporte público tren	48	2.595	87	29,7	485,7	23.315	11.637
2020	Vehículo privado	111.063	858.839	41.266	20,8	1,4	159.931	59.424
	Transporte público autobuses convencionales	4.477	73.799	13.119	5,6	83,5	373.307	285.096
	Transporte público autobuses articulados	185	4.255	636	6,7	158,0	29.240	20.063
	Transporte público tren	48	2.595	87	29,7	551,5	26.470	13.156
2025	Vehículo privado	122.907	955.757	50.610	18,9	1,4	176.986	72.879
	Transporte público autobuses convencionales	4.973	81.983	15.593	5,3	84,8	420.563	345.683
	Transporte público autobuses articulados	206	4.736	758	6,3	161,4	33.253	24.419
	Transporte público tren	48	2.595	87	29,7	624,1	29.957	14.787
2030	Vehículo privado	135.498	1.064.376	62.255	17,1	1,4	195.117	89.647
	Transporte público autobuses convencionales	5.510	90.833	18.486	4,9	85,9	471.619	417.438
	Transporte público autobuses articulados	229	5.262	901	5,8	164,5	37.649	29.643
	Transporte público tren	48	2.595	87	29,7	702,0	33.696	16.570
2035	Vehículo privado	148.746	1.181.378	76.847	15,4	1,4	214.194	110.660
	Transporte público autobuses convencionales	6.082	100.258	21.833	4,6	86,8	526.158	501.734
	Transporte público autobuses articulados	252	5.799	1.062	5,5	167,0	42.134	35.590
	Transporte público tren	48	2.595	87	29,7	783,3	37.597	18.418
2040	Vehículo privado	162.510	1.308.415	94.816	13,8	1,4	234.014	136.534
	Transporte público autobuses convencionales	6.690	110.276	25.695	4,3	87,7	583.990	600.121
	Transporte público autobuses articulados	276	6.348	1.244	5,1	169,2	46.711	42.254
	Transporte público tren	48	2.595	87	29,7	868,0	41.666	20.370
2045	Vehículo privado	176.683	1.397.316	116.857	12,0	1,4	254.424	168.274
	Transporte público autobuses convencionales	7.325	120.756	30.107	4,0	88,4	644.579	713.835
	Transporte público autobuses articulados	300	6.888	1.444	4,8	171,0	51.226	49.600
	Transporte público tren	48	2.595	87	29,7	956,6	45.917	22.386

### 5.3 COSTOS ECONÓMICOS BASE

Para la determinación de los diferentes costos de los componentes del flujo económico (inversión, consumo combustible, tiempo de viaje, etc) por escenario analizado, se utilizaron los costos por opción de oferta presentados en el Capítulo IV, en conjunto con los costos de referencia que se muestran en el Cuadro 5.13. En relación con este último cuadro, es importante tomar en cuenta las siguientes observaciones:

- El costo unitario de la energía (combustible o energía eléctrica) es a valor económico, sin impuestos.
- El valor unitario del tiempo de viaje de los usuarios se determinó según cada modo de transporte y refiriéndolo al salario mínimo vigente.
- Los costos de inversión de las opciones de oferta se estimaron de la forma que se mostró en el Capítulo IV y también se detalla en el Anexo III. Tales costos de inversión fueron convertidos a valores económicos usando un factor de 0,85, esto para eliminar el efecto de impuestos y otras transferencias que no representan costos reales para la economía.

Cuadro 5.13 Costos económicos base considerados

	Valor de mercado	Valor económico	Aclaraciones
Gasolina regular (US\$/litro)	1,08	0,50	Datos promedio de 2015, RECOPE.
Gasolina super (US\$/litro)	1,14	0,53	Datos promedio de 2015, RECOPE.
Diesel (US\$/litro)	0,90	0,51	Datos promedio de 2015, RECOPE.
Costo energía eléctrica (US\$/Kw-h)	0,22	0,19	ICE, abril de 2016
Salario mínimo (US\$/hora)	2,74	2,74	Fuente de información: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Enero de 2016. Categoría de trabajador no calificado genérico.
Relación valor económico a valor de mercado	0,85		En Latinoamérica normalmente varía 0,80-0,90
Inversión opción base (millones US\$ de abril de 2016)			Cálculos mostrados en el Capítulo IV
Inversión opción 2a (millones US\$ de abril de 2016)	1.353,0	1.150,0	Cálculos mostrados en el Capítulo IV
Inversión opción 2b (millones US\$ de abril de 2016)	1.352,7	1.149,8	Cálculos mostrados en el Capítulo IV
Inversión opción 2c (millones US\$ de abril de 2016)	1.353,6	1.150,6	Cálculos mostrados en el Capítulo IV
Inversión opción 3a (millones US\$ de abril de 2016)	1.277,3	1.085,7	Cálculos mostrados en el Capítulo IV
Inversión opción 3b (millones US\$ de abril de 2016)	1.277,3	1.085,7	Cálculos mostrados en el Capítulo IV
Inversión opción 3c (millones US\$ de abril de 2016)	1.278,6	1.086,8	Cálculos mostrados en el Capítulo IV
Inversión opción 4 (millones US\$ de abril de 2016)	1.533,7	1.303,6	Cálculos mostrados en el Capítulo IV
Inversión opción 5a (millones US\$ de abril de 2016)	1.476,9	1.255,4	Cálculos mostrados en el Capítulo IV
Inversión opción 5m (millones US\$ de abril de 2016)	1.383,7	1.176,1	Cálculos mostrados en el Capítulo IV
Inversión opción 6 (millones US\$ de abril de 2016)	1.530,2	1.300,7	Cálculos mostrados en el Capítulo IV

### 5.4 CUADRO DE FLUJOS ECONÓMICOS INCREMENTALES

A partir de los indicadores anualizados de tiempo de viaje, costos de operación y los costos de cada una de las opciones de oferta del tren interurbano, se construyeron diagramas de flujos económicos incrementales como el que se ilustra en el Cuadro 5.14 para el caso del escenario 2a. Los cuadros de flujos económicos para los demás escenarios, se muestran en el Anexo VI.

Cuadro 5.14 Flujos económicos incrementales anuales. Escenario 2a-Escenario base.

Año		Costos incrementales de intervención (millones US\$ de abril de 2016)			Beneficios incrementales por costos operación (millones US\$ de abril de 2016)				Beneficios incrementales por tiempo de viaje (millones US\$ de abril de 2016)				Beneficios incrementales totales (millones US\$ de abril de 2016)	Flujo económico total (millones US\$ de abril de 2016)
		Costos implantación infraestructura	Costos equipo rodante	Costos operación, administración y mantenimiento	Vehículo privado	Transporte público autobuses	Transporte público tren	Total	Vehículo privado	Transporte público autobuses	Transporte público tren	Total		
2016	0													
2017	1	-383,34												-383,34
2018	2	-383,34												-383,34
2019	3	-383,34												-383,34
2020	4	0,00	-149,93	-9,06	0,00	86,27	-7,29	78,98	0,00	619,42	-43,07	576,36	655,34	496,35
2021	5	0,00	-4,08	-9,06	0,00	88,52	-7,29	81,23	0,00	654,64	-42,94	611,71	692,93	679,79
2022	6	0,00	-4,08	-9,06	0,00	90,77	-7,29	83,47	0,00	689,86	-42,81	647,05	730,53	717,39
2023	7	0,00	-4,08	-9,06	0,00	93,01	-7,29	85,72	0,00	725,08	-42,68	682,40	768,12	754,98
2024	8	0,00	-4,08	-9,06	0,00	95,26	-7,29	87,97	0,00	760,30	-42,55	717,75	805,71	792,57
2025	9	0,00	-4,08	-9,06	0,00	97,51	-7,29	90,21	0,00	795,52	-42,42	753,10	843,31	830,17
2026	10	0,00	-4,08	-9,06	0,00	99,72	-7,29	92,43	0,00	840,00	-41,85	798,15	890,58	877,44
2027	11	0,00	6,32	-9,06	0,00	101,94	-7,29	94,65	0,00	884,48	-41,27	843,21	937,86	935,11
2028	12	0,00	-3,77	-9,06	0,00	104,16	-7,29	96,87	0,00	928,96	-40,70	888,27	985,13	972,31
2029	13	0,00	0,33	-9,06	0,00	106,38	-7,29	99,09	0,00	973,45	-40,12	933,32	1032,41	1023,68
2030	14	0,00	50,24	-9,06	0,00	108,60	-7,29	101,31	0,00	1017,93	-39,55	978,38	1079,69	1120,86
2031	15	0,00	-3,77	-9,06	0,00	110,87	-7,29	103,57	0,00	1072,17	-38,45	1033,72	1137,29	1124,46
2032	16	0,00	0,84	-9,06	0,00	113,13	-7,29	105,84	0,00	1126,41	-37,36	1089,05	1194,89	1186,67
2033	17	0,00	0,84	-9,06	0,00	115,40	-7,29	108,11	0,00	1180,66	-36,27	1144,39	1252,50	1244,28
2034	18	0,00	0,84	-9,06	0,00	117,67	-7,29	110,38	0,00	1234,90	-35,17	1199,72	1310,10	1301,88
2035	19	0,00	0,84	-9,06	0,00	119,94	-7,29	112,64	0,00	1289,14	-34,08	1255,06	1367,70	1359,48
2036	20	0,00	-3,66	-9,06	0,00	122,49	-7,29	115,19	0,00	1357,24	-32,42	1324,83	1440,02	1427,30
2037	21	0,00	0,84	-9,06	0,00	125,03	-7,29	117,74	0,00	1425,34	-30,75	1394,59	1512,33	1504,11
2038	22	0,00	11,24	-9,06	0,00	127,58	-7,29	120,29	0,00	1493,45	-29,09	1464,36	1584,65	1586,82
2039	23	0,00	1,16	-9,06	0,00	130,13	-7,29	122,84	0,00	1561,55	-27,42	1534,13	1656,97	1649,06
2040	24	0,00	8,09	-9,06	0,00	132,68	-7,29	125,39	0,00	1629,65	-25,76	1603,89	1729,28	1728,30
2041	25	0,00	0,73	-9,06	0,00	135,31	-7,29	128,02	0,00	1713,81	-23,15	1690,66	1818,67	1810,35
2042	26	0,00	0,73	-9,06	0,00	137,94	-7,29	130,64	0,00	1797,97	-20,55	1777,42	1908,06	1899,74
2043	27	0,00	0,84	-9,06	0,00	140,57	-7,29	133,27	0,00	1882,13	-17,94	1864,18	1997,45	1989,23
2044	28	0,00	0,84	-9,06	0,00	143,19	-7,29	135,90	0,00	1966,29	-15,34	1950,94	2086,85	2078,62
2045	30	862,53	210,47	-9,06	0,00	145,82	-7,29	138,53	0,00	2050,44	-12,74	2037,71	2176,24	3240,17

Nota: Los valores de infraestructura y equipo rodante en 2045 corresponden a valores residuales.

Los esquemas de flujos económicos se construyeron de la siguiente forma:

1. Se calcularon todos los costos y consumos absolutos (inversión, flota, operación, mantenimiento, consumo de energía y tiempo de viaje) asociados al escenario base. Esto se hizo para los años 2020-2045, pero en US\$ constantes de abril de 2016.
2. Se calcularon todos los costos y consumos absolutos (inversión, flota, operación, mantenimiento, consumo de energía y tiempo de viaje) asociados a cada uno de los demás escenarios. Esto se hizo para los años 2020-2045, pero en US\$ constantes de abril de 2016.
3. Se calcularon las diferencias (valores incrementales) entre los indicadores de costos de operación y de tiempo de viaje de cada uno de los escenarios respecto al escenario base. Los cálculos correspondieron a la diferencia (Escenario analizado-Escenario base).
4. Se convirtieron a valores monetarios los valores incrementales (Escenario analizado-Escenario base) de tiempo de viaje.
5. Para los años 2020-2045, se calculó el flujo neto económico anual de los costos incrementales (Escenario analizado-Escenario base), como se ilustra en el Cuadro 5.14 para el caso del Escenario 2a. Los cuadros correspondientes a los demás escenarios, se muestran en el Anexo VI.

## 5.5 CÁLCULO DE INDICADORES ECONÓMICOS INCREMENTALES (VANE y TIRE)

Utilizando los flujos netos incrementales derivados del cuadro de flujo económico correspondiente a cada escenario analizado, se calcularon el Valor Actual Neto Económico Incremental (VANE) y la Tasa Interna de Retorno Económica Incremental (TIRE) para cada uno de los escenarios analizados del tren interurbano. Los resultados de tales cálculos se resumen en el Cuadro 5.15. En el Cuadro 5.16 se muestran los mismos resultados, pero con los escenarios ordenados con base en su tasa interna de retorno incremental.

Cuadro 5.15 Valor actual neto económico incremental y tasa interna de retorno económico incremental para cada escenario analizado

Escen.	Descripción	Inversión financiera infraestructura física (millones 2016 US\$)	Inversión económica infraestructura física (millones 2016 US\$)	Inversión económica inicial en equipo rodante (trenes) (millones 2016 US\$)	Valor actual neto económico al 12% (VANE) (millones 2016 US\$)	Tasa interna de retorno económica (TIRE) (%)	Sensibilidad de la TIRE		
							+15% costos increment (%)	-15% beneficios increment (%)	+10% costos, -10 % beneficios increment (%)
2a	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas sobre el itinerario existente en 2016, en viaducto y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús existentes.	1.353,0	1.150,0	256,5	4.438,7	41,2%	37,4%	36,8%	35,8%
2b	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas sobre el itinerario existente en 2016, en viaducto y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús troncalizadas y sin integración con el tren.	1.352,7	1.149,8	207,0	3.828,3	37,9%	34,4%	33,8%	32,9%
2c	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas sobre el itinerario existente en 2016, en viaducto y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús troncalizadas y con integración con el tren.	1.353,6	1.150,6	261,0	4.705,6	42,8%	38,8%	38,2%	37,2%
3a	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas parcialmente sobre el itinerario existente en 2016 y con una sección sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, en viaducto y a nivel (en la medianera) y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús existentes.	1.277,3	1.085,7	270,0	5.847,2	49,8%	45,3%	44,6%	43,4%
3b	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas parcialmente sobre el itinerario existente en 2016 y con una sección sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, en viaducto y a nivel (en la medianera) y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús troncalizadas y sin integración con el tren.	1.277,3	1.085,7	270,0	5.459,3	47,8%	43,5%	42,8%	41,7%
3c	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas parcialmente sobre el itinerario existente en 2016 y con una sección sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, en viaducto y a nivel (en la medianera) y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús troncalizadas y con integración con el tren.	1.278,6	1.086,8	328,5	6.362,7	52,6%	47,8%	47,1%	45,9%
4	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas sobre el itinerario existente en 2016 y con una sección adicional sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, en viaducto y a nivel y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús troncalizadas y con integración con el tren.	1.533,7	1.303,6	382,5	6.956,8	50,0%	45,4%	44,7%	43,6%
5a	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas parcialmente sobre el itinerario existente en 2016 y con una sección sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, en viaducto y a nivel (en la medianera) y con doble vía. Adicionalmente, una sección desde la Estación al Atlántico hasta Tres Ríos sobre el itinerario existente en 2016 y en viaducto. Rutas de transporte público por autobús existentes.	1.476,9	1.255,4	288,0	6.992,2	51,7%	47,0%	46,3%	45,1%
5m	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Belén parcialmente sobre el itinerario existente en 2016 y con una sección sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, en viaducto y a nivel (en la medianera) y con doble vía. El tramo Belén-Ciruelas se sustituye por un tramo Belén-Aeropuerto. Adicionalmente, una sección desde la Estación al Atlántico hasta Tres Ríos sobre el itinerario existente en 2016 y en viaducto. Rutas de transporte público por autobús existentes.	1.383,7	1.176,1	288,0	7.105,6	54,1%	49,2%	48,5%	47,2%
6	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas sobre el itinerario existente en 2016 y con una sección adicional sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, en viaducto y a nivel y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús troncalizadas y con integración con el tren (mismo esquema de opción 4). Se modeló un cambio de modo del 10% de los viajes en vehículo privado hacia el transporte público en general.	1.530,2	1.300,7	391,5	9.175,1	51,7%	47,2%	46,5%	45,3%



Cuadro 5.16 Escenarios ordenados con base en su tasa interna de retorno económico incremental.

Escen.	Descripción	Inversión financiera infraestructura física (millones 2016 US\$)	Inversión económica infraestructura física (millones 2016 US\$)	Inversión económica inicial en equipo rodante (trenes) (millones 2016 US\$)	Valor actual neto económico al 12% (VANE) (millones 2016 US\$)	Tasa interna de retorno económica (TIRE) (%)	Sensibilidad de la TIRE		
							+15% costos increment (%)	-15% beneficios increment (%)	+10% costos, -10% beneficios increment (%)
5m	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Belén parcialmente sobre el itinerario existente en 2016 y con una sección sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, en viaducto y a nivel (en la medianera) y con doble vía. El tramo Belén-Ciruelas se sustituye por un tramo Belén-Aeropuerto. Adicionalmente, una sección desde la Estación al Atlántico hasta Tres Ríos sobre el itinerario existente en 2016 y en viaducto. Rutas de transporte público por autobús existentes.	1.383,7	1.176,1	288,0	7.105,6	54,1%	49,2%	48,5%	47,2%
3c	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas parcialmente sobre el itinerario existente en 2016 y con una sección sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, en viaducto y a nivel y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús troncalizadas y con integración con el tren..	1.278,6	1.086,8	328,5	6.362,7	52,6%	47,8%	47,1%	45,9%
6	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas sobre el itinerario existente en 2016 y con una sección adicional sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, en viaducto y a nivel y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús troncalizadas y con integración con el tren. Se modeló un cambio de modo del 10% desde el vehículo privado hacia el transporte público	1.530,2	1.300,7	391,5	9.175,1	51,7%	47,2%	46,5%	45,3%
5a	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas parcialmente sobre el itinerario existente en 2016 y con una sección sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, en viaducto y a nivel y con doble vía. Adicionalmente, una sección desde la Estación al Atlántico y sobre el itinerario existente y en viaducto. Rutas de transporte público por autobús troncalizadas y con integración con el tren..	1.476,9	1.255,4	288,0	6.992,2	51,7%	47,0%	46,3%	45,1%
4	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas sobre el itinerario existente en 2016 y con una sección adicional sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, en viaducto y a nivel y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús troncalizadas y con integración con el tren.	1.533,7	1.303,6	382,5	6.956,8	50,0%	45,4%	44,7%	43,6%
3a	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas parcialmente sobre el itinerario existente en 2016 y con una sección sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, en viaducto y a nivel y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús existentes.	1.277,3	1.085,7	270,0	5.847,2	49,8%	45,3%	44,6%	43,4%
3b	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas parcialmente sobre el itinerario existente en 2016 y con una sección sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, en viaducto y a nivel y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús troncalizadas y sin integración con el tren..	1.277,3	1.085,7	270,0	5.459,3	47,8%	43,5%	42,8%	41,7%
2c	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas sobre el itinerario existente en 2016, en viaducto y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús troncalizadas y con integración con el tren.	1.353,6	1.150,6	261,0	4.705,6	42,8%	38,8%	38,2%	37,2%
2a	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas sobre el itinerario existente en 2016, en viaducto y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús existentes.	1.353,0	1.150,0	256,5	4.438,7	41,2%	37,4%	36,8%	35,8%
2b	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas sobre el itinerario existente en 2016, en viaducto y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús troncalizadas y sin integración con el tren.	1.352,7	1.149,8	207,0	3.828,3	37,9%	34,4%	33,8%	32,9%

Con base en la información de los cuadros 5.15 y 5.16, puede concluirse lo siguiente:

- Todos los escenarios analizados a nivel incremental respecto al escenario base, presentan indicadores económicos significativamente favorables, con tasas internas de retorno económico incremental superiores al 37,9%. Esto significa que basta con analizar las implicaciones en términos de dos indicadores (costos operación del transporte y tiempo de viaje de los usuarios), para constatar que la construcción y puesta en funcionamiento de un tren interurbano en la GAM de buenos estándares de funcionamiento, implicaría beneficios altísimos para la economía costarricense. Lo recíproco también aplica, entre más pase el tiempo y no se modernice el tren interurbano, sólo por costos de operación en transporte y por tiempo de viaje de los usuarios se tendrían grandes deseconomías anuales.
- Los análisis de sensibilidad de las tasas internas de retorno económica respecto a cambios en los costos y/o los beneficios asociados a cada escenario, permiten comprobar la gran estabilidad de los resultados económicos obtenidos, pues aún en el caso extremo menos favorable, la tasa interna de retorno económica es superior al 32%.
- Para un escenario cualquiera, el hecho modelar rutas urbanas de transporte público troncalizadas e integradas tarifariamente con el tren interurbano resultó en indicadores económicos más altos en comparación con el mismo escenario sin rutas troncalizadas e integradas. Es claro, por tanto, que una política de troncalización de rutas urbanas y de integración tarifaria con el tren interurbano, sería muy beneficioso para el desempeño del tren interurbano y del transporte público en general, pero no se puede establecer la troncalización e integración como un requisito o condición previa para el funcionamiento del tren interurbano, razón por la cual en adelante los escenarios a ser analizados más en detalle no incorporarán la troncalización e integración de las rutas urbanas, aunque ya se sabe que de realizarse estas acciones (troncalización e integración), los resultados serán aún mejores.
- El escenario con el mejor rendimiento económico es el 5m, con una tasa interna de retorno económica del 54,1%. Este escenario es aquel en el que una parte del itinerario del tren es sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, además de incluir una conexión Belén-Aeropuerto sobre la medianera del tramo vial previsto entre Belén y Río Segundo de Alajuela. En este escenario las rutas de transporte público se modelaron como si no estuvieran troncalizadas. Como ya se indicó, de acuerdo con resultados anteriores, es de esperar que si se hubiesen modelado como rutas troncalizadas e integradas tarifariamente con el tren interurbano, los indicadores económicos hubieran sido aún más favorables.

- El escenario con el más bajo rendimiento económico es el 2b, con una tasa interna de retorno económica del 37,9%. Este escenario es aquel en el que además de mantener el mismo itinerario existente en 2016 (aunque en viaducto y con mejores estándares de operación), se tienen las rutas urbanas de transporte público troncalizadas pero no integradas tarifariamente con el tren interurbano.



**CAPÍTULO VI  
ANÁLISIS FINANCIERO**

En este capítulo se presentan análisis mediante los cuales se buscó identificar la opción que mostraba los mejores resultados desde el punto de vista financiero.

Dado que en todos los casos a ser analizados, se plantea una infraestructura física que garantiza buenas velocidades de operación y ninguna interferencia con el tránsito existente, a partir de este capítulo el sistema ya no se denomina Tren Interurbano sino más bien Tren Rápido de Pasajeros de la GAM.

**6.1 PROCEDIMIENTO GENERAL**

El procedimiento general seguido para el análisis financiero, se ilustra en la Figura 6.1.

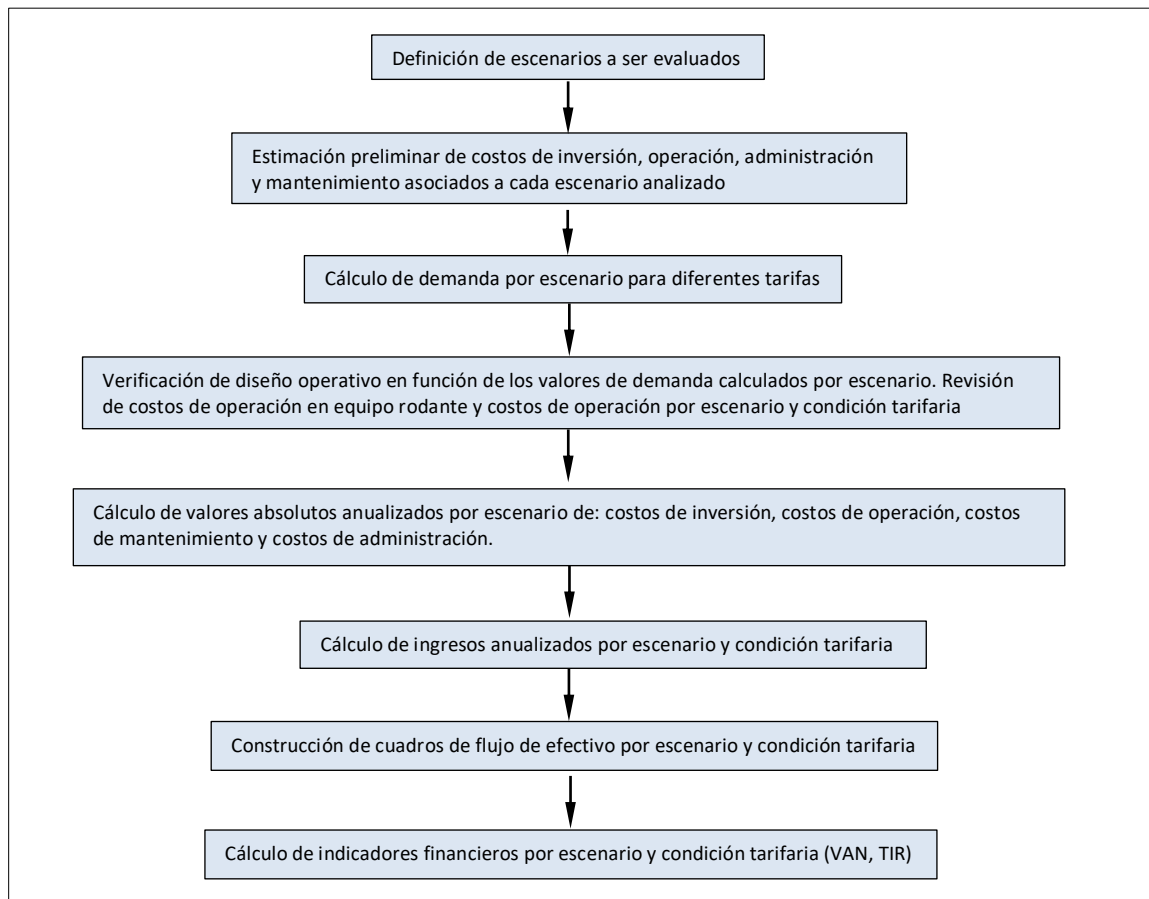


Figura 6.1 Procedimiento general del análisis financiero

Como parte del análisis financiero, se consideraron los siguientes supuestos:

- En razón de las fórmulas básicas de cálculo financiero, el análisis se realizó considerando el período 2020-2045 y cuantificando valores remanentes a los 25 años, aunque es claro que las infraestructuras involucradas en los escenarios analizados, tienen vidas útiles no inferiores a 50 años.
- Los cálculos fueron realizados en dólares constantes de abril de 2016.
- Debido a los tiempos requeridos de construcción, los costos de operación e ingresos comienzan a contabilizarse a partir de enero de 2020, pues es a partir de esa fecha que se estima la operación plena del tren rápido de pasajeros bajo los diferentes escenarios distintos al base.

En las secciones siguientes se describen en detalle los cálculos parciales de las diferentes etapas involucradas en el análisis financiero.

## 6.2 ESCENARIOS EVALUADOS

Como parte del análisis financiero, se evaluaron los escenarios 2a, 3a y 5m, cuyas características generales se reproducen en las figuras 6.2, 6.3 y 6.4. Todo los escenarios se analizaron sin troncalización e integración con las rutas urbanas de autobuses, esto fue realizado de esa manera para no condicionar los resultados financieros del tren a la existencias de rutas de autobuses troncalizadas e integradas con el tren.

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	El existente en el año 2016
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Ciruelas (ambos sentidos)
Variables operativas	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Las existentes en el año 2016
Tarifas	Las existentes en abril de 2016
Troncalización de rutas	No hay
Integración tarifaria	No hay

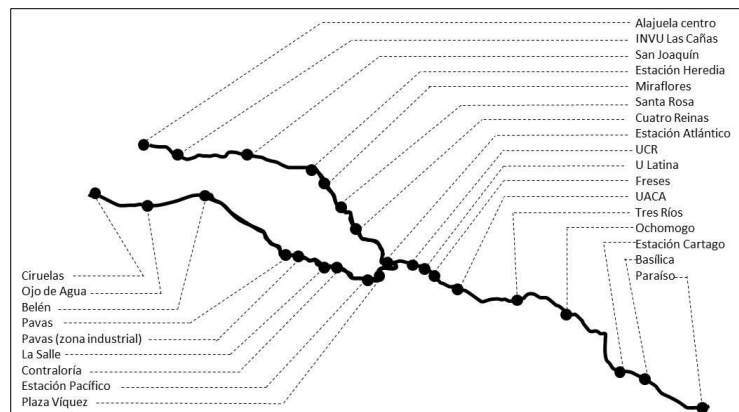


Figura 6.2 Tren rápido de pasajeros. Escenario 2a de oferta

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Víquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Ciruelas (ambos sentidos)
VARIABLES OPERATIVAS	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Las existentes en el año 2016
Tarifas	Las existentes en abril de 2016
Troncalización de rutas	No hay
Integración tarifaria	No hay

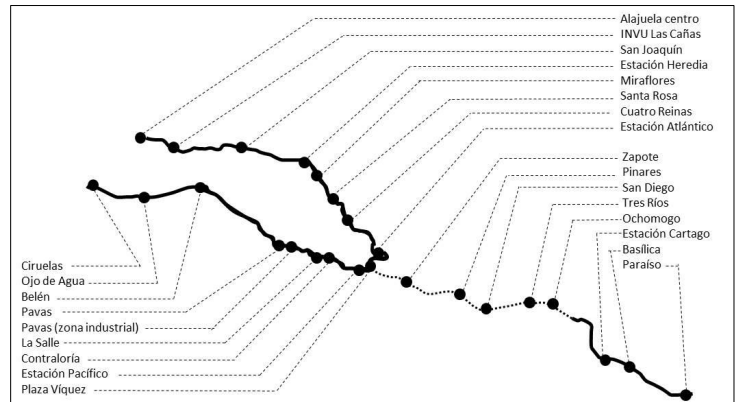


Figura 6.3 Tren rápido de pasajeros. Escenario 3a de oferta

Características generales del escenario	
Itinerario del tren interurbano	Itinerario modificado entre Ochomogo y Plaza Víquez, haciendo uso de la Autopista Florencio del Castillo.
Servicios del tren	Paraíso-Alajuela (ambos sentidos), Paraíso-Ciruelas (ambos sentidos)
VARIABLES OPERATIVAS	Mayores frecuencias y velocidades de operación en comparación con las existentes en el año 2016.
Modos modelados	Vehículo privado, transporte público por autobús, tren
Red de rutas de autobuses	Las existentes en el año 2016
Tarifas	Las existentes en abril de 2016
Troncalización de rutas	No hay
Integración tarifaria	No hay

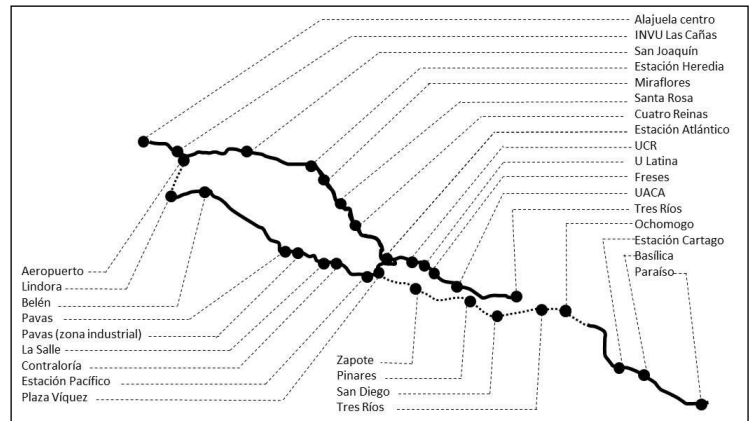


Figura 6.4 Tren rápido de pasajeros. Escenario 5m de oferta

### 6.3 INGRESOS Y COSTOS POR ESCENARIO

Los ingresos se calcularon a partir de los datos demanda por escenario y de sensibilidad de la demanda respecto a la tarifa descritos en el Capítulo III.

Los costos por escenario fueron calculados con base en la información descrita en el Capítulo IV. Es importante indicar que los costos de operación debieron ser recalculados dependiendo del valor de la tarifa promedio equivalente en cada escenario, pues en función de la elasticidad de la demanda respecto a la tarifa, a mayor tarifa puede disminuir la magnitud del volumen proyectado, y

consecuentemente, se deben calcular nuevamente la frecuencia de servicio y la flota requerida para atender los valores menores de volúmenes de pasajeros.

#### **6.4 CUADROS DE FLUJOS DE EFECTIVO**

A partir de los valores anualizados de costos e ingresos para cada uno de los escenarios y condiciones de tarifa, se construyeron diagramas de flujos de efectivo como el que se ilustra en el Cuadro 6.1 para el caso del escenario 2a. Los diagramas de flujos de efectivo para otros escenarios, se muestran en el Anexo VII.

Cuadro 6.1 Flujos de efectivo anuales. Escenario 2a, sin financiamiento, para tarifas de \$1,24 y \$1,55 por viaje.

To unitario (\$/Km)		0,0497	0,0621													
Tarifa por viaje (\$)		1,24	1,55													
AÑO		INGRESO ANUAL BRUTO POR TARIFAS (millones US\$ constantes de abril 2016)	INGRESO ANUAL BRUTO POR TARIFAS (millones US\$ constantes de abril 2016)	COSTOS PREPARAC. (millones US\$ constantes de abril 2016)	INVERSION CONSTRUCCION INFRAESTRUCTURA (millones US\$ constantes de Abril de 2016)	COSTOS EQUIPO RODANTE (millones US\$ constantes de Abril de 2016)	COSTOS DE OPERAC. Y MANTEN. (millones US\$ constantes de Abril 2016)	COSTOS DE ADMINISTR. (millones US\$ constantes de Abril 2016)	COSTOS ENERGIA (millones US\$ constantes de Abril de 2016)	TOTAL DEPRECIACIONES (millones US\$ constantes de Abril 2016)	UTILIDAD ANTES DE IMPUES. (millones US\$ constantes de Abril 2016)	IMPUESTO SOBRE LA RENTA (millones US\$ constantes de Abril 2016)	FLUJO NETO EFECTIVO (millones US\$ constantes de Abril 2016)	UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS (millones US\$ constantes de Abril 2016)	IMPUESTO SOBRE LA RENTA (millones US\$ constantes de Abril 2016)	FLUJO NETO EFECTIVO (millones US\$ constantes de Abril 2016)
		Tarifa por viaje \$1,24											Tarifa por viaje \$1,55			
2016	0															
2017	1			-67,65	-451,00								-518,65			-518,65
2018	2			-67,65	-451,00								-518,65			-518,65
2019	3				-451,00								-451,00			-451,00
2020	4	37,28	46,48			-256,50	-11,76	-0,48	-5,15	-18,15	1,55	-0,46	-237,27	10,74	-3,22	-230,83
2021	5	38,23	47,69			-4,50	-11,76	-0,48	-5,15	-18,23	2,41	-0,72	15,42	11,87	-3,56	22,04
2022	6	39,18	48,90			-4,50	-11,76	-0,48	-5,15	-18,31	3,28	-0,98	16,11	13,00	-3,90	22,91
2023	7	40,13	50,11			-4,50	-11,76	-0,48	-5,15	-18,39	4,15	-1,24	16,79	14,13	-4,24	23,78
2024	8	41,07	51,32			-4,50	-11,76	-0,48	-5,15	-18,47	5,01	-1,50	17,48	15,26	-4,58	24,65
2025	9	42,02	52,53			-4,50	-11,76	-0,48	-5,15	-18,55	5,88	-1,76	18,17	16,39	-4,92	25,52
2026	10	43,08	53,85			-4,50	-11,76	-0,48	-5,15	-18,63	6,86	-2,06	18,93	17,63	-5,29	26,47
2027	11	44,14	55,18			-4,50	-11,76	-0,48	-5,15	-18,71	7,84	-2,35	19,70	18,87	-5,66	27,42
2028	12	45,20	56,50			-4,50	-11,76	-0,48	-5,15	-18,79	8,82	-2,64	20,47	20,11	-6,03	28,38
2029	13	46,26	57,82			-4,50	-11,76	-0,48	-5,15	-18,88	9,79	-2,94	21,23	21,36	-6,41	29,33
2030	14	47,32	59,15			-4,50	-11,76	-0,48	-5,15	-18,96	10,77	-3,23	22,00	22,60	-6,78	30,28
2031	15	48,37	60,46			-4,50	-11,76	-0,48	-5,15	-19,04	11,74	-3,52	22,75	23,83	-7,15	31,22
2032	16	49,41	61,77			0,00	-11,76	-0,48	-5,15	-19,04	12,79	-3,84	27,99	25,14	-7,54	36,64
2033	17	50,46	63,08			0,00	-11,76	-0,48	-5,15	-19,04	13,83	-4,15	28,72	26,45	-7,94	37,55
2034	18	51,51	64,39			0,00	-11,76	-0,48	-5,15	-19,04	14,88	-4,46	29,46	27,76	-8,33	38,47
2035	19	52,56	65,70			0,00	-11,76	-0,48	-5,15	-19,04	15,93	-4,78	30,19	29,07	-8,72	39,39
2036	20	53,72	67,15			-4,50	-11,76	-0,48	-5,15	-19,12	17,01	-5,10	26,53	30,44	-9,13	35,93
2037	21	54,88	68,60			0,00	-11,76	-0,48	-5,15	-19,12	18,17	-5,45	31,84	31,89	-9,57	41,44
2038	22	56,04	70,05			0,00	-11,76	-0,48	-5,15	-19,12	19,33	-5,80	32,65	33,35	-10,00	42,46
2039	23	57,20	71,51			0,00	-11,76	-0,48	-5,15	-19,12	20,50	-6,15	33,47	34,80	-10,44	43,48
2040	24	58,37	72,96			0,00	-11,76	-0,48	-5,15	-19,12	21,66	-6,50	34,28	36,25	-10,87	44,49
2041	25	59,81	74,76			0,00	-11,76	-0,48	-5,15	-19,12	23,10	-6,93	35,29	38,05	-11,42	45,76
2042	26	61,25	76,57			0,00	-11,76	-0,48	-5,15	-19,12	24,55	-7,36	36,30	39,86	-11,96	47,02
2043	27	62,70	78,37			0,00	-11,76	-0,48	-5,15	-19,12	25,99	-7,80	37,31	41,66	-12,50	48,28
2044	28	64,14	80,18			0,00	-11,76	-0,48	-5,15	-19,12	27,43	-8,23	38,32	43,47	-13,04	49,55
2045	30	65,59	81,98		1014,75	155,63	-11,76	-0,48	-5,15	-16,32	31,68	-9,50	1208,87	48,07	-14,42	1220,35

Nota: Los valores de infraestructura y equipo rodante en 2045 corresponden a valores residuales.

## 6.5 INDICADORES FINANCIEROS

Para cada uno de los escenarios 2a, 3a y 5m, se calcularon indicadores financieros para un período de evaluación de 25 años, bajo las siguientes condiciones:

1. Proyecto completo, sin incluir los costos de expropiaciones.
2. Proyecto completo, sin incluir los costos de expropiaciones, e incluyendo un financiamiento mediante préstamo bancario por el 50% de la inversión.
3. Proyecto completo, sin incluir los costos de expropiaciones, e incluyendo un financiamiento mediante bonos por el 50% de la inversión.
4. Proyecto sin incluir los costos de expropiaciones ni los costos en infraestructura fija (viaductos, estaciones, planteles, etc.).
5. Proyecto sin incluir los costos de expropiaciones ni los costos en infraestructura fija (viaductos, estaciones, planteles, etc.), e incluyendo un financiamiento mediante préstamo bancario por el 50% de la inversión.
6. Proyecto sin incluir los costos de expropiaciones ni los costos en infraestructura fija (viaductos, estaciones, planteles, etc.), e incluyendo un financiamiento mediante bonos por el 50% de la inversión.

### 6.5.1 INDICADORES FINANCIEROS, PROYECTO COMPLETO SIN FINANCIAMIENTO

Cuadro 6.2 VAN y TIR de proyecto completo, sin financiamiento. Escenarios 2a, 3a y 5m.

Tarifa por viaje (US\$ abril 2016)	VAN al 12% (millones US\$ de abril de 2016) Proyecto completo, sin expropiaciones, sin préstamos			TIR Proyecto completo, sin expropiaciones, sin préstamos		
	Escenario 2a	Escenario 3a	Escenario 5m	Escenario 2a	Escenario 3a	Escenario 5m
1,24	-1176,18	-1073,7	-1163,5	2,78%	3,35%	3,11%
1,55	-1117,67	-1002,5	-1087,9	3,34%	4,04%	3,80%
1,86	-1103,13	-984,5	-1069,0	3,64%	4,39%	4,16%
2,17	-1109,50	-991,9	-1077,1	3,71%	4,47%	4,24%
2,48	-1119,93	-1004,4	-1090,6	3,66%	4,41%	4,17%
2,80	-1129,14	-1015,5	-1102,5	3,59%	4,31%	4,08%
3,11	-1136,97	-1025,1	-1112,7	3,51%	4,22%	3,98%

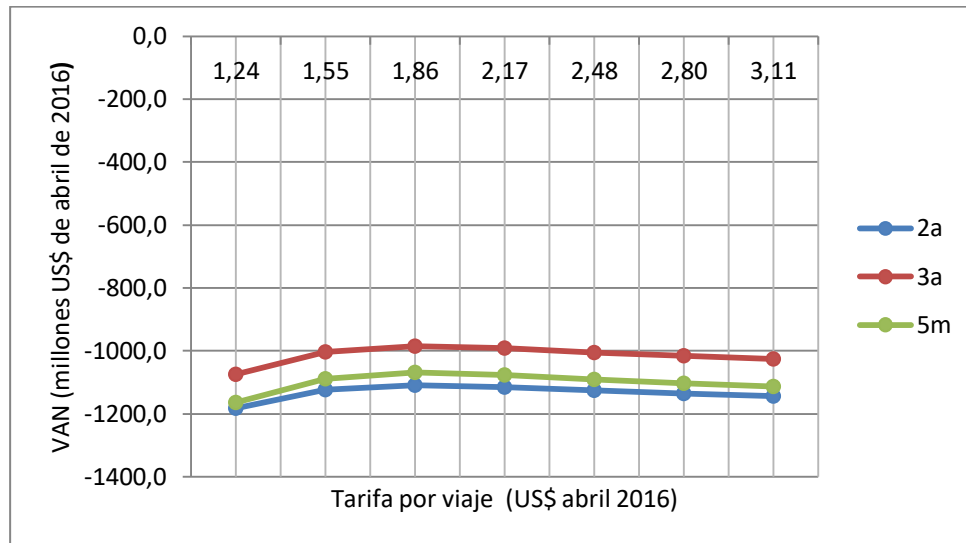


Figura 6.5 VAN de proyecto completo, sin financiamiento, sin expropiaciones. Escenarios 2a, 3a y 5m.

## 6.5.2 PROYECTO SIN INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA FIJA, SIN FINANCIAMIENTO

Cuadro 6.3 VAN y TIR de proyecto sin inversiones en infraestructura fija, sin expropiaciones, sin financiamiento. Escenarios 2a, 3a y 5m.

Tarifa por viaje (US\$ abril 2016)	VAN al 12% (millones US\$ de abril de 2016) Proyecto sin inversiones en infraestructura fija, sin expropiaciones, sin préstamos			TIR Proyecto sin inversiones en infraestructura fija, sin expropiaciones, sin préstamos		
	Escenario 2a	Escenario 3a	Escenario 5m	Escenario 2a	Escenario 3a	Escenario 5m
1,24	-29,17	9,1	-10,3	10,32%	12,49%	11,47%
1,55	29,35	80,3	65,3	13,69%	16,31%	15,37%
1,86	43,88	98,3	84,2	14,27%	16,72%	15,87%
2,17	37,51	90,9	76,1	13,83%	16,09%	15,28%
2,48	29,68	80,9	65,2	13,44%	15,60%	14,78%
2,80	17,87	67,3	50,6	12,85%	14,96%	14,13%
3,11	10,04	57,7	40,5	12,48%	14,54%	13,71%

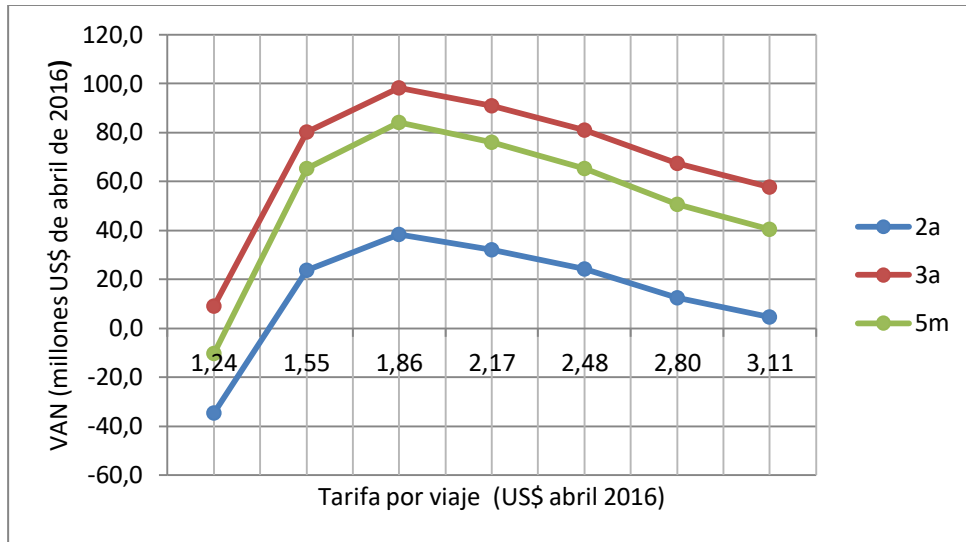


Figura 6.6 VAN de proyecto sin inversiones en infraestructura fija, sin expropiaciones, sin financiamiento. Escenarios 2a, 3a y 5m.

### 6.5.3 PROYECTO SIN INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA FIJA, CON FINANCIAMIENTO MEDIANTE PRÉSTAMO

Cuadro 6.4 VAN de proyecto sin inversiones en infraestructura fija, sin expropiaciones, con financiamiento mediante préstamo bancario Escenarios 2a, 3a y 5m.

VAN al 12% (millones US\$ de abril de 2016) Proyecto sin inversiones en infraestructura fija, sin expropiaciones, con préstamo bancario a 15 años			
Tarifa por viaje (US\$ abril 2016)	Escenario 2a	Escenario 3a	Escenario 5m
1,24	41,2	91,7	64,9
1,55	99,7	162,9	140,5
1,86	114,3	180,9	159,5
2,17	107,9	173,4	151,4
2,48	97,5	161,0	137,8
2,80	88,3	149,8	125,9
3,11	80,4	140,3	115,8

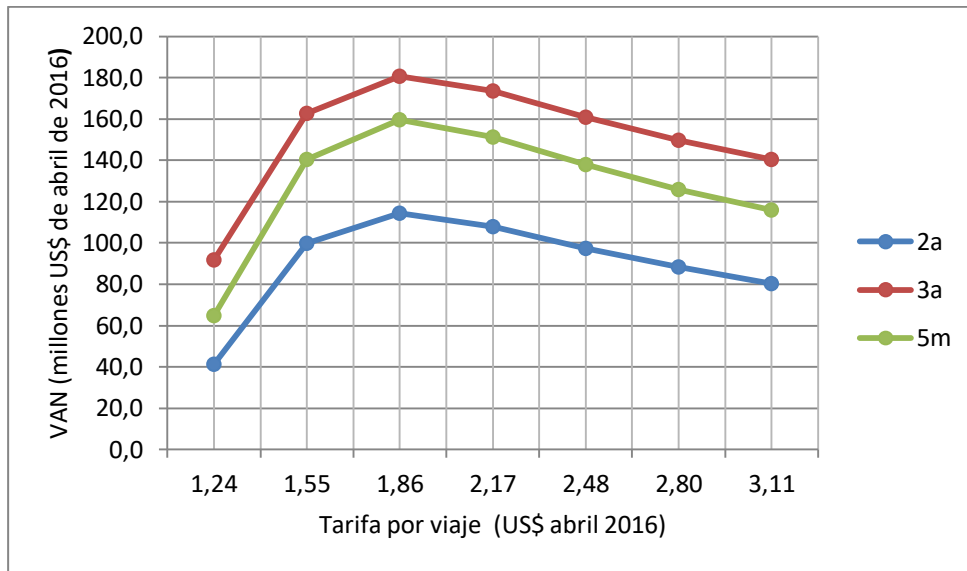


Figura 6.7 VAN de proyecto sin inversiones en infraestructura fija, sin expropiaciones, con financiamiento mediante préstamo bancario. Escenarios 2a, 3a y 5m.

#### 6.5.4 PROYECTO SIN INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA FIJA, CON FINANCIAMIENTO MEDIANTE BONOS

Cuadro 6.5 VAN de proyecto sin inversiones en infraestructura fija, sin expropiaciones, con financiamiento mediante bonos Escenarios 2a, 3a y 5m.

VAN al 12% (millones US\$ de abril de 2016) Proyecto sin inversiones en infraestructura fija, sin expropiaciones, con financiamiento mediante bonos			
Tarifa por viaje (US\$ abril 2016)	Escenario 2a	Escenario 3a	Escenario 5m
1,24	165,2	215,6	188,9
1,55	223,7	286,8	264,5
1,86	238,2	304,8	283,4
2,17	231,8	297,4	275,3
2,48	221,4	284,9	261,8
2,80	212,2	273,8	249,9
3,11	204,4	264,2	239,7

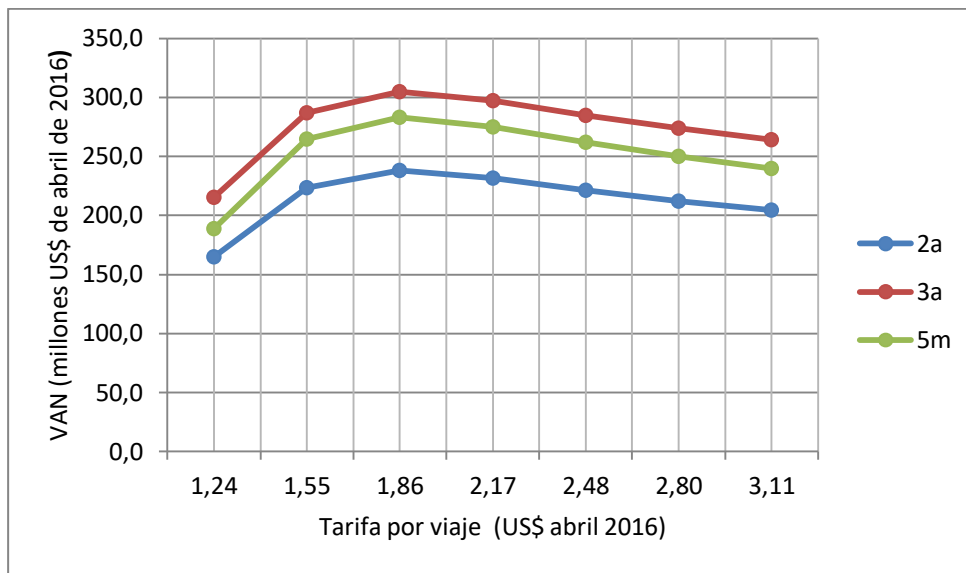


Figura 6.8 VAN de proyecto sin inversiones en infraestructura fija, sin expropiaciones, con financiamiento mediante bonos. Escenarios 2a, 3a y 5m.

### 6.5.5 PROYECTO SIN INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA FIJA, CON FINANCIAMIENTO MEDIANTE PRÉSTAMO BANCARIO, EVALUADO A 15 AÑOS

Cuadro 6.6 VAN de proyecto a 15 años sin inversiones en infraestructura fija, con financiamiento mediante préstamo. Escenarios 2a, 3a y 5m.

Tarifa por viaje (US\$ abril 2016)	VAN al 12% (millones US\$ de abril de 2016) Proyecto sin inversiones en infraestructura fija, sin expropiaciones, con financiamiento mediante bonos		
	Escenario 2a	Escenario 3a	Escenario 5m
1,24	-4,9	32,0	7,9
1,55	41,8	88,4	68,1
1,86	44,4	91,7	71,6
2,17	30,0	74,2	53,0
2,48	19,4	61,4	39,3
2,80	11,8	52,3	29,6
3,11	6,2	45,4	22,3

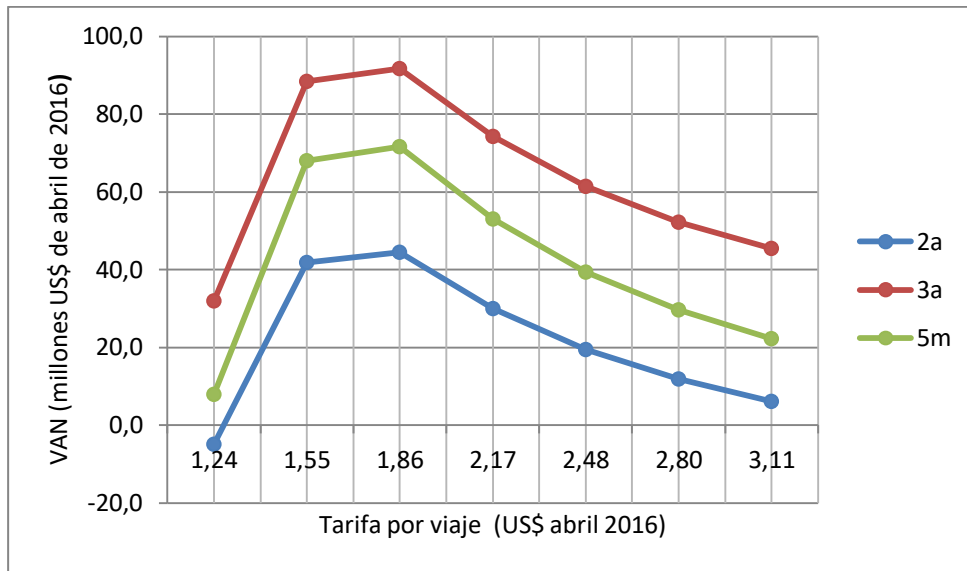


Figura 6.9 VAN de proyecto a 15 años sin inversiones en infraestructura fija, sin expropiaciones, con financiamiento mediante préstamo bancario. Escenarios 2a, 3a y 5m.

## 6.6 CONCLUSIONES DERIVADAS DEL ANÁLISIS FINANCIERO

1. Desde el punto de vista financiero, el mejor escenario es el 3a, seguido por el 5m y en tercera posición está el 2a.
2. La tarifa que maximiza la rentabilidad financiera de cualquiera de los tres escenarios es U\$ 1,86 por viaje (US\$ de abril de 2016). En julio de 2016, dicha tarifa equivaldría aproximadamente a ¢1.000 por viaje.
3. En ningún escenario es factible recuperar siquiera parcialmente ni los costos de expropiaciones, ni los costos de inversión en infraestructura fija (viaductos, estaciones, planteles, etc) a través de los ingresos por tarifa.
4. Con una tarifa de es U\$ 1,86 por viaje (US\$ de abril de 2016) es factible recuperar, mediante los ingresos por tarifa, un alto porcentaje de los costos de inversión en equipo rodante.
5. En el caso de que la operación del tren interurbano sea realizada a través de la figura de concesión a una empresa privada, los indicadores financieros deberían ser calculados a un plazo no superior a los 15 años, a fin de considerar períodos de concesión no muy largos y que sean compatibles con los existentes en el transporte público por autobús.



**CAPÍTULO VII**  
**COMPARACIÓN DE INDICADORES Y OPCIÓN RECOMENDADA**

**7.1 RESUMEN DE MEJORES OPCIONES SEGÚN INDICADORES ECONÓMICOS Y FINANCIEROS**

En el cuadro 7.1 se muestra un resumen de los indicadores económicos y financieros de los mejores escenarios del Sistema Tren Rápido de Pasajeros. Puede notarse que aunque los escenarios 3a y 5m son muy parecidos, el escenario 5m presenta indicadores económicos más favorables, lo cual responde al hecho de que al unir en el aeropuerto Juan Santamaría los itinerarios del tren por Belén y por Heredia, se atrae mayor demanda y se produce una distribución más favorable de flujos entre estos dos ramales, lo que permite mayor capacidad de transporte y mejores condiciones de diseño de variables operativas para esos flujos, incluyendo flota.

Cuadro 7.1 Resumen de indicadores asociados a los mejores escenarios del TRP

Escenario	Descripción	Inversión financiera		Indicadores económicos		Indicadores financieros, tarifa US\$1,86/viaje, proyecto completo sin expropiaciones, sin financiamiento	
		Infraestructura física (millones 2016 US\$)	inicial en equipo rodante (trenes) (millones 2016 US\$)	Valor actual neto económico al 12% (VANE) (millones 2016 US\$)	Tasa interna de retorno económica (TIRE)	Valor actual neto al 12% (VAN) (millones 2016 US\$)	Tasa interna de retorno (TIR)
5m	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Belén parcialmente sobre el itinerario existente en 2016 y con una sección sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, en viaducto y a nivel (en la medianera) y con doble vía. El tramo Belén-Ciruelas se sustituye por un tramo Belén-Aeropuerto. Adicionalmente, una sección desde la Estación al Atlántico hasta Tres Ríos sobre el itinerario existente en 2016 y en viaducto. Rutas de transporte público por autobús existentes.	1.383,7	288,0	7.105,6	54,1%	-1.069,0	4,16%
3a	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas parcialmente sobre el itinerario existente en 2016 y con una sección sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, en viaducto y a nivel y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús existentes.	1.277,3	270,0	5.847,2	49,8%	-984,5	4,39%
2a	Tren desde Paraíso hasta Alajuela y Ciruelas sobre el itinerario existente en 2016, en viaducto y con doble vía. Rutas de transporte público por autobús existentes.	1.353,0	256,5	4.438,7	41,2%	-1.103,1	3,64%

## **7.2 PROCESO DE TRANSICIÓN DEL TREN EXISTENTE AL PROPUESTO**

### **7.2.1 LA IMPORTANCIA DE LA TRANSICIÓN**

En el mejor de los casos, el proceso de construcción completa del Sistema Tren Rápido de Pasajeros de la GAM, una vez se hayan cumplido con todas las condiciones previas (financiamiento, planos constructivos, permisos, expropiaciones, etc.) demorará no menos de cuatro años. Esto significa que existirá un largo período de tiempo en el que mientras se esté construyendo el tren rápido, se deberá seguir atendiendo a los usuarios que ya son movilizados por el tren existente, pues si se suspendiera el servicio, se correría el riesgo de saturar los otros servicios de transporte público por autobús en funcionamiento y se incentivaría la aparición y fortalecimiento de servicios informales.

Antes estas circunstancias, el proceso de transición durante la etapa constructiva es muy importante, de allí que sea necesario valorar las características de los tres mejores escenarios durante ese proceso constructivo.

### **7.2.2 POSIBLE TRANSICIÓN DEL ESCENARIO 5M**

#### **7.2.2.1 ESQUEMA GENERAL**

La construcción de la infraestructura física (viaductos, planteles, estaciones, etc.) correspondiente al escenario 5m, puede ser realizada en cinco etapas, según se ilustra en la Figura 7.1:

- Etapa 1: Tramo Aeropuerto-Plaza Víquez. Incluye los siguientes puntos generales de referencia: Aeropuerto, Lindora, Belén, Pavas, La Sabana, Estación Pacífico, Plaza Víquez.
- Etapa 2: Tramo Plaza Víquez-Ochomogo. Incluye los siguientes puntos generales de referencia: Plaza Víquez, Zapote, Barrio San José, Hacienda Vieja, Pinares, Tres Ríos, Ochomogo.
- Etapa 3: Tramo Alajuela-Estación Atlántico-Plaza Víquez. Incluye los siguientes puntos generales de referencia: Alajuela centro, INVU Las Cañas, Río Segundo, San Joaquín, Heredia centro, Santo Domingo, Tibás, Calle Blancos, Estación Atlántico, Plaza Víquez.
- Etapa 4: Tramo Ochomogo-Paraíso. Incluye los siguientes puntos generales de referencia: Ochomogo, Quircot, Cartago centro, Santa Lucía, Paraíso.
- Etapa 5: Tramo Estación Atlántico-Tres Ríos. Incluye los siguientes puntos generales de referencia: Estación Atlántico, Universidad de Costa Rica, Freses, Guayabos, Tres Ríos.

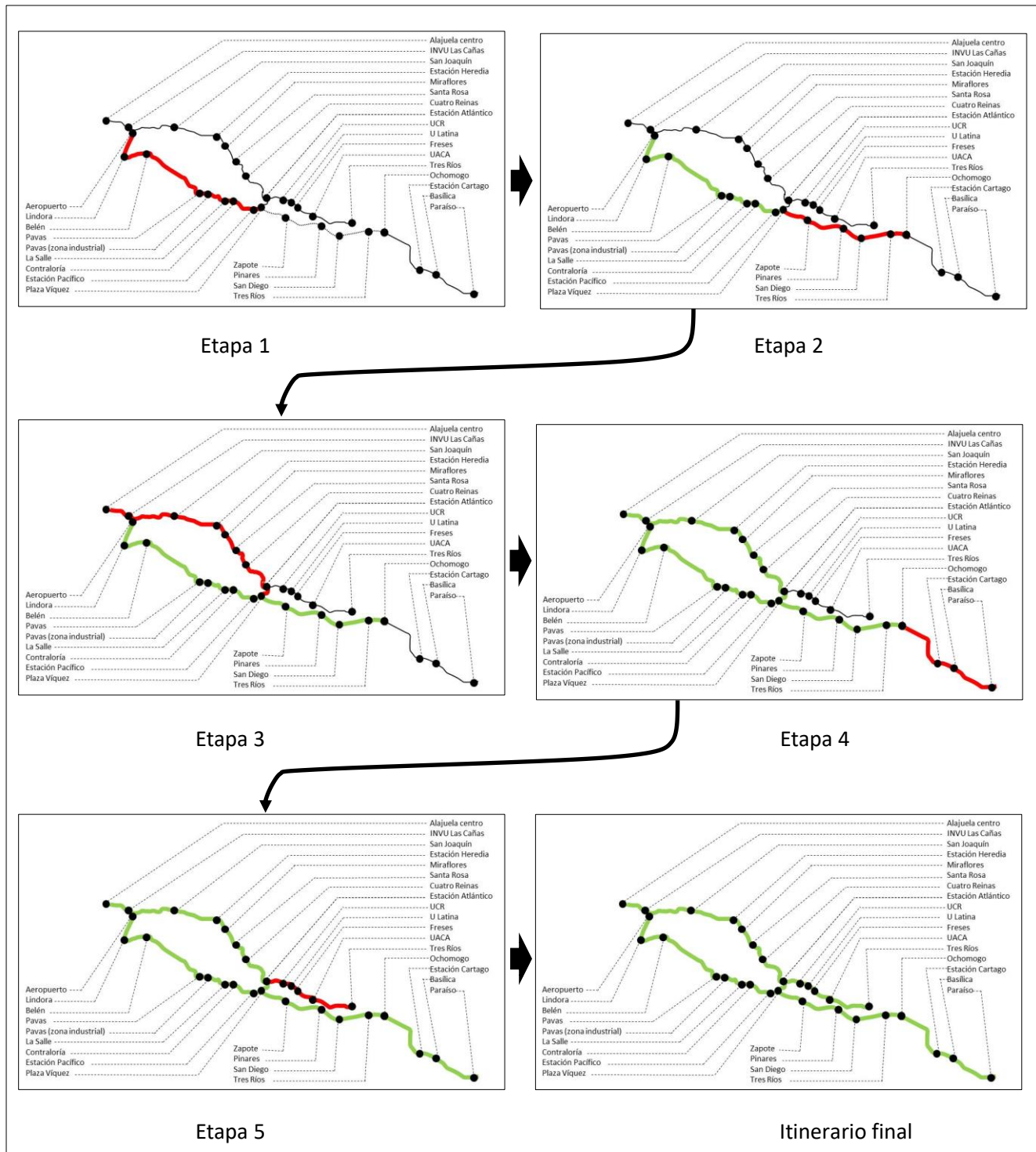


Figura 7.1 Etapas generales de implantación del itinerario 5m

### 7.2.2.2 VENTAJAS

- La construcción de los tramos correspondientes a las etapas 1 y 2, tiene poca o ninguna afectación sobre el tren interurbano ya en operación.
- Una vez finalizados los tramos 1 y 2, los usuarios que ya usan el tren para viajar desde/hacia Heredia y Alajuela, tendrán una buena opción que sustituya la operación del tren ya existente, por lo que el cierre del tramo Alajuela-Heredia-Estación Atlántico durante el proceso constructivo, tendrá un impacto relativamente bajo sobre la atención de las necesidades de viaje de esos usuarios.
- La construcción del tramo Estación Atlántico-Guayabos-Tres Ríos puede ser desfasada en el tiempo y puede ser realizada algunos años después de iniciada la operación del nuevo tren interurbano, para así disminuir el impacto financiero de dicho tramo sobre el costo global del proyecto.
- En este escenario una parte importante del derecho de vía requerido para el proyecto completo, se encuentra sobre terrenos de dominio público, por lo que los procesos de expropiación deberían ser menos complicados.

### 7.2.2.3 DESVENTAJAS

Desde el punto de vista del proceso de transición, no se identifican desventajas significativas asociadas al escenario 5m.

## 7.2.3 POSIBLE TRANSICIÓN DEL ESCENARIO 3A

### 7.2.3.1 ESQUEMA GENERAL

La construcción de la infraestructura física (viaductos, planteles, estaciones, etc.) correspondiente al escenario 3a, puede ser realizada en cuatro etapas, según se ilustra en la Figura 7.2:

- Etapa 1: Tramo Plaza Viquez-Ochomogo. Incluye los siguientes puntos generales de referencia: Plaza Viquez, Zapote, Barrio San José, Hacienda Vieja, Pinares, Tres Ríos, Ochomogo.
- Etapa 2: Tramo Alajuela-Estación Atlántico-Estación Pacífico. Incluye los siguientes puntos generales de referencia: Alajuela centro, INVU Las Cañas, Río Segundo, San Joaquín, Heredia centro, Santo Domingo, Tibás, Calle Blancos, Estación Atlántico, Estación Pacífico.
- Etapa 3 Tramo Ochomogo-Paraíso. Incluye los siguientes puntos generales de referencia: Ochomogo, Quircot, Cartago centro, Santa Lucía, Paraíso.
- Etapa 4: Tramo Ciruelas-Estación Pacífico. Incluye los siguientes puntos generales de referencia: Ciruelas, Ojo de Agua, Lindora, Belén, Pavas, La Sabana, Estación Pacífico.

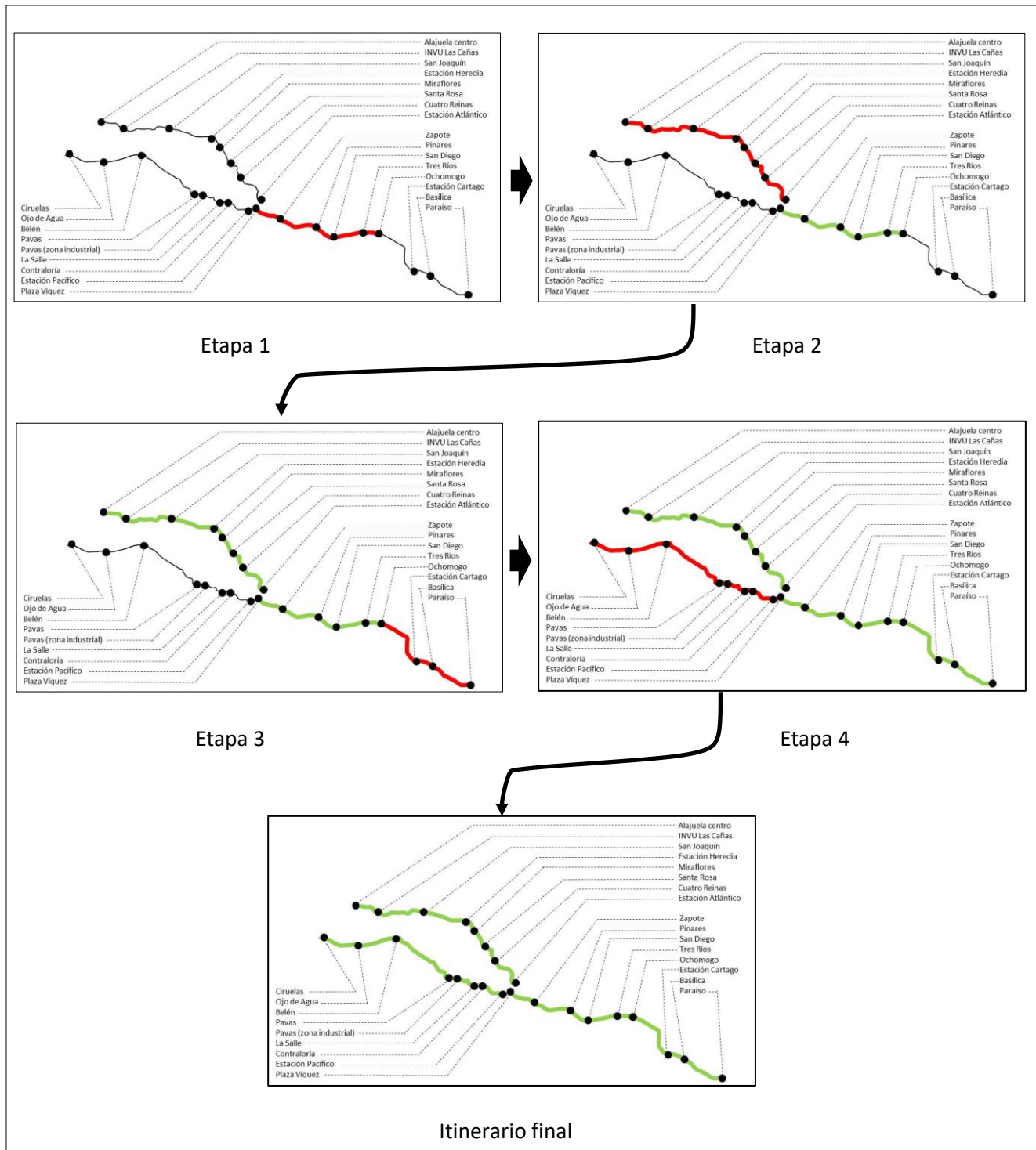


Figura 7.2 Etapas generales de implantación del itinerario 3a

### 7.2.3.2 VENTAJAS

- La construcción del tramo correspondiente a la etapa 1, no tendría ninguna afectación sobre el tren interurbano ya en operación.
- Una parte importante del derecho de vía requerido para el proyecto se encuentra sobre terrenos de dominio público, por lo que los procesos de expropiación deberían ser menos complicados.

### 7.2.3.3 DESVENTAJAS

- La construcción del tramo Alajuela-Estación Atlántico obligará al cierre de este tramo y la suspensión del servicio ya existente en él, y en estas circunstancias no se tendrán opciones alternas del tren que permitan proveer el servicio a los usuarios de este tramo.
- La no inclusión del tramo Estación Atlántico-Tres Ríos dentro del proyecto, implicará no atender un segmento importante de un corredor cuya tendencia a la alta densidad comenzó a ser significativamente notorio desde antes de 2015.

## 7.2.4 POSIBLE TRANSICIÓN DEL ESCENARIO 2A

### 7.2.4.1 ESQUEMA GENERAL

La construcción de la infraestructura física (viaductos, planteles, estaciones, etc.) correspondiente al escenario 2a, puede ser realizada en tres etapas, según se ilustra en la Figura 7.3:

- Etapa 1: Tramo Alajuela-Estación Atlántico. Incluye los siguientes puntos generales de referencia: Alajuela centro, INVU Las Cañas, Río Segundo, San Joaquín, Heredia centro, Santo Domingo, Tibás, Calle Blancos, Estación Atlántico.
- Etapa 2 Tramo Estación Atlántico-Paraíso. Incluye los siguientes puntos generales de referencia: Estación Atlántico, Universidad de Costa Rica, Freses, Guayabos, Tres Ríos, Ochomogo, Quircot, Cartago centro, Santa Lucía, Paraíso.
- Etapa 3 Tramo Ciruelas-Estación Pacífico-Estación Atlántico. Incluye los siguientes puntos generales de referencia: Ciruelas, Ojo de Agua, Lindora, Belén, Pavas, La Sabana, Estación Pacífico, Plaza Víquez, Estación Atlántico.

### 7.2.4.2 VENTAJAS

- El nuevo tren interurbano (tren rápido de pasajeros) tendría, en términos generales, el mismo alineamiento del tren interurbano ya en operación.

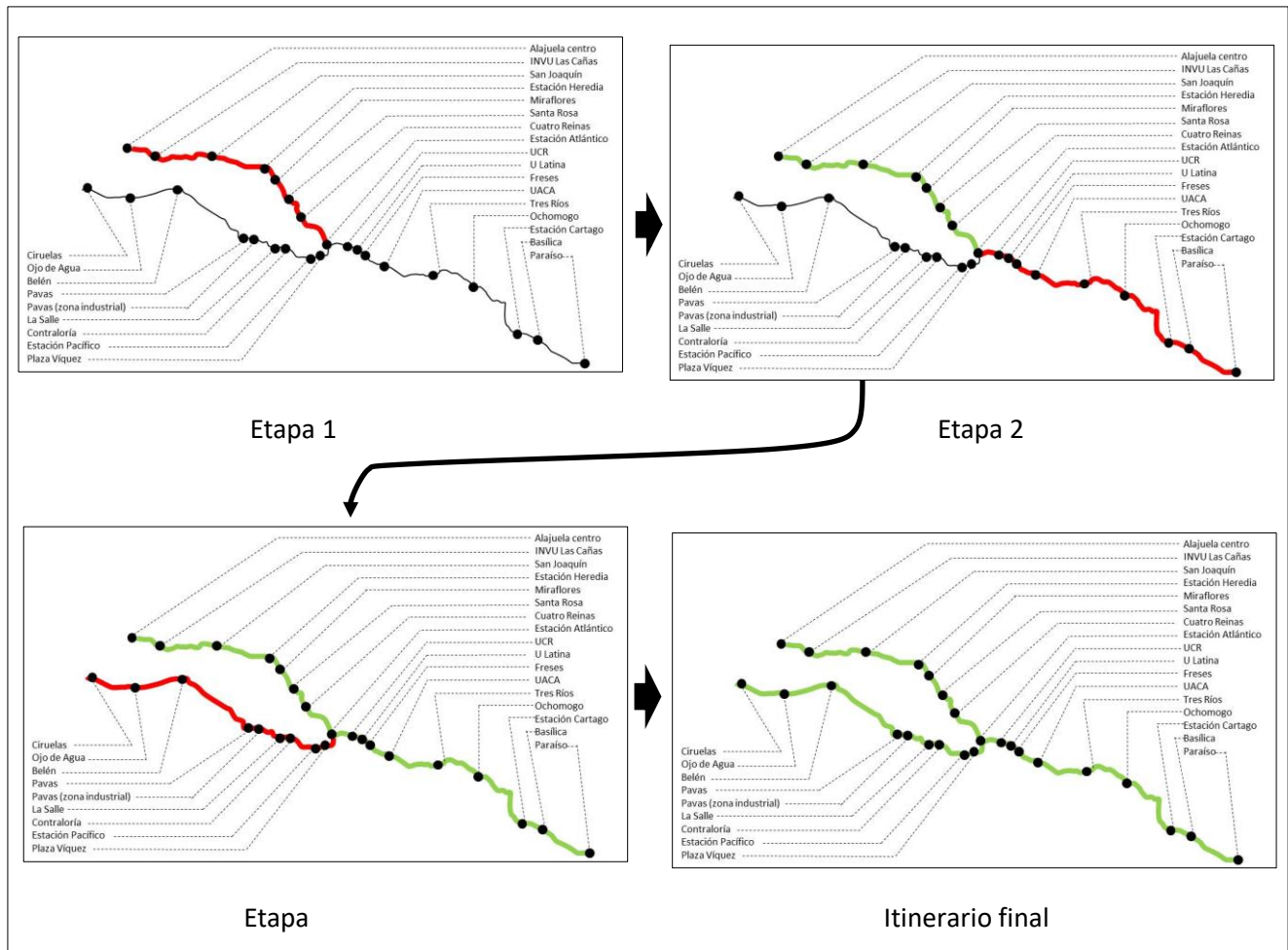


Figura 7.3 Etapas generales de implantación del itinerario 2a

### 7.2.4.3 DESVENTAJAS

- La construcción de los tramos Alajuela-Estación Atlántico y Estación Atlántico-Paraíso obligará al cierre de estos tramos y la suspensión del servicio ya existente en ellos, y en estas circunstancias no se tendrán opciones alternas del tren que permitan proveer el servicio a los usuarios de estos tramos.
- El alineamiento sobre el trazado ya existente, implica que será necesario desalojar múltiples zonas invadidas para recuperar el derecho de vía mínimo requerido para el proyecto, por lo que los procesos de expropiación se prevén complicados.

### 7.2.5 RESUMEN COMPARATIVO DE ESCENARIOS Y OPCIÓN RECOMENDADA

En el Cuadro 7.2 se muestra un resumen comparativo, desde el punto de vista de la transición, de los escenarios 5m, 3a y 2a.

Con base en la información del Cuadro 7.2, puede concluirse que desde el punto de vista de la transición durante el proceso constructivo, el escenario 5m es el que ofrece las mejores condiciones para que el impacto sobre el servicio de tren existente y la afectación a los usuarios que ya dependen de ese servicio, sea la menor posible.

La razón principal por la que el escenario 5m ofrece las mejores condiciones para administrar la transición, radica en que la conexión desde el aeropuerto hasta Ochomogo (etapas constructivas 1 y 2 del escenario 5m) no interferirá con la operación de los tramos en los que el tren existente moviliza la mayor cantidad de pasajeros, a saber Alajuela-Heredia-Estación Atlántico y Estación Atlántico-Cartago. Una vez concluidas las etapas constructivas 1 y 2 del escenario 5m, y se pueda habilitar el nuevo tren desde el aeropuerto hasta Ochomogo, se tendría una opción alterna nueva que permita cerrar los tramos Alajuela-Heredia-Estación Atlántico y Estación Atlántico-Tres Ríos para construcción, sin que los usuarios del tren se queden sin una buena posibilidad de comunicación ferroviaria para atender sus necesidades de viaje.

Otro aspecto muy relevante del escenario 5m, es que una parte importante del derecho de vía requerido para el proyecto completo, se encontraría sobre terrenos de dominio público, específicamente sobre las medianeras de la Autopista Florencio del Castillo y de la Ruta 147, por lo que los procesos de expropiación o recuperación de terrenos para el derecho de vía del tren, deberían ser menos complicados.

En vista de los aspectos comparativos antes mencionados y resumidos en el Cuadro 7.2, para el tren rápido de pasajeros, en este estudio se recomienda la opción de itinerario y características operativas asociadas al escenario 5m.

Cuadro 7.2 Resumen comparativo de escenarios desde el punto de vista de transición

Escenario	Etapas	Ventajas	Desventajas
5m	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aeropuerto-Plaza Víquez.</li> <li>2. Plaza Víquez-Ochomogo.</li> <li>3. Alajuela-Estación Atlántico-Plaza Víquez.</li> <li>4. Ochomogo-Paraíso.</li> <li>5. Estación Atlántico-Tres Ríos</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La construcción en las etapas 1 y 2, tiene poca o ninguna afectación sobre el tren interurbano ya en operación.</li> <li>• Una vez finalizados los tramos 1 y 2, los usuarios que ya usan el tren para viajar desde/hacia Heredia y Alajuela, tendrán una buena opción que sustituya la operación del tren ya existente, por lo que el cierre del tramo Alajuela-Heredia-Estación Atlántico tendrá un impacto relativamente bajo sobre la atención de las necesidades de viaje de esos usuarios.</li> <li>• La construcción del tramo Estación Atlántico-Guayabos-Tres Ríos puede ser realizada algunos años después de iniciada la operación del nuevo tren interurbano, para así disminuir el impacto financiero de dicho tramo sobre el costo global del proyecto.</li> <li>• Una parte importante del derecho de vía requerido para el proyecto completo, se encuentra sobre terrenos de dominio público, por lo que los procesos de expropiación deberían ser menos complicados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se identificaron desventajas significativas desde el punto de vista del proceso de transición.</li> </ul>
3a	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plaza Víquez-Ochomogo.</li> <li>2. Alajuela-Estación Atlántico-Estación Pacífico.</li> <li>3. Ochomogo-Paraíso.</li> <li>4. Ciruelas-Estación Pacífico.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La construcción en la etapa 1, no tendría ninguna afectación sobre el tren interurbano ya en operación.</li> <li>• Una parte importante del derecho de vía requerido para el proyecto se encuentra sobre terrenos de dominio público, por lo que los procesos de expropiación deberían ser menos complicados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La construcción del tramo Alajuela-Estación Atlántico obligará al cierre de este tramo y la suspensión del servicio ya existente en él, y no se tendrán opciones alternas del tren que permitan proveer el servicio a los usuarios de este tramo.</li> <li>• La no inclusión del tramo Estación Atlántico-Tres Ríos, implicará no atender un segmento importante en términos de densidad futura</li> </ul>
2a	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alajuela-Estación Atlántico.</li> <li>2. Estación Atlántico-Paraíso.</li> <li>3. Ciruelas-Estación Pacífico-Estación Atlántico</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El tren rápido de pasajeros tendría, en términos generales, el mismo alineamiento del tren interurbano ya en operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La construcción de los tramos Alajuela-Estación Atlántico y Estación Atlántico-Paraíso obligará al cierre de estos tramos y la suspensión del servicio ya existente en ellos, y en estas circunstancias no se tendrán opciones alternas del tren que permitan proveer el servicio a los usuarios de estos tramos.</li> <li>• El alineamiento sobre el trazado ya existente, implica que será necesario desalojar múltiples zonas invadidas para recuperar el derecho de vía mínimo requerido para el proyecto, por lo que los procesos de expropiación se prevén complicados.</li> </ul>



**CAPÍTULO VIII**  
**DESCRIPCIÓN DE LA OPCIÓN RECOMENDADA**

En este capítulo se resumen las principales características recomendadas para el Sistema Tren Rápido de Pasajeros (TRP) de la GAM. La información se presenta estructurada por componente del TRP.

**8.1 ASPECTOS GENERALES DEL TREN RÁPIDO DE PASAJEROS DE LA GAM**

**8.1.1 ITINERARIO**

En la Figura 8.1 se muestra el itinerario propuesto para el TRP de la GAM. Se plantea que sobre dicho itinerario funcionen tres servicios principales en ambas direcciones:

- Alajuela Centro-Paraíso
- Aeropuerto-Paraíso
- Tres Ríos por Calle Vieja-Estación Atlántico

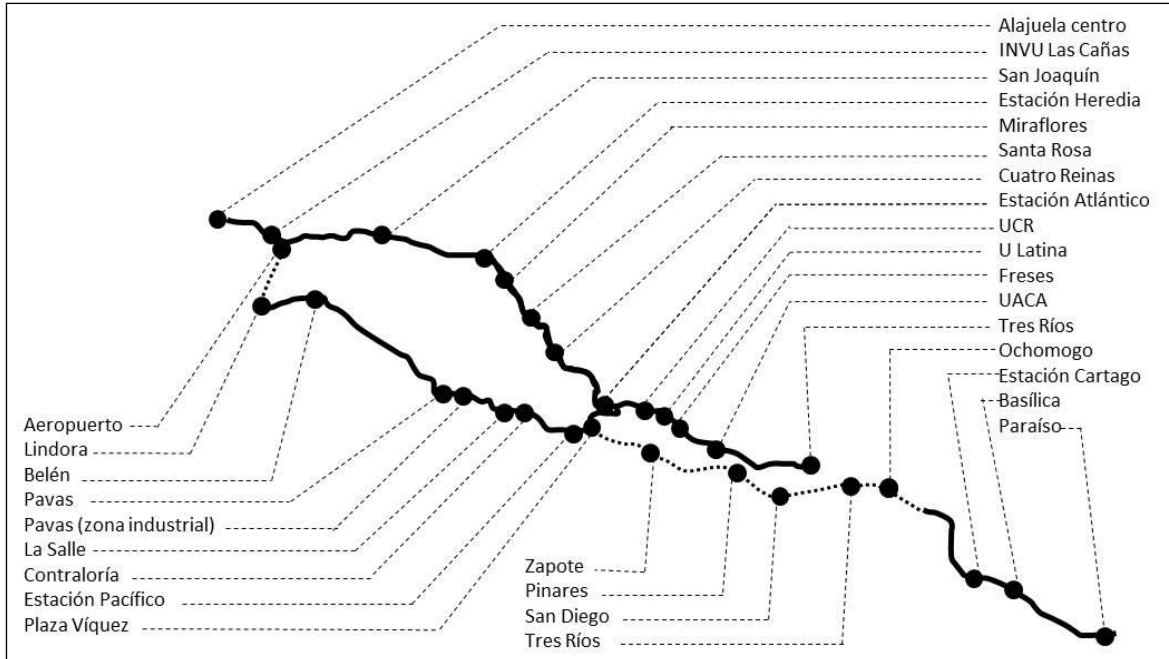


Figura 8.1 Itinerario del Tren Rápido de Pasajeros

A fin de que se pueda atender la demanda estimada según las modelaciones realizadas, deben cumplirse las características operativas propuestas en el Cuadro 8.1.

Cuadro 8.1 Características operativas determinadas con base en el proceso de modelación

Características operativas	
Intervalo en períodos pico (min)	10
Intervalo fuera de los períodos pico (min)	20
Velocidad (km/h)	30
Tarifa recomendada (US\$, abril 2016)	1,86

Adicionalmente, se recomienda troncalizar las rutas urbanas de transporte público por autobús e integrarlas con el tren, lo cual generaría un aumento en los volúmenes de usuarios del sistema general de transporte público (tren y autobuses). Sin embargo, es importante señalar que el funcionamiento del tren rápido de pasajeros, no está en lo absoluto condicionado a la integración con las rutas de autobús. Las estaciones propuestas como nodos de integración intermodal tren-autobús-vehículo privado, se presentan en la Sección 8.1.3 más adelante.

### 8.1.2 UBICACIONES DE ESTACIONES

A continuación se enlistan las estaciones propuestas para el itinerario planteado. Ellas se muestran clasificadas según el tipo de infraestructura.

Paradas a nivel: Ochomogo, Tres Ríos (por pista), San Diego, Pinares (por pista), Hacienda Vieja, Aeropuerto II

Paradas en viaducto: Paraíso, Santa Lucía, Santa Rita, Basílica, Cartago centro, Loyola, RECOPE, Barrio San José, Plaza de Toros, Zapote, Plaza Viquez, Atlántico, Calle Blancos, Bajo Piuses, Cuatro Reinas, Santa Rosa, Miraflores, Heredia centro, San Francisco, Mercedes Sur, San Joaquín, Río Segundo Este, Río Segundo, Aeropuerto, Invu Las Cañas, Hospital de Alajuela, Alajuela centro, Pacífico, Barrio Cuba, Estadio, Pavas (zona industrial), Pavas centro, Metrópolis III, Belén, Lindora, Aeropuerto II, Tres Ríos (por Calle Vieja), Pinares (por Calle Vieja), Universidad Autónoma de Centroamérica, Guayabos, Freses, U Latina, Universidad de Costa Rica

Adicionalmente, en la Figura 8.2 se muestra la ubicación exacta de las paradas propuestas a lo largo del itinerario del TRP, clasificadas según el tipo de infraestructura (nivel o viaducto).

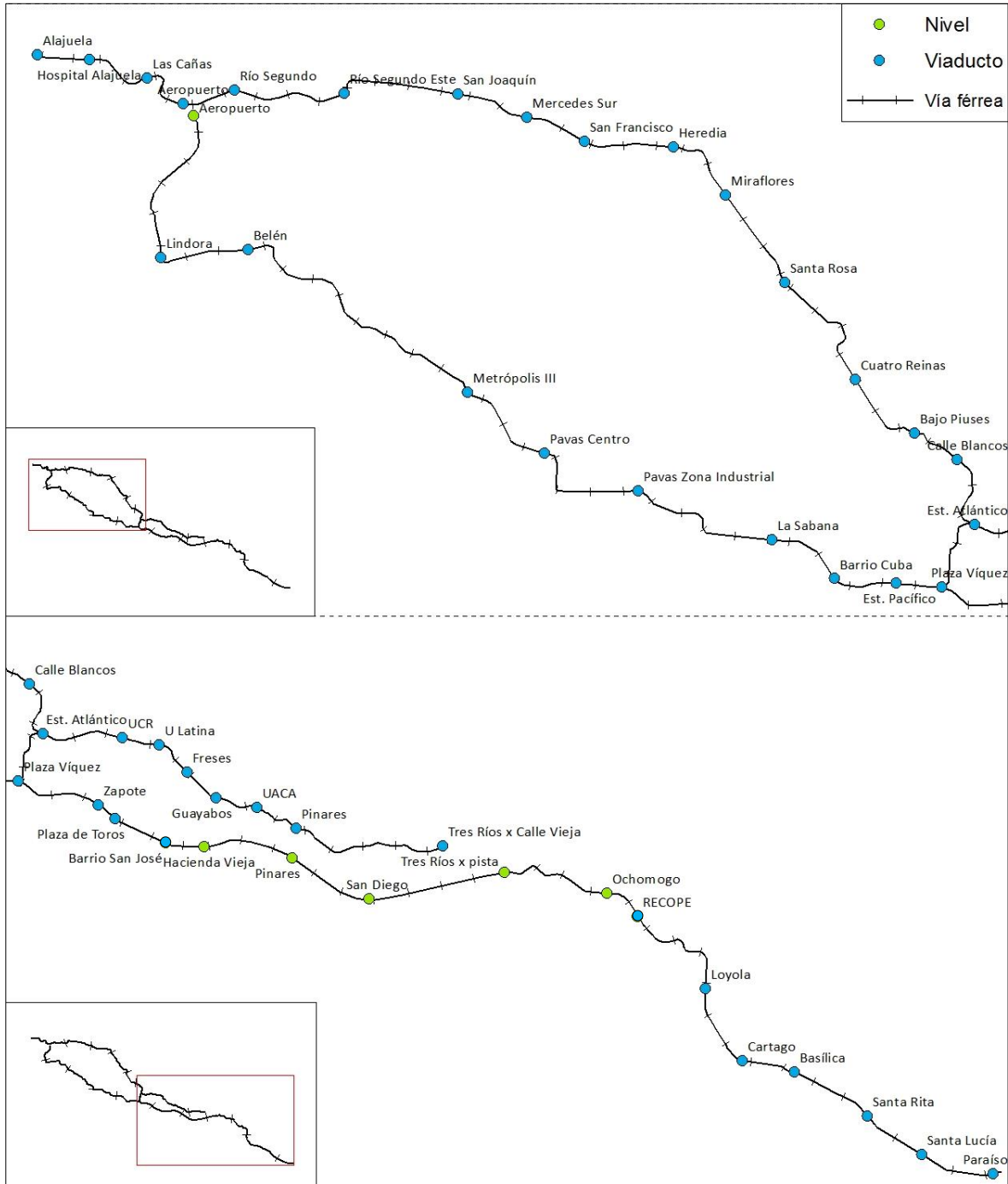


Figura 8.2 Ubicación de paradas del TRP

En el Cuadro 8.2 se muestran las coordenadas de las posibles ubicaciones de todas las paradas asociadas al TRP.

Cuadro 8.2 Coordenadas asociadas a las ubicaciones de las paradas del TRP

Estación	Coordenadas	Tramo asociado
Aeropuerto II	09° 59' 58,50" N - 84° 11' 37,00" O	Aeropuerto-Lindora
Lindora	09° 58' 38,00" N - 84° 11' 56,00" O	Aeropuerto-Lindora
Belén	09° 58' 42,60" N - 84° 11' 06,00" O	Lindora-Belén
Metrópolis II	09° 57' 21,80" N - 84° 09' 00,00" O	Belén-Metrópolis
Pavas Centro	09° 56' 46,50" N - 84° 08' 16,00" O	Metrópolis-Zona Industrial
Pavas zona industrial	09° 56' 25,00" N - 84° 07' 25,70" O	Metrópolis-Zona Industrial
La Sabana	09° 55' 57,60" N - 84° 06' 05,10" O	Zona Industrial-La Sabana
Barrio Cuba	09° 55' 34,60" N - 84° 07' 28,90" O	La Sabana-Barrio Cuba
Pacífico	09° 55' 32,10" N - 84° 04' 52,50" O	Barrio Cuba-Plaza Víquez
Plaza Víquez	09° 55' 30,40" N - 84° 04' 26,70" O	Barrio Cuba-Plaza Víquez
Zapote	09° 55' 11,70" N - 84° 03' 25,00" O	Plaza Víquez-Zapote
Plaza de Toros	09° 55' 01,40" N - 84° 03' 07,90" O	Zapote-Hacienda Vieja
Barrio San José	09° 54' 43,30" N - 84° 02' 36,50" O	Zapote-Hacienda Vieja
Hacienda Vieja	09° 04' 40,70" N - 84° 02' 07,80" O	Hacienda Vieja-Walmart
Pinares opción 1	09° 54' 42,70" N - 84° 01' 19,30" O	Walmart-Acceso Terramall
Pinares opción 2	09° 54' 33,40" N - 84° 01' 00,90" O	Walmart-Acceso Terramall
San Diego	09° 54' 03,10" N - 84° 00' 01,30" O	Walmart-Acceso Terramall
Tres Ríos por pista	09° 54' 22,60" N - 83° 58' 20,00" O	Peaje Florencio del Castillo-El Fierro
Ochomogo	09° 54' 07,60" N - 83° 57' 16,30" O	El Fierro-Ochomogo
RECOPE	09° 53' 48,70" N - 83° 56' 38,80" O	El Fierro-Ochomogo
Loyola	09° 52' 57,80" N - 83° 55' 46,60" O	Ochomogo-Basílica
Cartago	09° 51' 59,00" N - 83° 55' 20,00" O	Ochomogo-Basílica
Basílica	09° 51' 60,00" N - 83° 54' 40,00" O	Basílica-Paraíso
Santa Rita	09° 51' 20,20" N - 83° 53' 46,40" O	Basílica-Paraíso
Santa Lucía	09° 50' 46,00" N - 83° 53' 02,00" O	Basílica-Paraíso
Paraíso	09° 50' 34,60" N - 83° 52' 10,50" O	Basílica-Paraíso
Alajuela centro	10° 00' 33,00" N - 84° 13' 03,00" O	Alajuela-Hospital
Hospital Alajuela	10° 00' 30,80" N - 84° 12' 36,50" O	Alajuela-Hospital
Las Cañas	10° 00' 21,00" N - 84° 12' 03,00" O	Hospital-Aeropuerto
Aeropuerto I	10° 00' 05,80" N - 84° 11' 44,20" O	Hospital-Aeropuerto
Río Segundo	10° 00' 13,30" N - 84° 11' 13,20" O	Aeropuerto-San Joaquín
Río Segundo Este	10° 00' 11,10" N - 84° 10' 11,20" O	Aeropuerto-San Joaquín
San Joaquín	10° 00' 11,10" N - 84° 09' 06,00" O	Aeropuerto-San Joaquín
Mercedes Sur	09° 59' 57,20" N - 84° 08' 22,20" O	San Joaquín-Heredia
San Francisco	09° 59' 44,30" N - 84° 07' 53,00" O	San Joaquín-Heredia
Heredia centro	09° 59' 40,80" N - 84° 07' 01,50" O	San Joaquín-Heredia
Miraflores	09° 59' 16,00" N - 84° 06' 33,20" O	Heredia-Santa Rosa
Santa Rosa	09° 58' 22,80" N - 84° 05' 57,50" O	Heredia-Santa Rosa
Cuatro Reinas	09° 57' 26,60" N - 84° 05' 16,30" O	Santa Rosa-Bajo Piuses
Bajo Piuses	09° 56' 58,00" N - 84° 04' 44,80" O	Santa Rosa-Bajo Piuses
Calle Blancos	09° 56' 43,00" N - 84° 04' 19,20" O	Bajo Piuses-Est. Atlántico
Atlántico	09° 56' 05,20" N - 84° 04' 07,90" O	Bajo Piuses-Est. Atlántico
UCR	09° 56' 02,80" N - 84° 03' 09,20" O	Est. Atlántico-UCR
U Latina	09° 55' 57,50" N - 84° 02' 39,20" O	UCR-Freses
Freses	09° 55' 37,60" N - 84° 02' 20,00" O	UCR-Freses
Guayabos	09° 55' 17,70" N - 84° 01' 57,50" O	Freses-Tres Ríos
UACA	09° 55' 09,20" N - 84° 01' 25,50" O	Freses-Tres Ríos
Pinares	09° 54' 53,90" N - 84° 00' 55,70" O	Freses-Tres Ríos
Tres Ríos centro	09° 54' 38,20" N - 83° 59' 12,60" O	Freses-Tres Ríos

### 8.1.3 NODOS DE INTEGRACIÓN INTERMODAL

Los nodos de integración intermodal corresponden a las paradas donde se recomienda hacer integración con otros modos de transporte (autobús, vehículo privado), en una etapa posterior del proyecto. La integración puede ser tanto con rutas de autobús en espacios debidamente diseñados para ello, como con vehículos privados a través de infraestructura tipo “Park & Ride” o “Kiss & Ride”. Además, se plantea un nodo de integración en el aeropuerto, donde se enfatizaría la integración con los servicios de transporte aéreo de personas. En siguiente Figura 8.3 se muestran las ubicaciones de los nodos de integración propuestos.

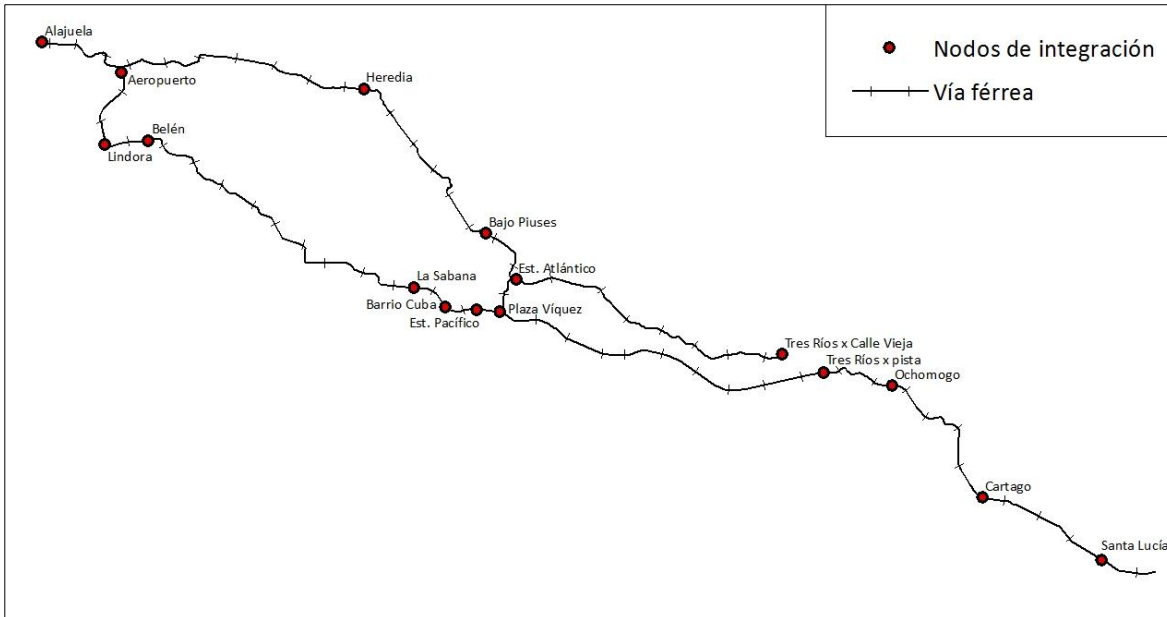


Figura 8.3 Ubicación de nodos de integración del TRP

### 8.1.4 UBICACIONES DE PLANTELES

A efecto de que los trenes puedan ser despachados de manera efectiva desde las estaciones donde inician los servicios, se plantea construir cuatro planteles, tres localizados en puntos extremos del itinerario y dos en la parte central del mismo. Las ubicaciones de los mismos, se muestran en la Figura 8.4.

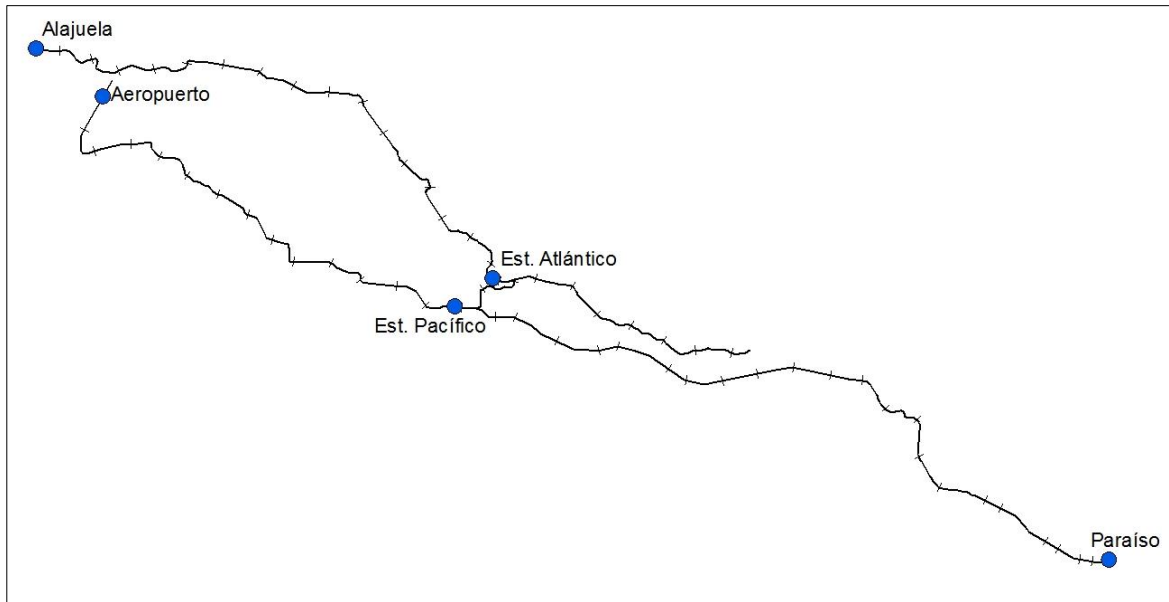


Figura 8.4 Ubicación de planteles del TRP

### 8.1.5 COSTO TOTAL PREVISTO DE LA INFRAESTRUCTURA BÁSICA DEL TRP

El costo de inversión total previsto del TRP en lo que se refiere a infraestructura física y comunicaciones, es de aproximadamente 1.300 millones de dólares (US\$ de abril, 2016). Este costo incluye: infraestructura física (secciones a nivel, viaductos y trinchera/túnel), la vía férrea con sus elementos; las estaciones (infraestructura mínima), paradas, subestaciones eléctricas y planteles (patios de estacionamiento, áreas de reparaciones, bodega, oficinas, áreas de servicio y operaciones), los sistemas de comunicaciones y señalización. Este costo no incluye expropiaciones ni la inversión en equipo rodante.

### 8.1.6 ÁREAS DE EXPROPIACIÓN REQUERIDAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DEL TRP

En los cuadros 8.3a y 8.3b se muestran las magnitudes de las áreas a expropiar para la construcción de la infraestructura física, las áreas de estaciones y los planteles asociados al TRP.

Cuadro 8.3a. Áreas a expropiar, por tramo, según uso del suelo

Tramo	Expropiaciones por calzada		Expropiaciones por estaciones	
	Área de lote vacío (m <sup>2</sup> )	Área construida (m <sup>2</sup> )	Cantidad de estaciones	Área de lote vacío (m <sup>2</sup> )
Aeropuerto-Lindora	28.450	6.819	2	1.000
Lindora-Belén	2.250	-	1	500
Belén-Metrópolis	14.025	332	1	500
Metrópolis-Zona Industrial	8.301	-	2	1.000
Zona Industrial-La Sabana	5.430	-	1	500
La Sabana-Barrio Cuba	-	-	1	500
Barrio Cuba-Plaza Víquez	-	-	2	1.000
Plaza Víquez-Zapote	-	6.066	1	500
Zapote-Hacienda Vieja	3.990	56.430	2	1.000
Hacienda Vieja-Walmart Curridabat	-	-	1	500
Walmart Curridabat-Peaje Florencio del Castillo	-	-	2	1.000
Peaje Florencio del Castillo	-	-	-	-
Peaje Florencio del Castillo-El Fierro	-	-	1	500
El Fierro-Ochomogo	-	26.944	2	1.000
Ochomogo-Basílica	15.705	1.712	2	1.000
Basílica-Paraíso	16.230	3.013	4	2.000
Alajuela-Hospital	-	8.300	2	1.000
Hospital-Aeropuerto	3.120	6.136	2	1.000
Aeropuerto-San Joaquín	8.271	6.511	3	1.500
San Joaquín-Heredia	7.395	593	3	1.500
Heredia-Santa Rosa	9.678	4.307	2	1.000
Santa Rosa-Bajo Piuses	11.100	1.379	2	1.000
Bajo Piuses-Estación Atlántico	7.200	5.109	2	1.000
Estación Atlántico-UCR	5.700	-	1	500
UCR-Freses	5.430	-	2	1.000
Freses-Tres Ríos	19.410	-	4	2.000
Plaza Víquez-Estación Atlántico	7.825	1.587	0	-
<b>TOTAL</b>	<b>179.510</b>	<b>135.238</b>	<b>48</b>	<b>24.000</b>

Cuadro 8.3.b Áreas a expropiar, por plantel, según uso del suelo

Plantel	Área de lote vacío (m <sup>2</sup> )	Área construida (m <sup>2</sup> )
Paraíso	30.000	-
Alajuela	23.255	6.475
Aeropuerto	15.000	-
Estación Pacífico	-	-
Estación Atlántico	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>68.255</b>	<b>6.475</b>

## **8.2 ESTÁNDARES DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DEL TRP**

### **8.2.1 PARÁMETROS GENERALES DE DISEÑO**

A continuación se muestran los detalles que deben ser considerados en el diseño de la infraestructura física del TRP, de manera que sea compatible con las características planteadas en este estudio.

#### **VEHÍCULO DE DISEÑO**

Definir el vehículo de diseño es importante porque determina el peso que deben soportar las estructuras, así como las dimensiones del derecho de vía. Si bien se plantea inicialmente el funcionamiento del TRP con vehículos tipo LRT (Light Rail Transit), a futuro (mediano o largo plazo) se espera convertir el sistema a uno con características más cercanas a las de un metro (HRT), alimentado por tercer riel (no por vía aérea) y con vehículos característicos del tipo HRT (Heavy Rail Transit). Para ello, desde el inicio se debe diseñar la infraestructura física de manera que sea capaz de soportar vehículos del tipo HRT, así como dejar los espacios necesarios a lo largo de la vía para la instalación del tercer riel, a ser usado para la alimentación eléctrica del sistema.

El peso de un vehículo tipo HRT de 4 ejes se estima en aproximadamente 35 ton (8,8 ton/eje) (Vuchic, 2007). El peso de un vehículo tipo LRT de 4 ejes se estima en aproximadamente 25 ton (6 ton/eje) (Vuchic, 2007). Se observa que el peso de un vehículo tipo HRT es 50% mayor que el de un vehículo tipo LRT, por lo que las estructuras deben ser diseñadas para un vehículo tipo HRT.

La longitud del vehículo de diseño es de 45 m, en tanto la pendiente máxima recomendada para el alineamiento vertical es de 4%.

#### **VELOCIDAD DE DISEÑO**

La velocidad de diseño y el tipo de vehículo definen los radios de giro mínimos que debe respetar el alineamiento horizontal de la línea férrea, así como las superelevaciones en las curvas para que el servicio se preste de manera segura. Para un vehículo tipo HRT las velocidades de operación recomendadas van en el rango de 40 a 100 km/h. El radio mínimo recomendado según AREMA es de 1°30' (AREMA, Capítulo 17, Sección 3.5.7.2).

Por otro lado, el radio mínimo recomendado para un sistema tipo LRT es de 25-50 metros, mientras que para un sistema HRT es de 100-200 m (Vuchic, 2007). Sin embargo, por condiciones de topografía, geometría y derechos de vía existentes, en este estudio se recomienda usar 50 m como radio mínimo de giro en el alineamiento horizontal del TRP.

## 8.2.2 SECCIONES TÍPICAS DE LA LÍNEA DEL TRP

### 8.2.2.1 IDENTIFICACIÓN DE SECCIONES TÍPICAS A LO LARGO DEL ITINERARIO

En la Figura 8.5 se muestra un resumen de secciones por tramos del itinerario del TRP. La sección a nivel se encuentra principalmente sobre la medianera de la autopista Florencio del Castillo y a lo largo del tramo entre Lindora-Aeropuerto. La sección en túnel y/o trinchera es necesaria para atravesar la Autopista Florencio del Castillo y para mantener una pendiente adecuada entre Ochoмого y Tres Ríos. La sección en viaducto es necesaria en el resto de tramos que componen el itinerario del TRP.

Todas las secciones tienen un ancho de vía estándar, de 1,435 metros entre rieles.

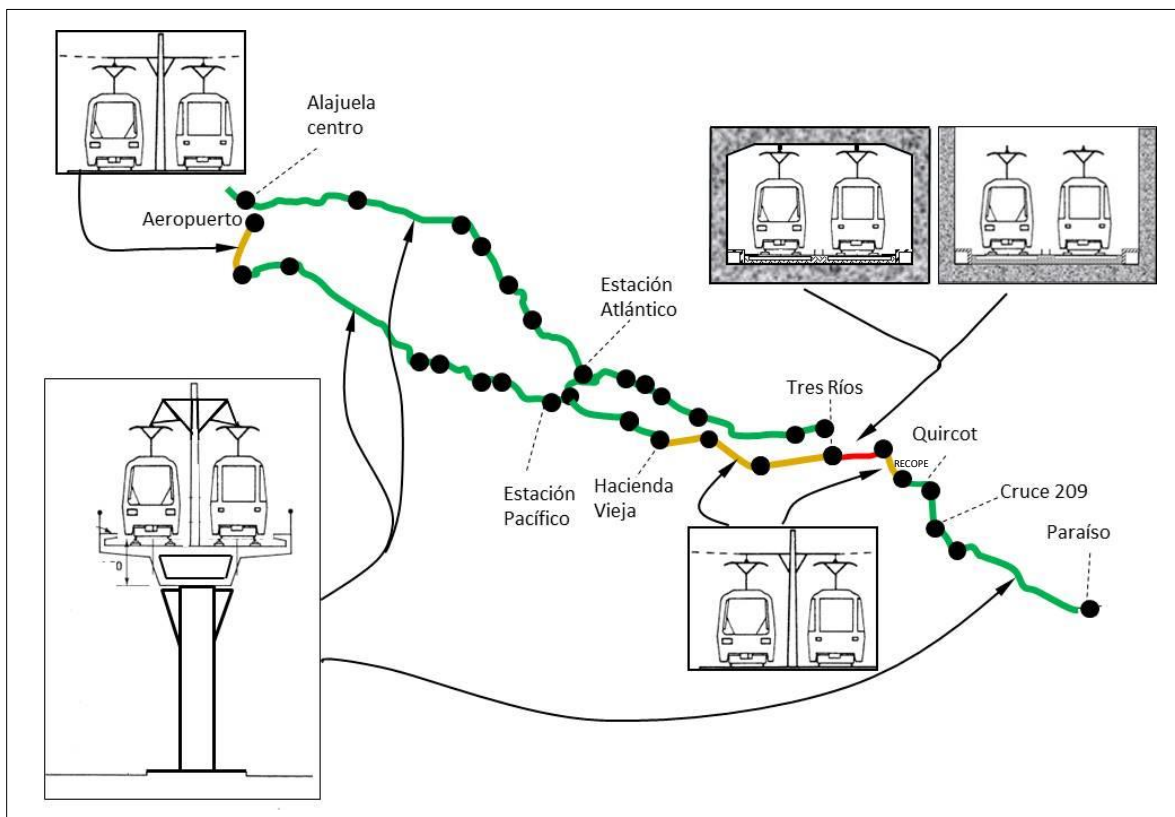


Figura 8.5 Perfiles característicos por tramo

En el Cuadro 8.4 se detallan los derechos de vía requeridos según cada una de las secciones típicas del TRP. Estos derechos de vía están basados en un ancho entre rieles estándar (1,435 m) y previendo una ampliación para la electrificación vía tercer riel en el futuro del TRP. Con base en este

cuadro y la Figura 8.5, se puede detallar el ancho de derecho de vía que se requiere en cada uno de los tramos que componen el itinerario del TRP.

Cuadro 8.4 Anchos del derecho de vía según el tipo de infraestructura física

Infraestructura física de la vía	Ancho del derecho de vía (m)
Dos vías, a nivel, poste central	7,0
Dos vías, viaducto, poste central	7,70
Dos vías, túnel o trinchera	8,85

Nota: El derecho de vía es para una línea férrea de ancho estándar (1,435 m) e incluye espacio para drenajes. El tren de diseño es de 2,40 m de ancho.

### 8.2.2.2 SECCIÓN TÍPICA A NIVEL

En la Figura 8.6 se muestra la sección típica de los tramos a nivel. Consiste en una sección en doble vía de ancho de estándar y con poste eléctrico central, los rieles están apoyados sobre una placa de concreto.

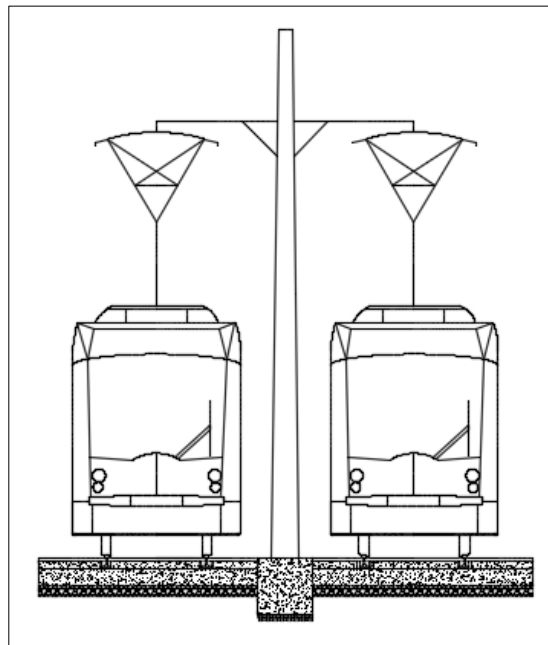


Figura 8.6 Sección típica a nivel

### 8.2.2.3 SECCIÓN TÍPICA EN VIADUCTO

La sección típica en viaducto se muestra en la Figura 8.7. Consiste en una sección en doble vía de ancho estándar y con poste eléctrico central, los rieles están apoyados sobre vigas de concreto tipo artesa o cajón soportadas por columnas espaciadas cada 30 a 40 m. La altura mínima libre de la superficie inferior de la viga debe de 6,0 m, previendo aumentos en la altura de la superficie rodante en cruces viales al pie de las columnas, producto de la construcción de sobrecapas asfálticas en el pavimento, lo cual reduce la altura mínima libre disponible.

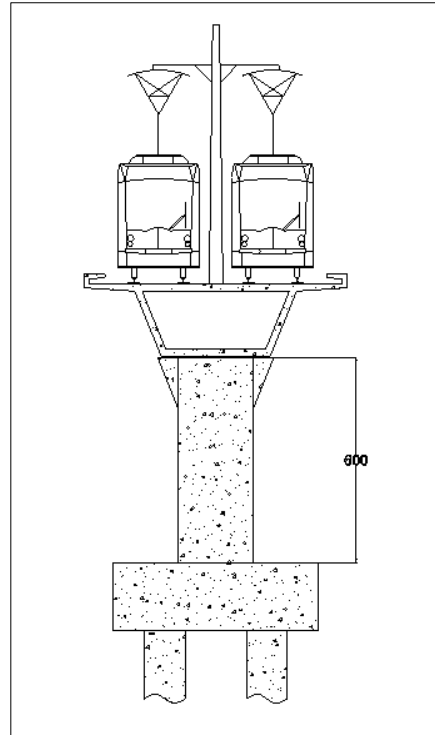


Figura 8.7 Sección típica en viaducto  
(Altura mínima libre: 600cm)

### 8.2.2.4 SECCIÓN TÍPICA EN TÚNEL O TRINCHERA

Las secciones típicas en túnel y trinchera se muestran en las Figuras 8.8 y 8.9. Consisten en secciones de doble vía de ancho estándar, los rieles están apoyados sobre una losa de concreto. Estas secciones no incluyen poste eléctrico, pues los cables de alimentación se encontrarán ubicados en la parte superior del túnel o de la cubierta de la trinchera.

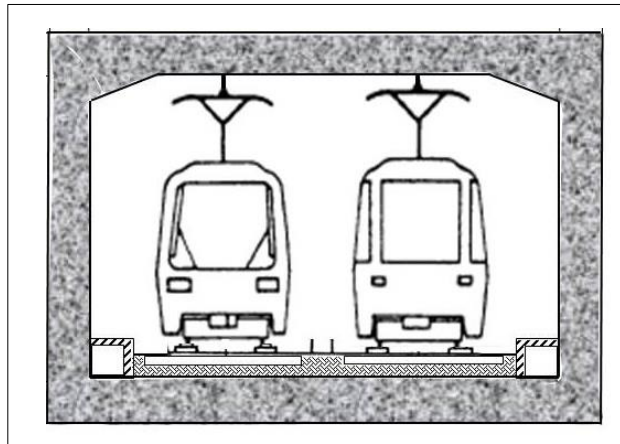


Figura 8.8 Sección típica en túnel

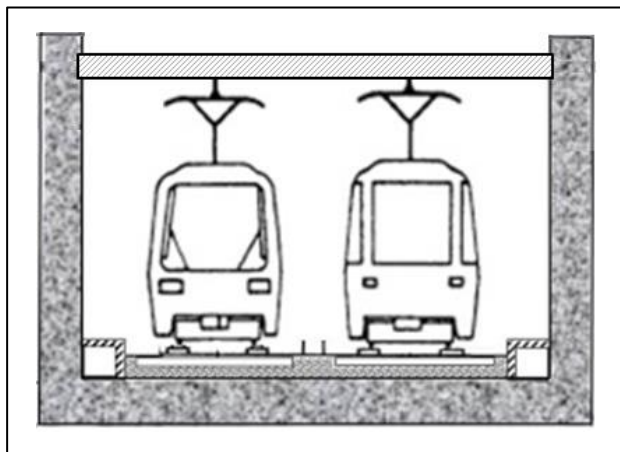


Figura 8.9 Sección típica en trinchera

### 8.2.3 INFRAESTRUCTURA MÍNIMA DE ESTACIONES

#### 8.2.3.1 ESTACIONES A NIVEL

En Figura 8.10 se muestra la infraestructura mínima requerida en las estaciones a nivel. Tal como se mostró en la Figura 8.5, las secciones a nivel están planteadas a lo largo de la autopista Florencio del Castillo y del tramo Lindora-Aeropuerto. Debido a que el trazado del tren está planteado sobre la medianera de la Autopista Florencio del Castillo, las paradas también se encontrarán en medio de los dos sentidos de tránsito de vehículos, por lo que como parte de la parada se debe proveer la infraestructura necesaria para cruces peatonales seguros. La infraestructura mínima requerida para estas paradas consiste en:

- Una plataforma central de espera (longitud mínima de 70 m).
- Pasos peatonales según lo estipulado en la Ley 7600.
- Elevadores y escaleras de acceso a la estación.

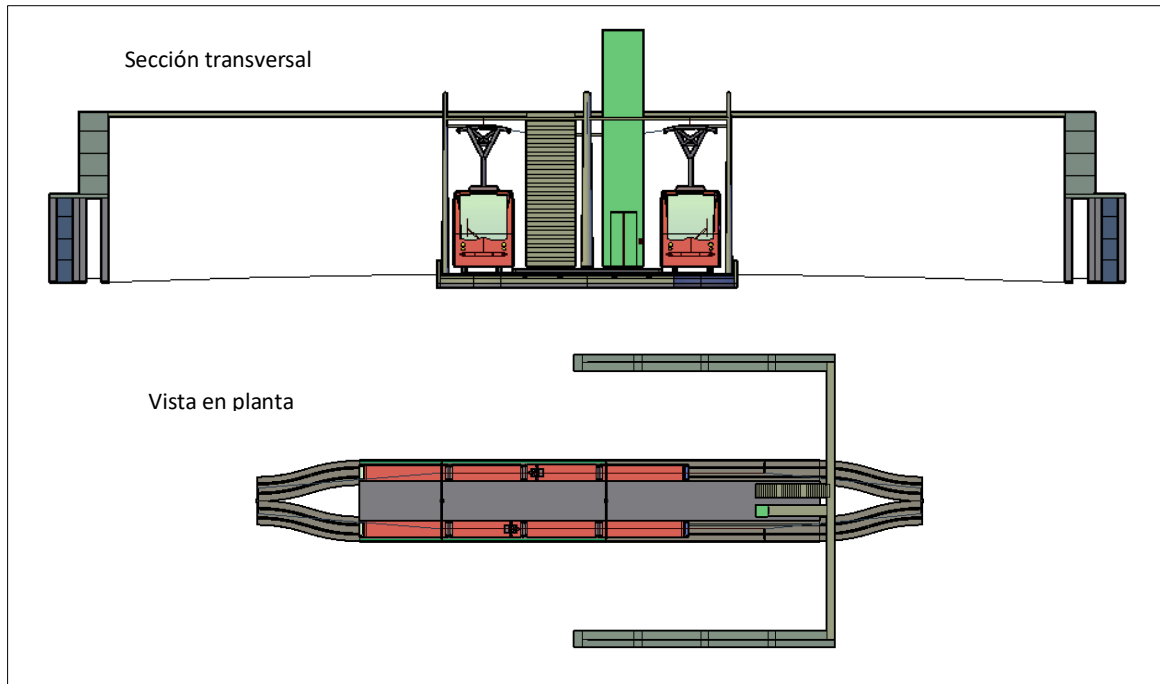


Figura 8.10 Infraestructura mínima en las estaciones a nivel.

### 8.2.3.2 ESTACIONES EN VIADUCTO

La mayor parte de las estaciones del TRP, son en viaducto. La infraestructura mínima requerida se ilustra en la Figura 8.11, consiste en:

- Una plataforma central de espera (longitud mínima de 60 m).
- Elevador y escaleras de acceso a la estación con dimensiones acorde con lo estipulado en el Reglamento de Construcciones de Costa Rica y la Ley 7600.

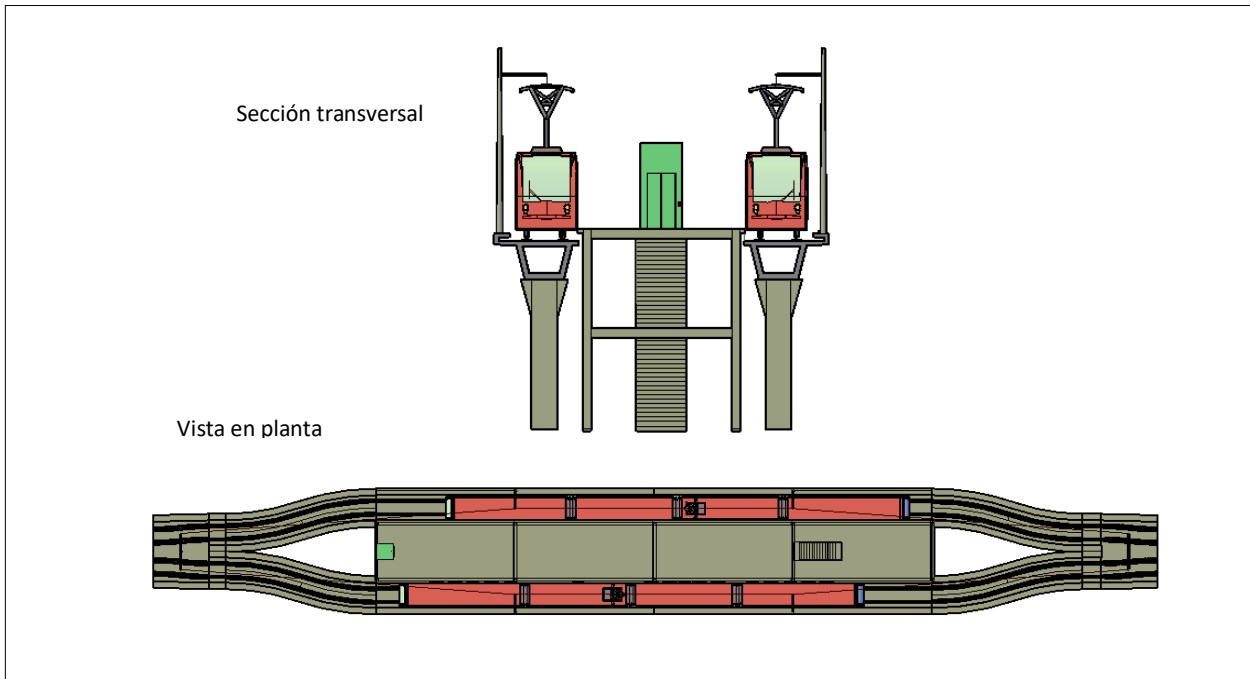


Figura 8.11 Infraestructura mínima en las estaciones en viaducto.

### 8.2.3.3 ESTACIONES EN TÚNEL O TRINCHERA

No se plantea ninguna estación en túnel o trinchera debido a la dificultad que representa una ampliación de las mismas en el futuro. La única comunicación en túnel asociada a las estaciones que existiría, es la que habría entre la Estación Aeropuerto del tramo Alajuela-Heredia y la Estación Aeropuerto del Tramo Aeropuerto-Lindora, pero dicha comunicación sería sólo de tipo peatonal, de modo que los usuarios puedan pasar de una estación a la otra caminando por debajo de la Autopista General Cañas.

### 8.2.4 INFRAESTRUCTURA MÍNIMA DE PLANTELES

La infraestructura mínima de los planteles debe incluir:

- Patio de estacionamiento.
- Área de reparaciones.
- Bodega.
- Oficinas.
- Área de servicio.
- Área de operaciones.

### 8.3 VOLÚMENES ESPERADOS EN EL TREN RÁPIDO DE PASAJEROS DE LA GAM

Los volúmenes asociados al TRP fueron calculados mediante modelaciones de demanda. Considerando la tarifa media recomendada de \$ 1,86 por viaje (US\$ de abril de 2016), en el Cuadro 8.5 se resumen los volúmenes estimados en los años horizonte 2020, 2030 y 2045, según las modelaciones realizadas.

Cuadro 8.5 Resumen de volúmenes proyectados para el TRP en hora pico a.m., día hábil.

Desde	Hacia	Viajes/hora					
		Año 2020		Año 2030		Año 2045	
		Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste	Hacia el Este	Hacia el Oeste
Alajuela Centro	Heredia Centro	523	362	831	554	1.357	739
Heredia Centro	Plaza Víquez	895	1.283	1.466	1.939	2.448	2.632
Aeropuerto	Pavas	327	277	545	395	891	498
Pavas	Plaza Víquez	349	2.052	560	3.107	857	4.383
Plaza Víquez	Tres Ríos x pista	681	4.162	1.080	6.231	1.640	8.679
Tres Ríos x pista	Paraíso	568	3.974	897	5.889	1.365	8.152
Estación Atlántico	Tres Ríos x Calle Vieja	458	105	770	161	1.308	208

\*Los valores obtenidos corresponden a la modelación con una tarifa de \$1,86 por viaje (US\$ de abril de 2016).

### 8.4 DATOS OPERATIVOS PREVISTOS EN EL TREN RÁPIDO DE PASAJEROS DE LA GAM

#### 8.4.1 PARÁMETROS DE NIVEL DE SERVICIO

Los parámetros de nivel de servicio consisten fundamentalmente de tres indicadores: velocidad mínima de operación, frecuencias y la tarifa. Las frecuencias se definen de forma diferente para los servicios dentro de los períodos pico y fuera de los períodos pico.

#### VELOCIDAD MÍNIMA DE OPERACIÓN

La velocidad mínima de operación para el TRP se establece en 30 km/h.

#### FRECUENCIAS

Por nivel de servicio, la frecuencia máxima en los períodos pico es de 10 min, mientras que fuera de los períodos pico es de 20 min.

## TARIFA RECOMENDADA

La tarifa media recomendada es de \$1,86 por viaje (US\$ abril, 2016), incluyendo una eventual integración tarifaria con otros modos de transporte.

### 8.4.2 FLOTA PREVISTA

En el Cuadro 8.6 se resume la flota prevista para el servicio de TRP en los años 2020, 2030 y 2045.

Cuadro 8.6 Flota prevista para la operación del sistema TRP hasta el año 2045

Año	Flota prevista (trenes autopropulsados de 45 m de longitud)
2020	63
2030	76
2045	83

### 8.5 PROCESO CONSTRUCTIVO RECOMENDADO PARA LA LÍNEA DEL TRP

En Figura 8.12 se ilustra el proceso general de implantación, por etapas, recomendado para la construcción de la línea del TRP.

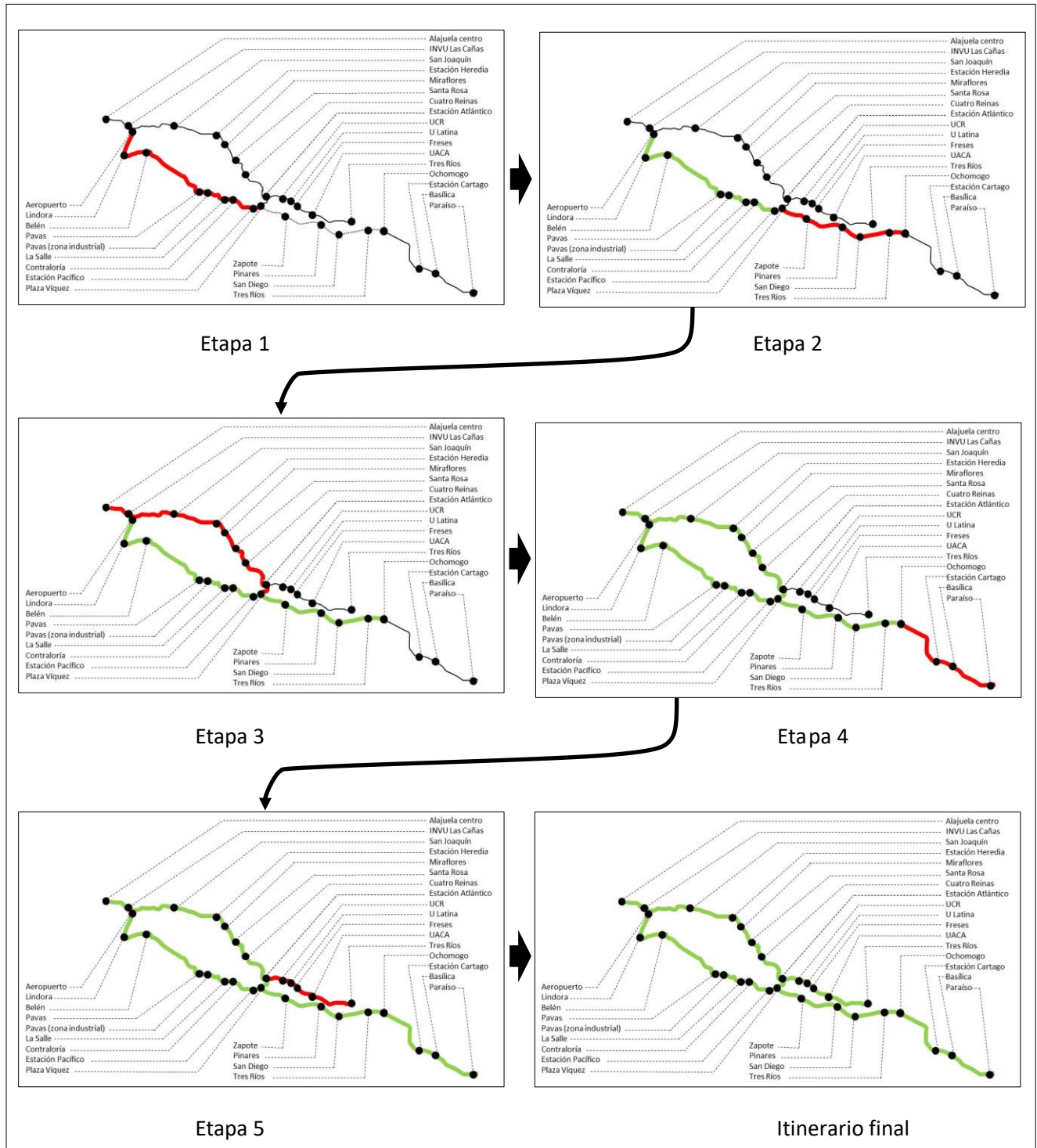


Figura 8.12 Etapas generales de implantación del TRP

## 8.5.1 ETAPA 1: TRAMO AEROPUERTO-PLAZA VÍQUEZ

### 8.5.1.1 ITINERARIO DE LA LÍNEA FÉRREA

La etapa 1 consiste en el tramo entre el Aeropuerto y Plaza Viquez, tal como se muestra en la Figura 8.13.

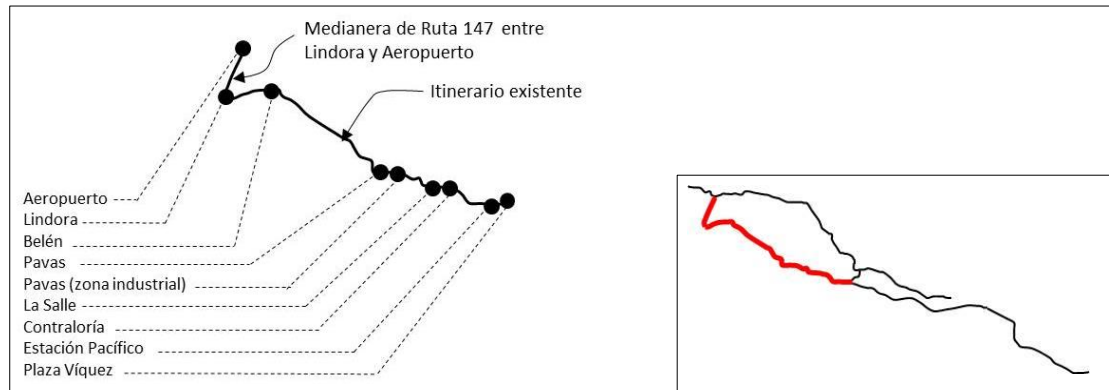


Figura 8.13 Itinerario de la línea férrea, tramo Aeropuerto-Plaza Viquez

El tramo entre Aeropuerto y Lindora será a nivel, mientras que entre Lindora y Plaza Viquez será en viaducto. Adicionalmente, la conexión peatonal entre ambas estaciones del aeropuerto (la del Tramo Alajuela-Heredia y la del tramo Aeropuerto-Lindora), se deberá realizar de manera subterránea, bajo la Autopista General Cañas.

### 8.5.1.2 COSTOS GENERALES ESTIMADOS

Cuadro 8.7 Costos generales de infraestructura estimados. Tramo Aeropuerto-Plaza Viquez.

Elemento	Unidad	Cantidad	Costo total (US\$, abril 2016)
<b>Infraestructura física</b>			
Superestructura a nivel	km	2,636	6.611.114
Superestructura en viaducto	km	16,874	231.361.962
Superestructura en túnel	km	0	-
Superestructura trinchera	km	0	-
<b>Estaciones y paradas</b>			
Paradas a nivel	unidad	1	180.470
Paradas a desnivel	unidad	9	11.316.004
<b>Control y comunicaciones</b>			
Sistema de control	unidad	-	20.614.440
Sistema de comunicaciones	unidad	-	7.440.776
<b>Sistema de energía</b>			
Subestaciones	unidad	4	16.100.000
Sistema de distribución y cableado	km	19,510	18.846.660
			312.471.426

## 8.5.2 ETAPA 2: TRAMO PLAZA VÍQUEZ-OCHOMOGO

### 8.5.2.1 ITINERARIO DE LA LÍNEA FÉRREA

La segunda etapa consiste en el tramo entre Plaza Víquez y Ochomogo, tal como se muestra en Figura 8.14. El segmento entre Plaza Víquez y Hacienda Vieja se mantendrá en viaducto, mientras que el segmento desde Hacienda Vieja hasta Tres Ríos, será a nivel y se ubicará en la medianera de la Autopista Florencio del Castillo. Finalmente, por razones topográficas, el tren subirá el cerro Ochomogo por la medianera de la autopista pero mediante una trinchera. Al llegar a la parte alta de Ochomogo, atravesará la Autopista Florencio del Castillo por medio de trinchera también, pasando por debajo de la autopista.

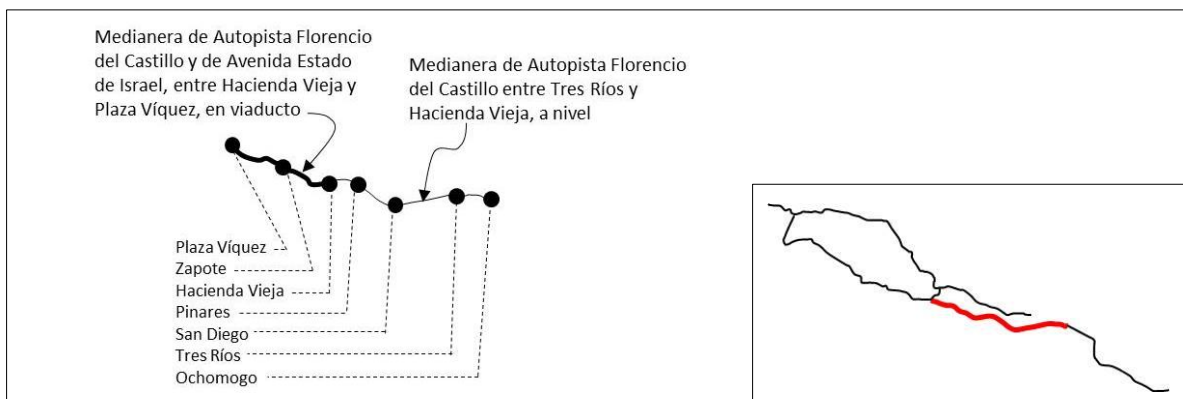


Figura 8.14 Itinerario de la línea férrea, tramo Plaza Víquez-Ochomogo

### 8.5.2.2 COSTOS GENERALES ESTIMADOS

Cuadro 8.8 Costos generales de infraestructura estimados. Tramo Plaza Víquez-Ochomogo.

Elemento	Unidad	Cantidad	Costo total (US\$, abril 2016)
<b>Infraestructura física</b>			
Superestructura a nivel	km	7,329	18.381.205
Superestructura en viaducto	km	4,767	65.361.057
Superestructura en túnel	km	0,5	16.488.583
Superestructura trinchera	km	2,553	22.535.755
<b>Estaciones y paradas</b>			
Paradas a nivel	unidad	5	902.349
Paradas a desnivel	unidad	3	3.772.001
<b>Control y comunicaciones</b>			
Sistema de control	unidad	-	17.805.956
Sistema de comunicaciones	unidad	-	6.317.382
<b>Sistema de energía</b>			
Subestaciones	unidad	2	237.973.076
Sistema de distribución y cableado	km	15,149	180.470
			<b>389.717.835</b>

### 8.5.3 ETAPA 3: TRAMO ALAJUELA-ESTACIÓN ATLÁNTICO-PLAZA VÍQUEZ

#### 8.5.3.1 ITINERARIO DE LA LÍNEA FÉRREA

En una tercera etapa se construirá el tramo entre Alajuela y Plaza Viquez, como se muestra en la Figura 8.15. En este caso todo el itinerario será en viaducto.

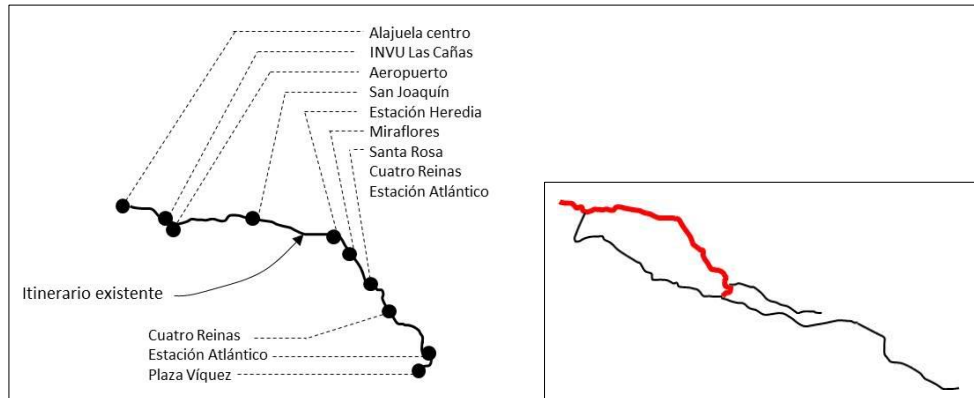


Figura 8.15 Itinerario de la línea férrea, tramo Alajuela-Estación Atlántico-Plaza Viquez

#### 8.5.3.2 COSTOS GENERALES ESTIMADOS

Cuadro 8.9 Costos generales de infraestructura estimados. Tramo Alajuela-Est. Atlántico-Plaza Viquez

Elemento	Unidad	Cantidad	Costo total (US\$, abril 2016)
<b>Infraestructura física</b>			
Superestructura a nivel	km	0	-
Superestructura en viaducto	km	23,023	315.671.829
Superestructura en túnel	km	0	-
Superestructura trinchera	km	0	-
<b>Estaciones y paradas</b>			
Paradas a nivel	unidad	0	-
Paradas a desnivel	unidad	16	20.117.341
<b>Control y comunicaciones</b>			
Sistema de control	unidad	-	14.826.812
Sistema de comunicaciones	unidad	-	5.930.725
<b>Sistema de energía</b>			
Subestaciones	unidad	4	11.316.004
Sistema de distribución y cableado	km	23,023	11.496.474
			<b>379.359.185</b>

## 8.5.4 ETAPA 4: TRAMO OCHOMOGO-PARAÍSO

### 8.5.4.1 ITINERARIO DE LA LÍNEA FÉRREA

La etapa 4 consiste en el tramo entre Ochomogo y Paraíso. Este tramo completo será en viaducto.

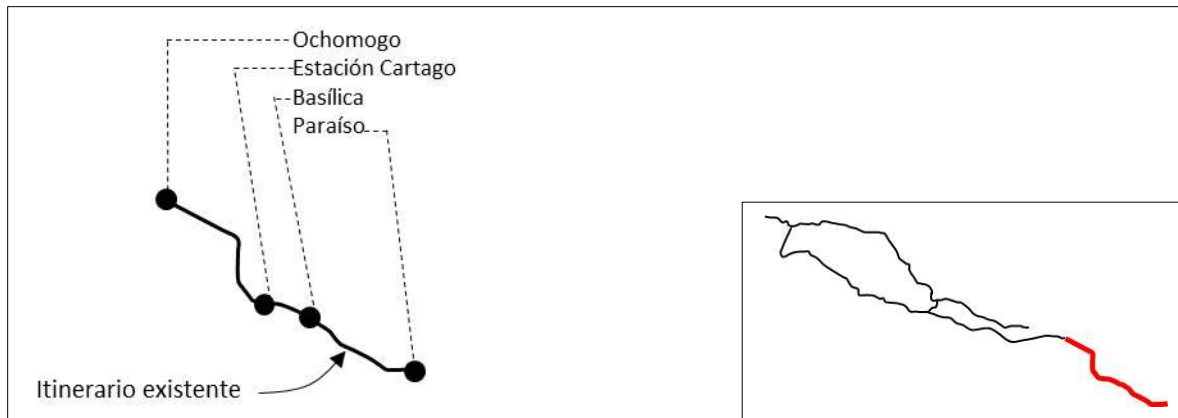


Figura 8.16 Itinerario de la línea férrea, tramo Ochomogo-Paraíso

### 8.5.4.2 COSTOS GENERALES ESTIMADOS

Cuadro 8.10 Costos generales de infraestructura estimados. Tramo Ochomogo-Paraíso

Elemento	Unidad	Cantidad	Costo total (US\$, abril 2016)
<b>Infraestructura física</b>			
Superestructura a nivel	km	0,6	1.504.806
Superestructura en viaducto	km	11,801	161.805.293
Superestructura en túnel	km	0	-
Superestructura trinchera	km	0	-
<b>Estaciones y paradas</b>			
Paradas a nivel	unidad	0	-
Paradas a desnivel	unidad	7	8.801.337
<b>Control y comunicaciones</b>			
Sistema de control	unidad	-	7.986.244
Sistema de comunicaciones	unidad	-	3.194.498
<b>Sistema de energía</b>			
Subestaciones	unidad	1	180.470
Sistema de distribución y cableado	km	12,401	11.316.004
			194.788.651

## 8.5.5 ETAPA 5: TRAMO ESTACIÓN ATLÁNTICO-TRES RÍOS

### 8.5.5.1 ITINERARIO DE LA LÍNEA FÉRREA

La quinta etapa consiste en el tramo entre la Estación del Atlántico y Tres Ríos por Calle Vieja. Este tramo se construirá en viaducto.



Figura 8.17 Itinerario de la línea férrea, tramo Estación Atlántico-Tres Ríos

### 8.5.5.2 COSTOS GENERALES ESTIMADOS

Cuadro 8.11 Costos generales de infraestructura estimados. Tramo Estación Atlántico-Tres Ríos

Elemento	Unidad	Cantidad	Costo total (US\$, abril 2016)
<b>Infraestructura física</b>			
Superestructura a nivel	km	0	-
Superestructura en viaducto	km	10,135	138.962.515
Superestructura en túnel	km	0	-
Superestructura trinchera	km	0	-
<b>Estaciones y paradas</b>			
Paradas a nivel	unidad	0	-
Paradas a desnivel	unidad	7	8.801.337
<b>Control y comunicaciones</b>			
Sistema de control	unidad	-	6.526.940
Sistema de comunicaciones	unidad	-	2.610.776
<b>Sistema de energía</b>			
Subestaciones	unidad	1	11.496.474
Sistema de distribución y cableado	km	10,135	16.100.000
			184.498.042

## 8.6 POSIBLE CRONOGRAMA GENERAL DE IMPLANTACIÓN DEL TRP

En el Cuadro 8.12 se muestra un posible cronograma general de implantación del Tren Rápido de Pasajeros de la GAM.



## 8.7 DETALLE DEL TRAZADO DEL TRP DE LA GAM (ESCENARIO 5M)

Para facilitar las intervenciones a realizar en la implementación del TRP en la GAM, se detallan las diferentes secciones que conforman el trazado del tren, incluyendo el ancho de vía disponible, las áreas de expropiación requeridas y otros elementos que puedan ser de interés. Los protocolos establecidos para determinar las áreas de expropiación requeridas de muestran en el Cuadro 8.13.

Cuadro 8.13. Protocolos establecidos para determinar el área de expropiaciones

Sección	Ancho requerido (m)
Estaciones	15 m
Trazado en viaducto	10 m
Trazado a nivel	8 m
Trazado a en trinchera	13 m

Adicionalmente, en el caso del trazado por la medianera de la Florencio del Castillo, se supone que el derecho de vía está expropiado en toda su longitud y que únicamente se debe rectificar el trazado de la carretera en los tramos en los cuales la medianera tiene un ancho menor a los 8 metros.

### 8.7.1 TRAZADO GENERAL Y TRAMOS

En la Figura 8.18 se muestra el esquema general planteado para la propuesta 5m. Para orientar al lector, en la figura se muestra el itinerario general del tren dividido en tramos.

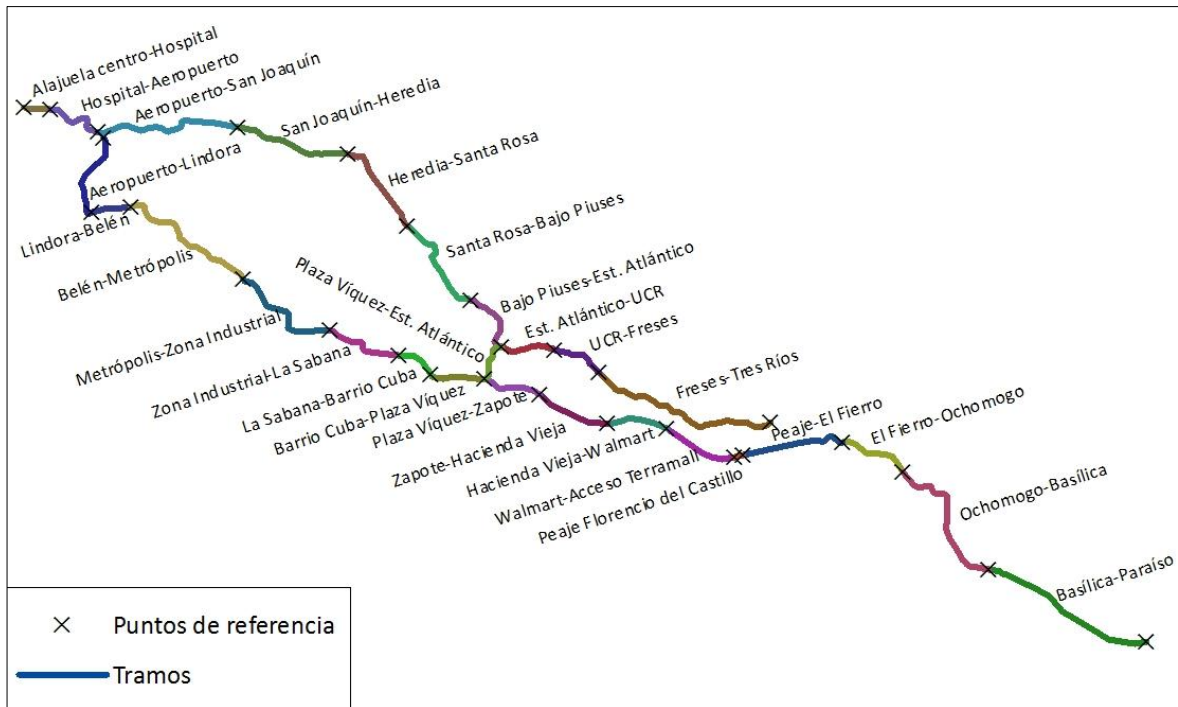


Figura 8.18. Itinerario general del TRP dividido en tramos

## 8.7.2 ESQUEMAS DETALLADOS POR TRAMO

En los siguientes esquemas se muestran los detalles de cada uno de los tramos verificados en visitas de campo.

### 8.7.2.1 TRAMO AEROPUERTO-LINDORA

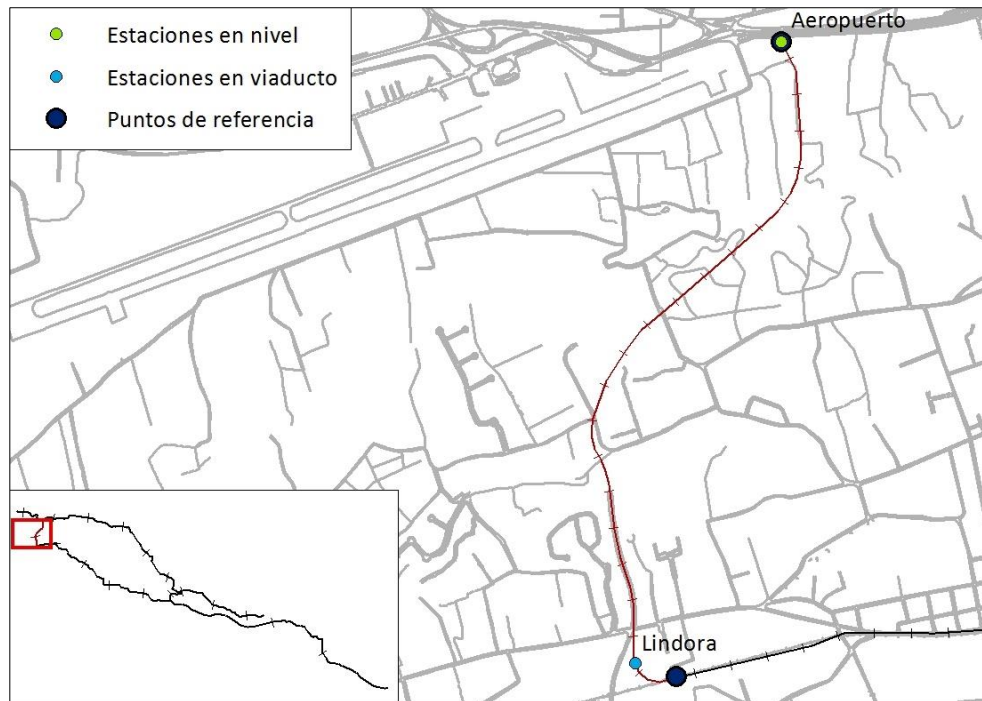


Figura 8.19 Ubicación de tramo Aeropuerto-Lindora

Cuadro 8.14 Información básica de la sección típica del tramo Aeropuerto-Lindora

Característica	Medición
Longitud (m)	3.115
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	28.450
Lotes construídos	6.819
Infraestructura propuesta	Trinchera/Nivel/Viaducto

### 8.7.2.2 TRAMO LINDORA-BELÉN

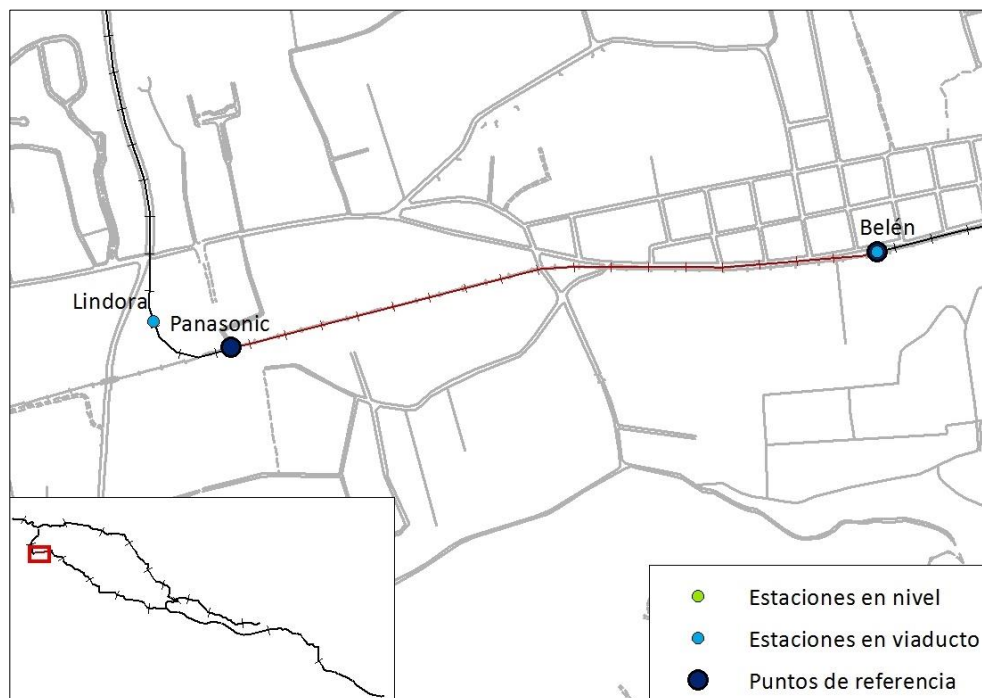


Figura 8.20 Ubicación del tramo Lindora-Belén

Cuadro 8.15. Información básica de la sección típica del tramo Lindora-Belén

Característica	Medición
Longitud (m)	1.400
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	2.250
Lotes construídos	0
Infraestructura propuesta	Trinchera/Nivel/Viaducto

### 8.7.2.3 TRAMO BELÉN-METRÓPOLIS

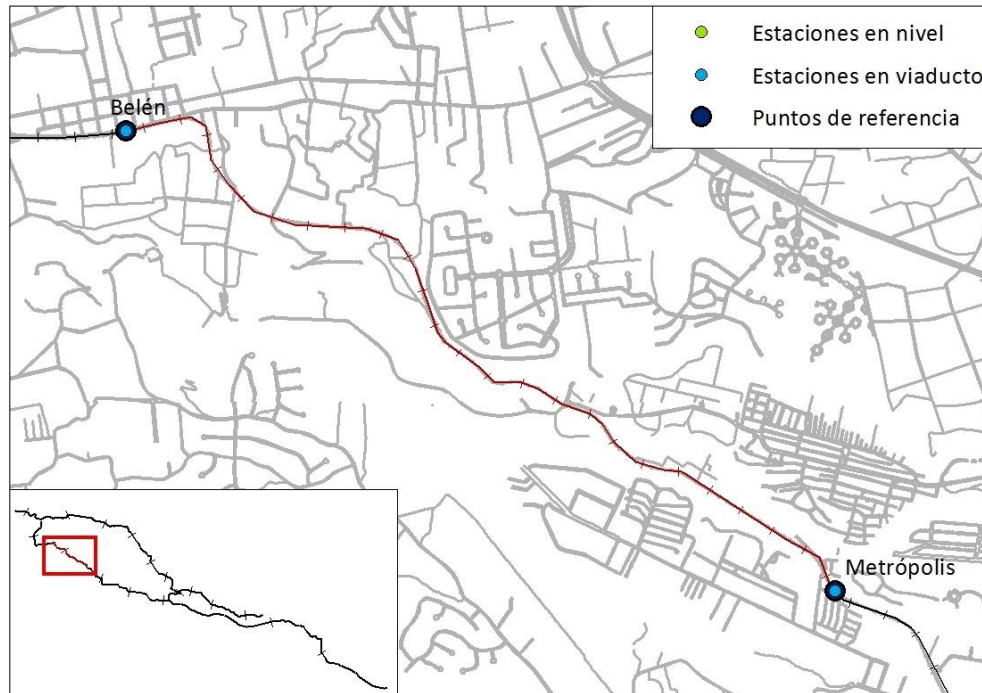


Figura 8.21 Ubicación de tramo Belén-Metrópolis

Cuadro 8.16 Información básica de la sección típica del tramo Belén-Metrópolis

Característica	Medición
Longitud (m)	4.970
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	14.025
Lotes construídos	332
Infraestructura propuesta	Viaducto

#### 8.7.2.4 TRAMO METRÓPOLIS-ZONA INDUSTRIAL

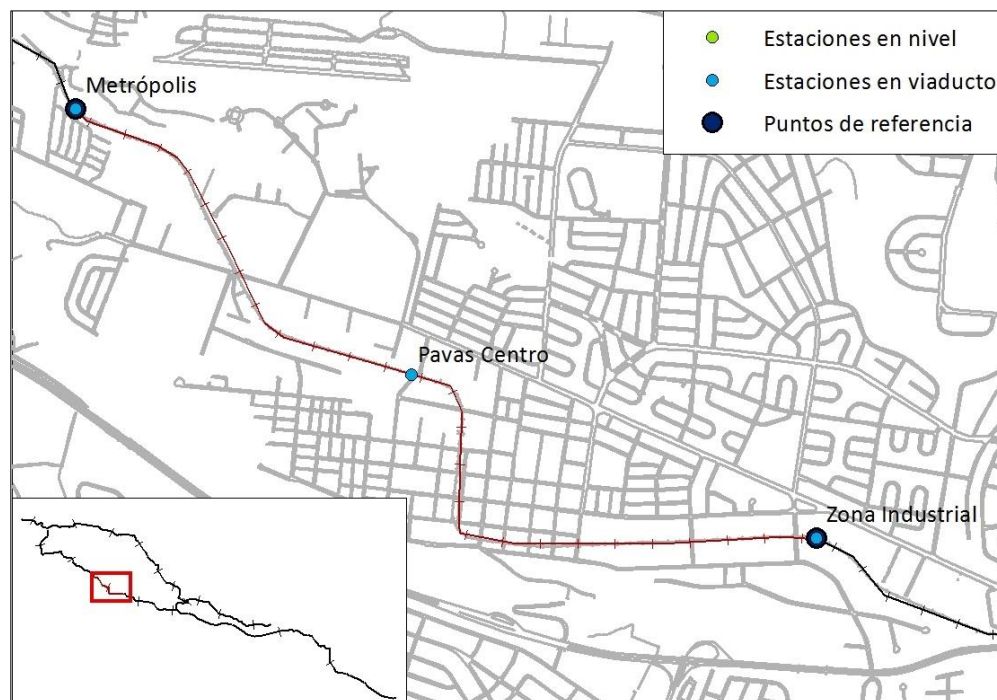


Figura 8.22 Ubicación de tramo Metrópolis-Zona Industrial

Cuadro 8.17 Información básica de la sección típica del tramo Metrópolis-Zona Industrial

Característica	Medición
Longitud (m)	3.970
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	8.301
Lotes construídos	0
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.5 TRAMO ZONA INDUSTRIAL-LA SABANA



Figura 8.23 Ubicación de tramo Zona Industrial-La Sabana

Cuadro 8.18 Información básica de la sección típica del tramo Zona Industrial-La Sabana

Característica	Medición
Longitud (m)	2.790
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	5.430
Lotes construídos	0
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.6 TRAMO LA SABANA-BARRIO CUBA

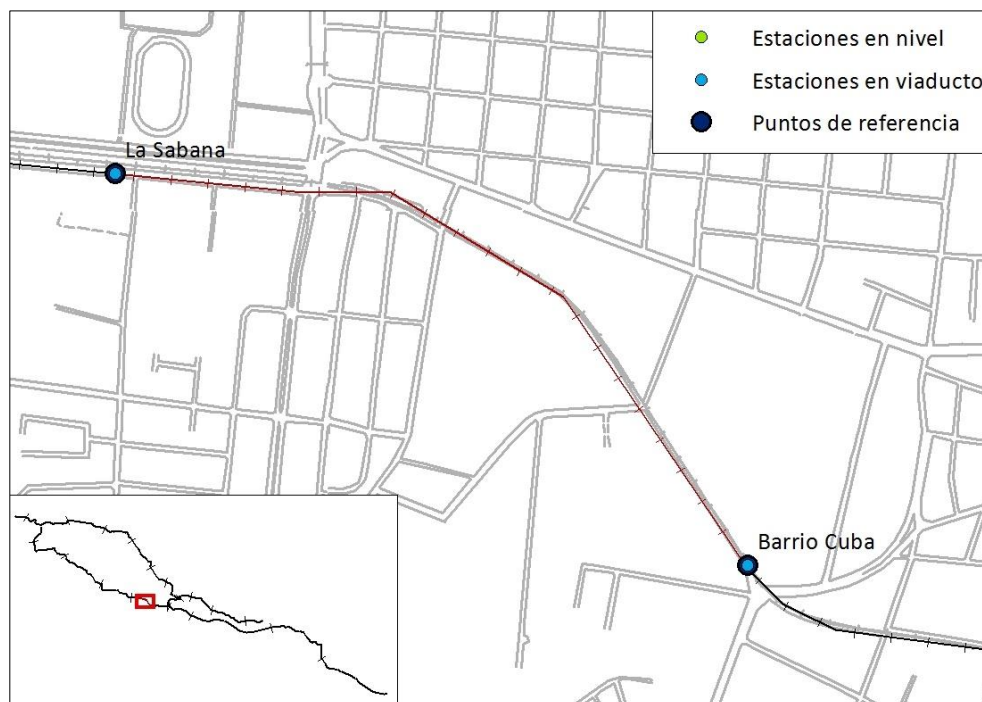


Figura 8.24 Ubicación de tramo La Sabana-Barrio Cuba

Cuadro 8.19 Información básica de la sección típica del tramo La Sabana-Barrio Cuba

Característica	Medición
Longitud (m)	1.405
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	Usa el derecho de vía de la calle
Lotes construídos	0
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.7 TRAMO BARRIO CUBA-PLAZA VÍQUEZ

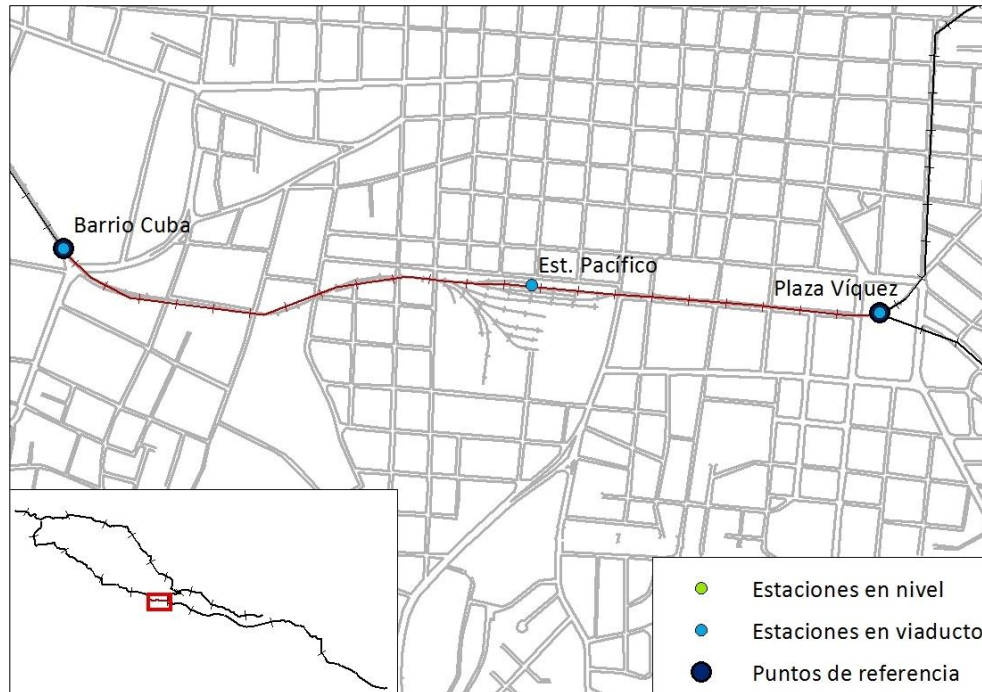


Figura 8.25 Ubicación de tramo Barrio Cuba-Plaza Viquez

Cuadro 8.20 Información básica de la sección típica del tramo Barrio Cuba-Plaza Viquez

Característica	Medición
Longitud (m)	1.945
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	Usa el derecho de vía de la calle
Lotes construídos	0
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.8 TRAMO PLAZA VÍQUEZ-ZAPOTE

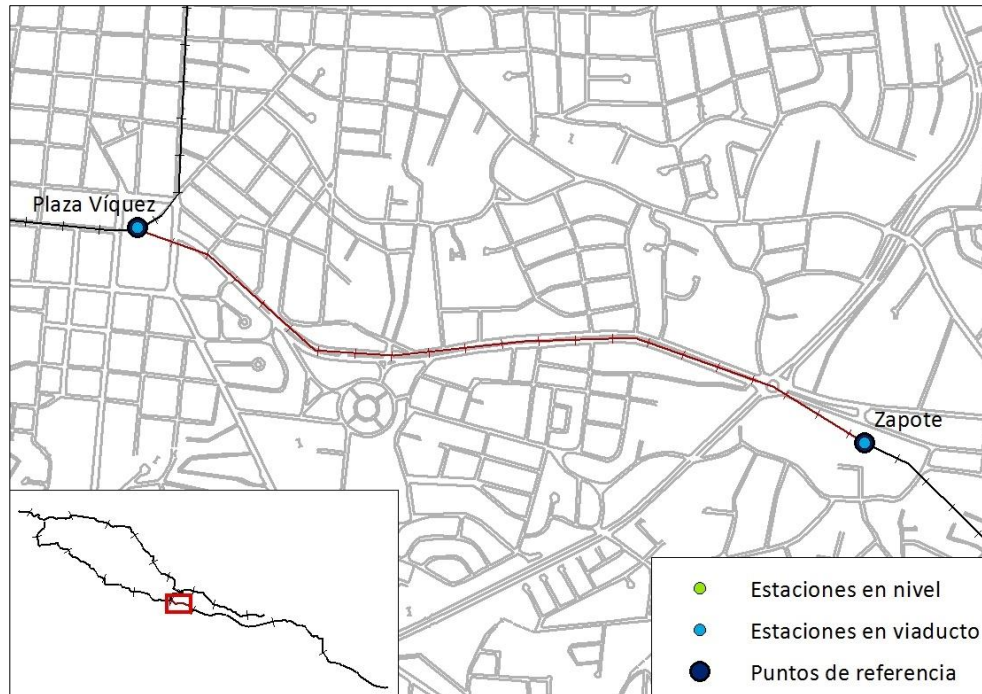


Figura 8.26 Ubicación de tramo Plaza Viquez-Zapote

Cuadro 8.21 Información básica de la sección típica del tramo Plaza Viquez-Zapote

Característica	Medición
Longitud (m)	2.050
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	Usa el derecho de vía de la calle
Lotes construídos	6.066
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.9 TRAMO ZAPOTE-HACIENDA VIEJA

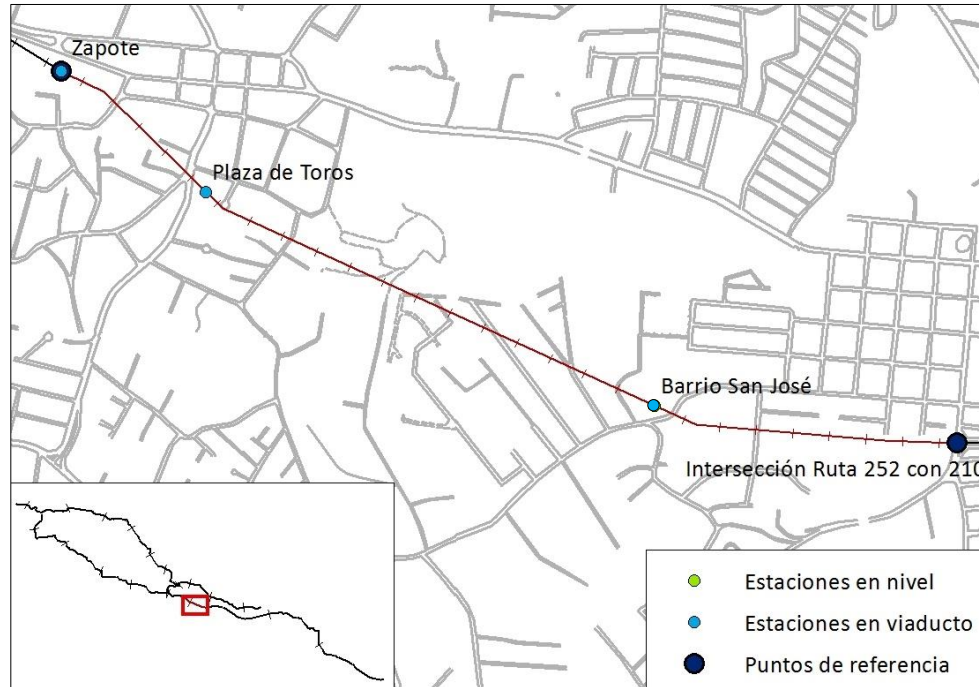


Figura 8.27 Ubicación de tramo Zapote-Hacienda Vieja

Cuadro 8.22 Información básica de la sección típica del tramo Zapote-Hacienda Vieja

Característica	Medición
Longitud (m)	2.680
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	3.990
Lotes construídos	56.430
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.10 TRAMO HACIENDA VIEJA-WALMART DE CURRIDABAT

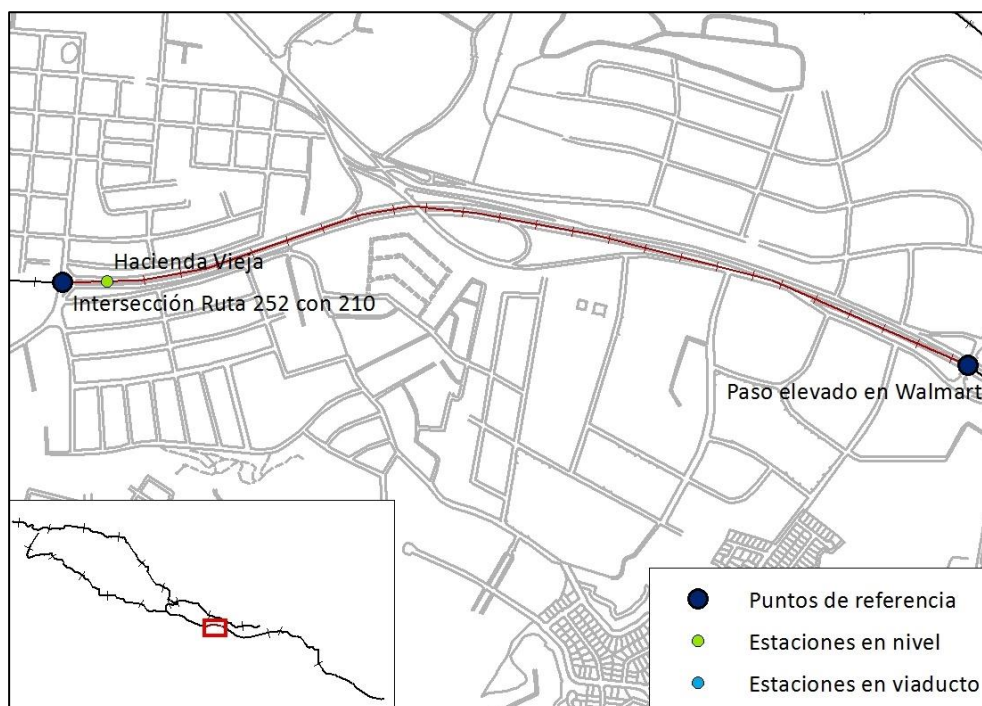


Figura 8.28 Ubicación de tramo Hacienda Vieja Walmart Curridabat

Cuadro 8.23 Información básica de la sección típica del tramo Hacienda Vieja-Walmart Curridabat

Característica	Medición
Ubicación de punto de medición	200 m Este de intersección Ruta 252 con 210
Longitud (m)	2.130
Ancho libre (m)	6,0
Espaldón interno	1,0 m a cada lado
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	0
Infraestructura propuesta	Nivel

### 8.7.2.11 TRAMO WALMART DE CURRIDABAT-ACCESO A TERRAMALL

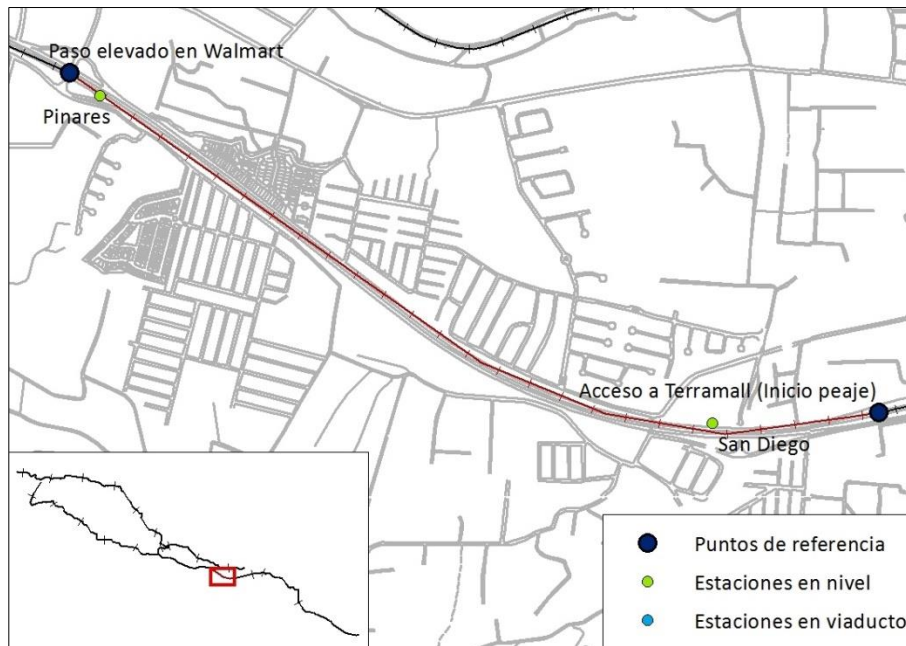


Figura 8.29 Ubicación de tramo Walmart Curridabat-Terramall

Cuadro 8.24 Información básica de la sección típica del tramo Walmart Curridabat-Terramall

Característica	Medición
Ubicación de punto de medición	100 m Este de paso a desnivel
Longitud (m)	2.620
Ancho libre (m)	8,5
Espaldón interno	1,0 m a cada lado
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	0
Infraestructura propuesta	Nivel

### 8.7.2.12 TRAMO PEAJE SOBRE FLORECIO DEL CASTILLO

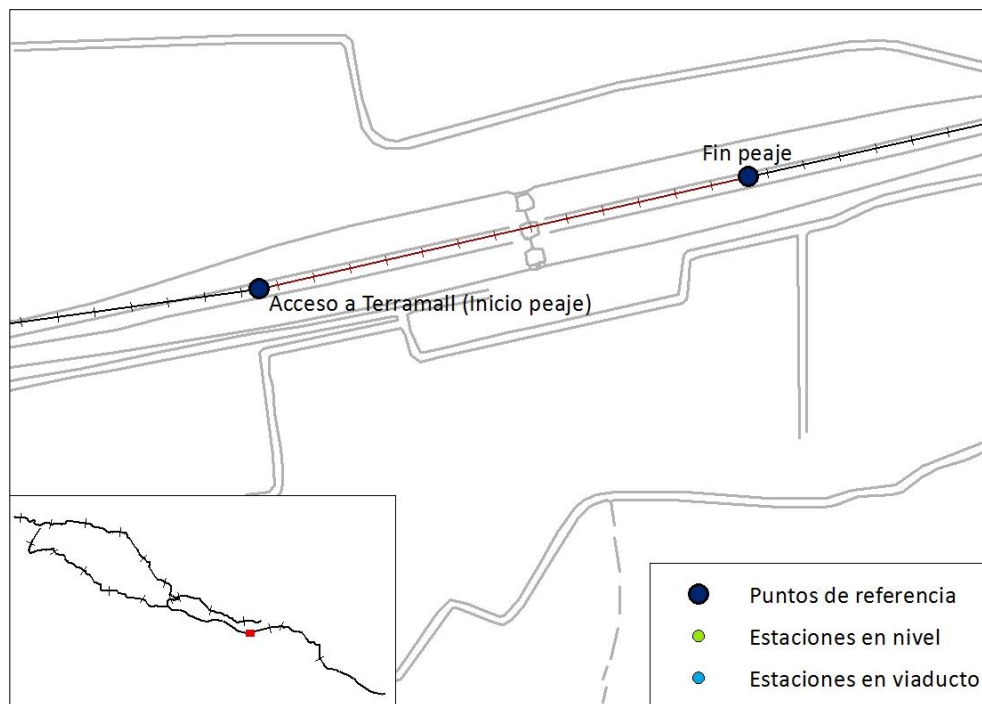


Figura 8.30 Ubicación de tramo Peaje sobre Florecio del Castillo

Cuadro 8.25 Información básica de la sección típica del tramo Peaje sobre Florecio del Castillo

Característica	Medición
Longitud (m)	300
Ancho libre (m)	6,0
Espaldón interno	No hay espaldón, debido a la estación de peaje
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	0*
Infraestructura propuesta	Nivel

\*No hay que hacer expropiaciones, pero hay que rediseñar la estación de peaje. Hay 4 carriles en sentido Oeste-Este.

### 8.7.2.13 TRAMO PEAJE FLORENCIO DEL CASTILLO-EL FIERRO

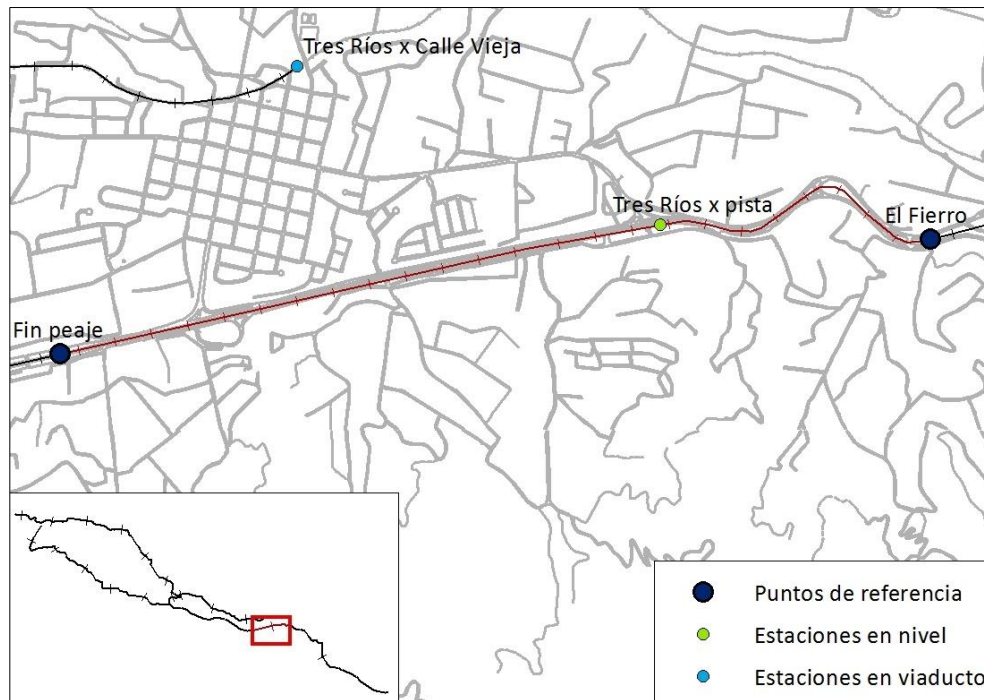


Figura 8.31 Ubicación de tramo Peaje sobre Florencio del Castillo-El Fierro

Cuadro 8.26 Información básica de la sección típica del tramo Peaje sobre Florencio del Castillo-El Fierro

Característica	Medición
Longitud (m)	3.660
Ancho libre (m)	Variable. Diferencias de nivel entre alineamientos de los sentidos de vía de la de Ruta 2.
Espaldón interno	-
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	0
Infraestructura propuesta	Nivel/trincheras

### 8.7.2.14 TRAMO EL FIERRO-OCHOMOGO

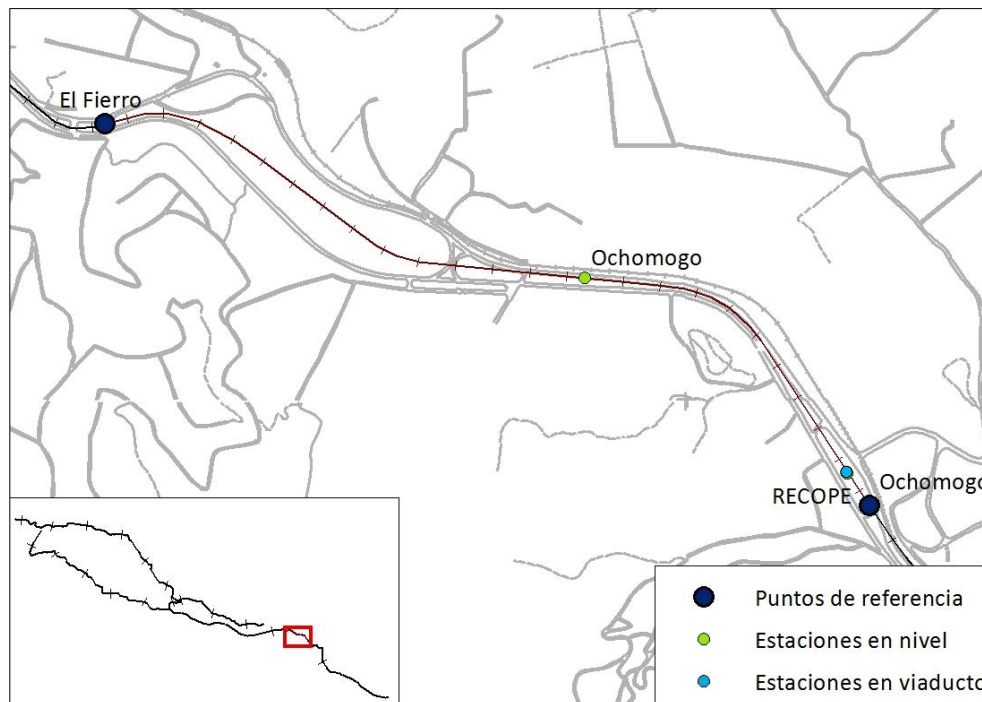


Figura 8.32 Ubicación de tramo El Fierro-Ochomogo

Cuadro 8.27 Información básica de la sección típica del tramo El Fierro-Ochomogo

Característica	Medición
Longitud (m)	2.455
Ancho libre (m)	Variable. Diferencias de nivel entre alineamientos de los sentidos de vía de la de Ruta 2.
Espaldón interno	-
Área por expropiar (m <sup>2</sup> ) Lotes construídos	26.943
Infraestructura propuesta	Trinchera

### 8.7.2.15 TRAMO OCHOMOGO-BASÍLICA

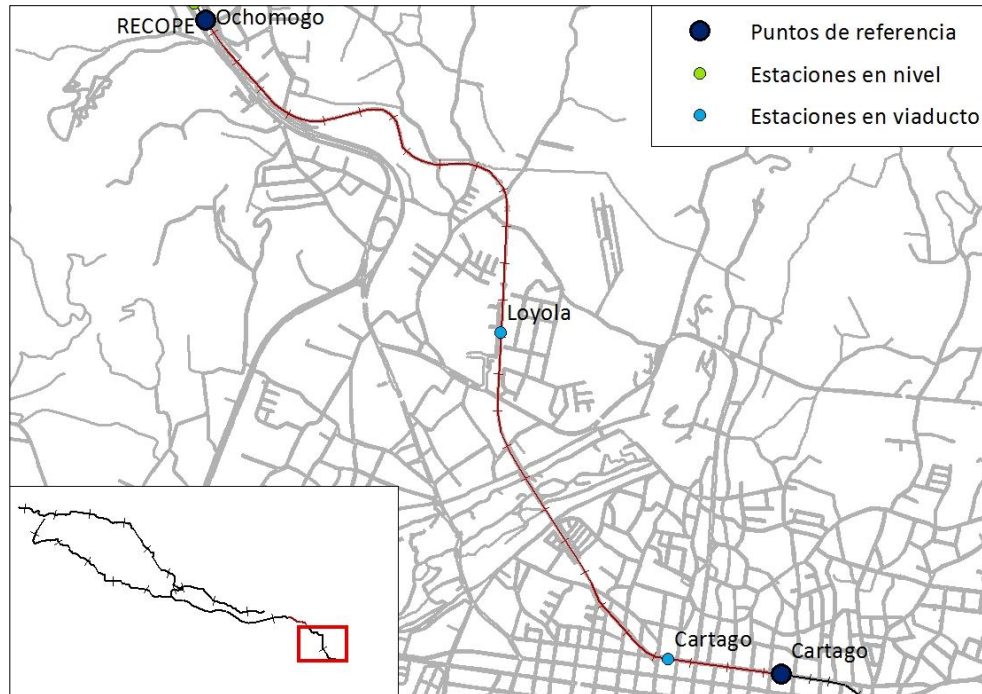


Figura 8.33 Ubicación de tramo Ochomogo-Basílica

Cuadro 8.28 Información básica de la sección típica del tramo Ochomogo-Basílica

Característica	Medición
Longitud (m)	5.235
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	15.705
Lotes construídos	1.712
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.16 TRAMO BASÍLICA-PARAÍSO

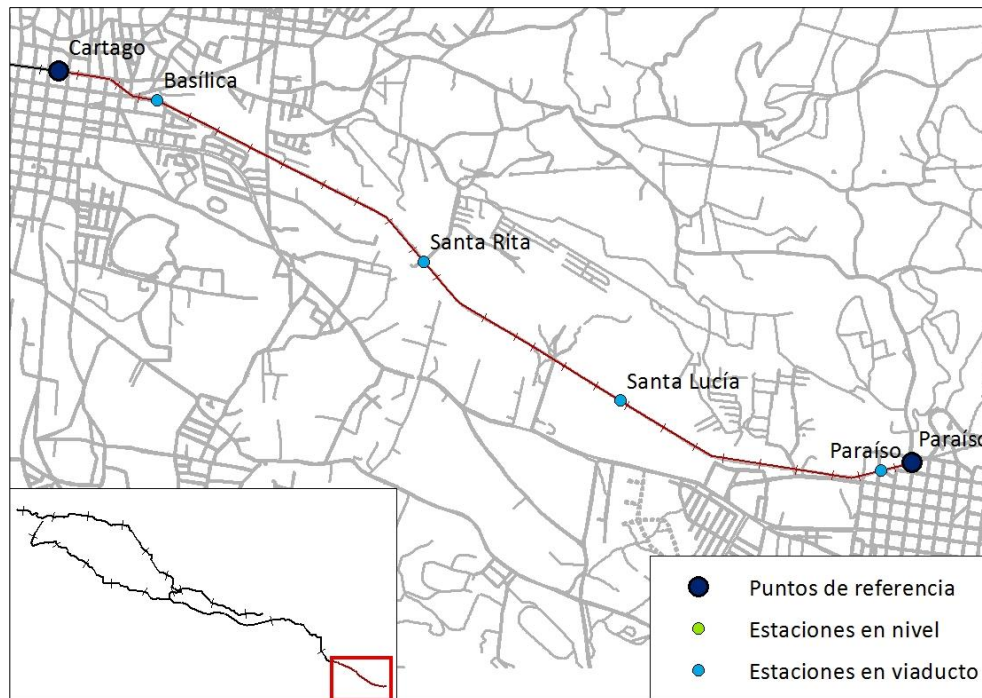


Figura 8.34 Ubicación de tramo Basílica-Paraiso

Cuadro 8.29 Información básica de la sección típica del tramo Basílica-Paraiso

Característica	Medición
Longitud (m)	5.410
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	16.230
Lotes construídos	3.003
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.17 TRAMO ALAJUELA-HOSPITAL

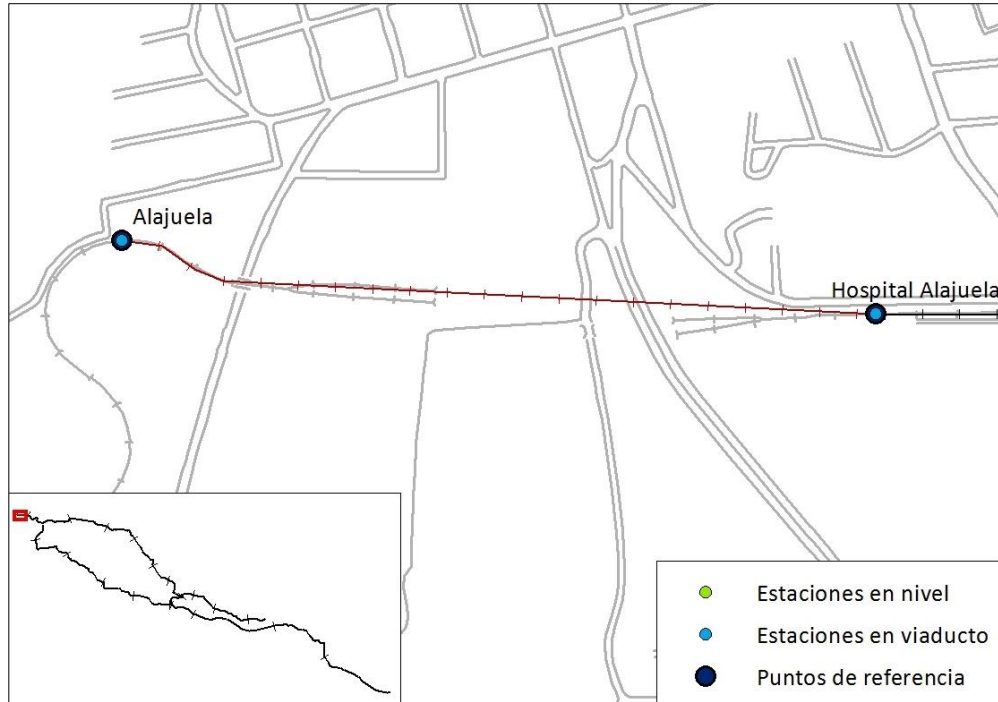


Figura 8.35 Ubicación de tramo Alajuela-Hospital

Cuadro 8.30 Información básica de la sección típica del tramo Alajuela-Hospital

Característica	Medición
Longitud (m)	830
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	0
Lotes construídos	8.300
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.18 TRAMO HOSPITAL-AEROPUERTO

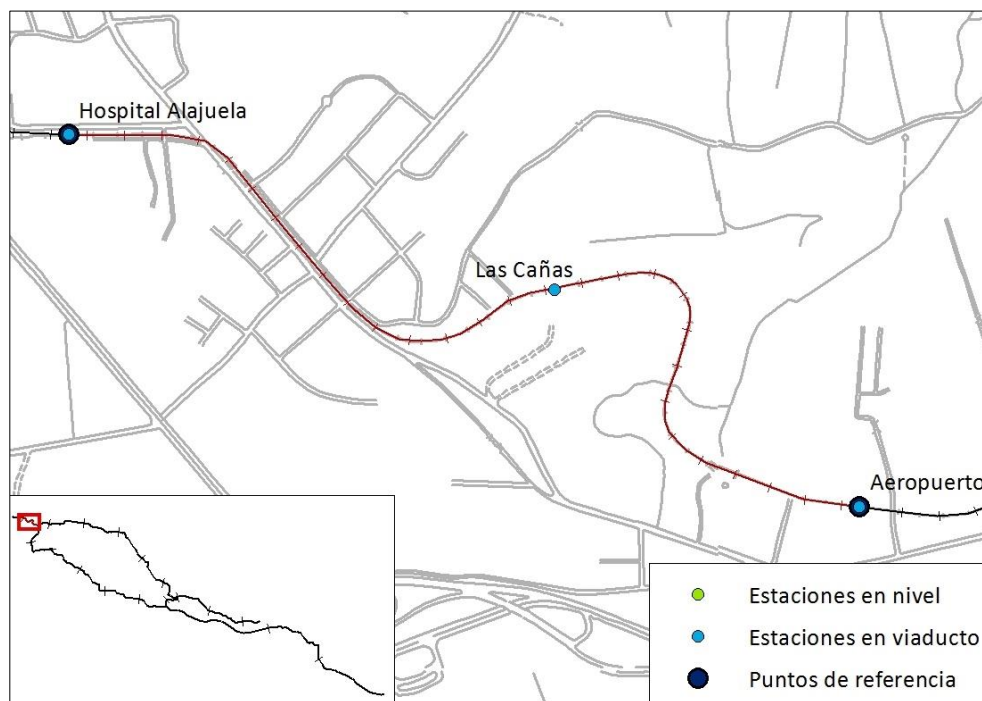


Figura 8.36 Ubicación de tramo Hospital-Aeropuerto

Cuadro 8.31 Información básica de la sección típica del tramo Hospital-Aeropuerto

Característica	Medición
Longitud (m)	1.040
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	3.120
Lotes construídos	6.136
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.19 TRAMO AEROPUERTO-SAN JOAQUÍN

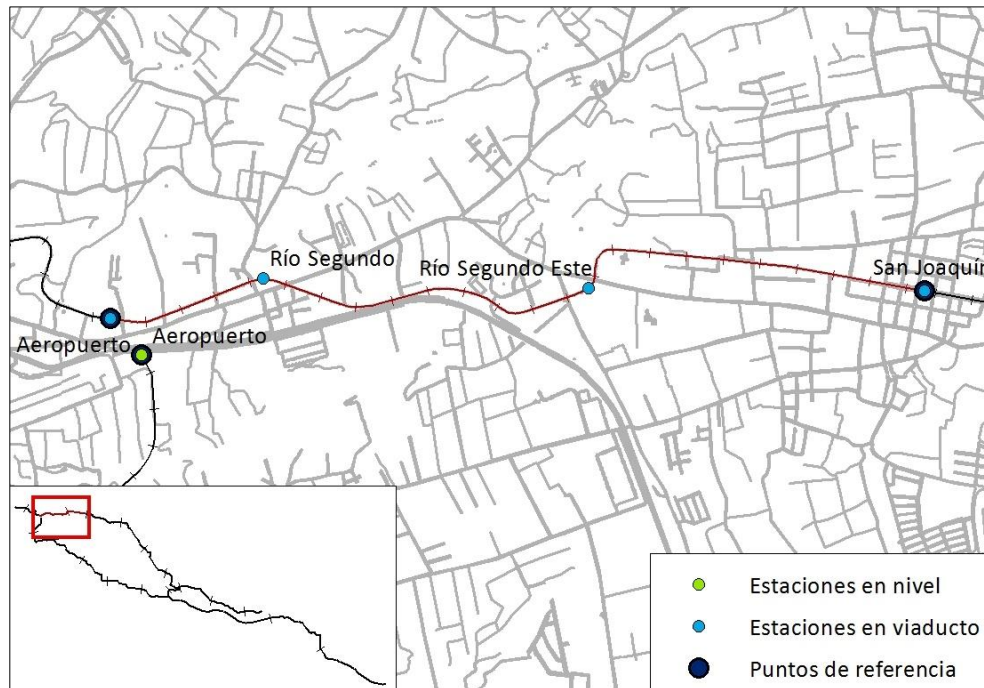


Figura 8.37 Ubicación de tramo Aeropuerto-San Joaquín

Cuadro 8.32 Información básica de la sección típica del tramo Aeropuerto-San Joaquín

Característica	Medición
Longitud (m)	5.158
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	8.271
Lotes construídos	6.511
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.20 TRAMO SAN JOAQUÍN-HEREDIA

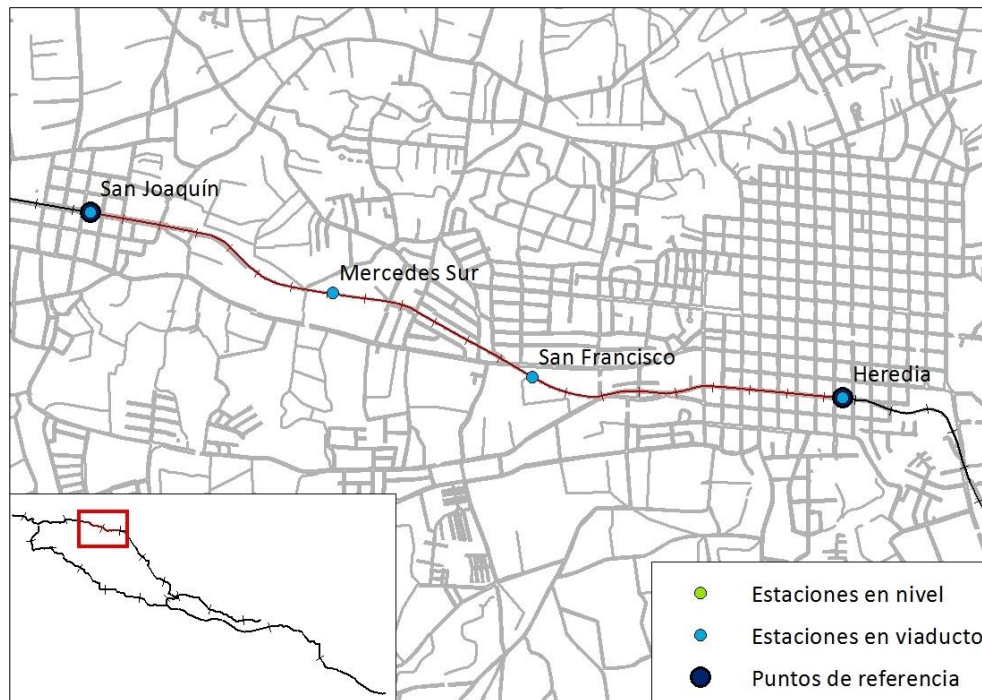


Figura 8.38 Ubicación de tramo San Joaquín-Heredia

Cuadro 8.33 Información básica de la sección típica del tramo San Joaquín-Heredia

Característica	Medición
Longitud (m)	4.014
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	7.395
Lotes construídos	593
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.21 TRAMO HEREDIA-SANTA ROSA

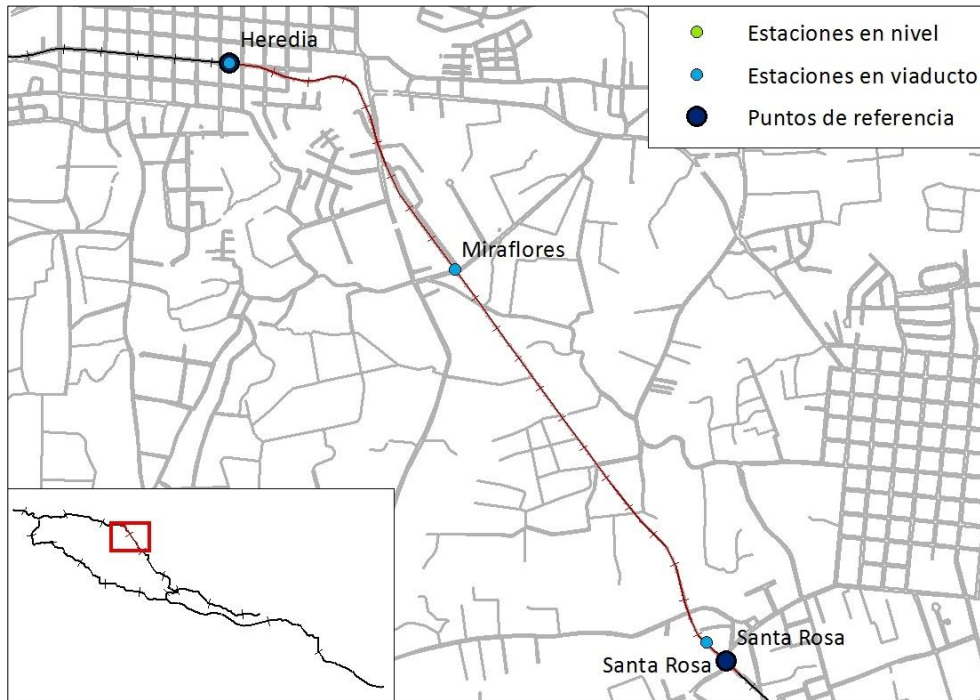


Figura 8.39 Ubicación de tramo Heredia-Santa Rosa

Cuadro 8.34 Información básica de la sección típica del tramo Heredia-Santa Rosa

Característica	Medición
Longitud (m)	3.375
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	9.678
Lotes construídos	4.307
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.22 TRAMO SANTA ROSA-BAJO PIUSES

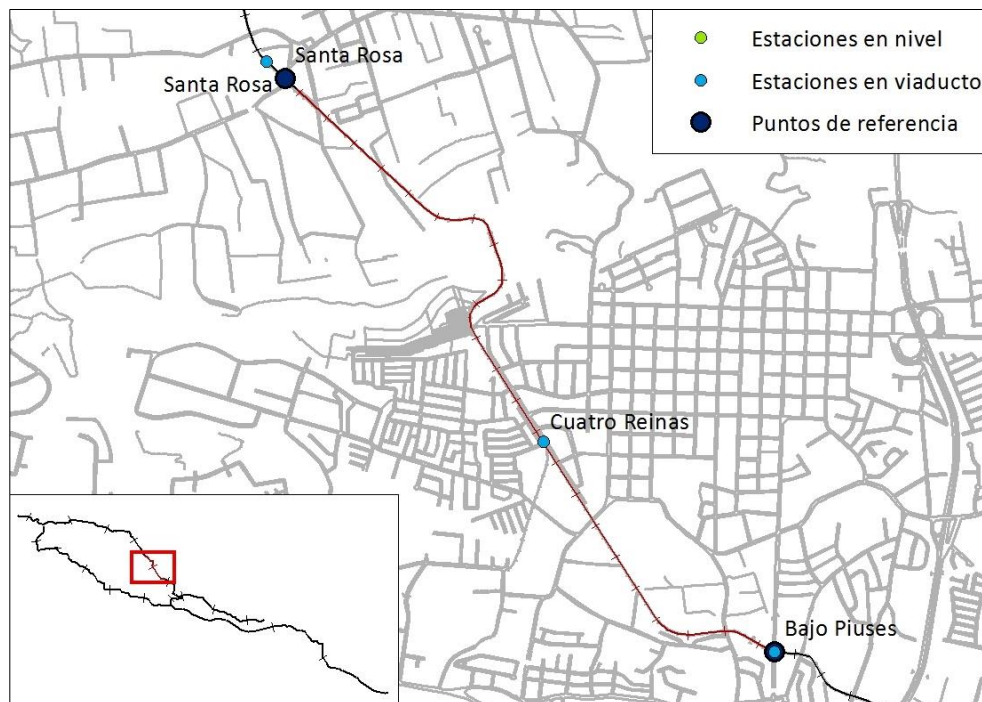


Figura 8.40 Ubicación de tramo Santa Rosa-Bajo Piuses

Cuadro 8.35 Información básica de la sección típica del tramo Santa Rosa-Bajo Piuses

Característica	Medición
Longitud (m)	3.700
Ancho libre (m)	7
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	11.100
Lotes construídos	1.379
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.23 TRAMO BAJO PIUSES-ESTACIÓN ATLÁNTICO

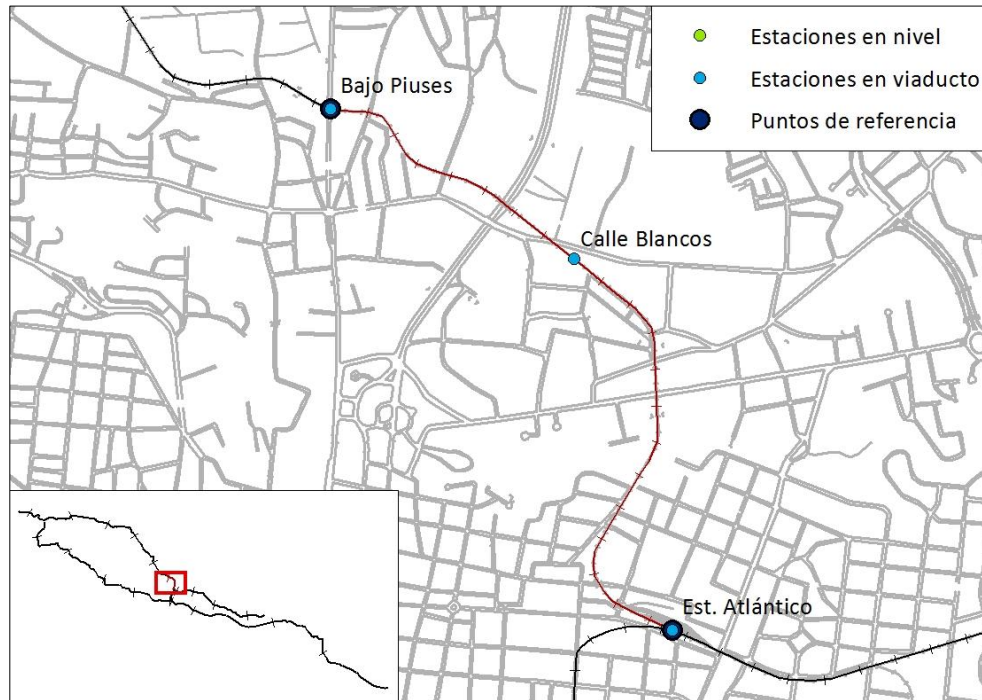


Figura 8.41 Ubicación de tramo Bajo Piuses-Estación Atlántico

Cuadro 8.36 Información básica de la sección típica del tramo Bajo Piuses-Estación Atlántico

Característica	Medición
Longitud (m)	2.400
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	7.200
Lotes construídos	5.109
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.24 TRAMO ESTACIÓN ATLÁNTICO-UCR

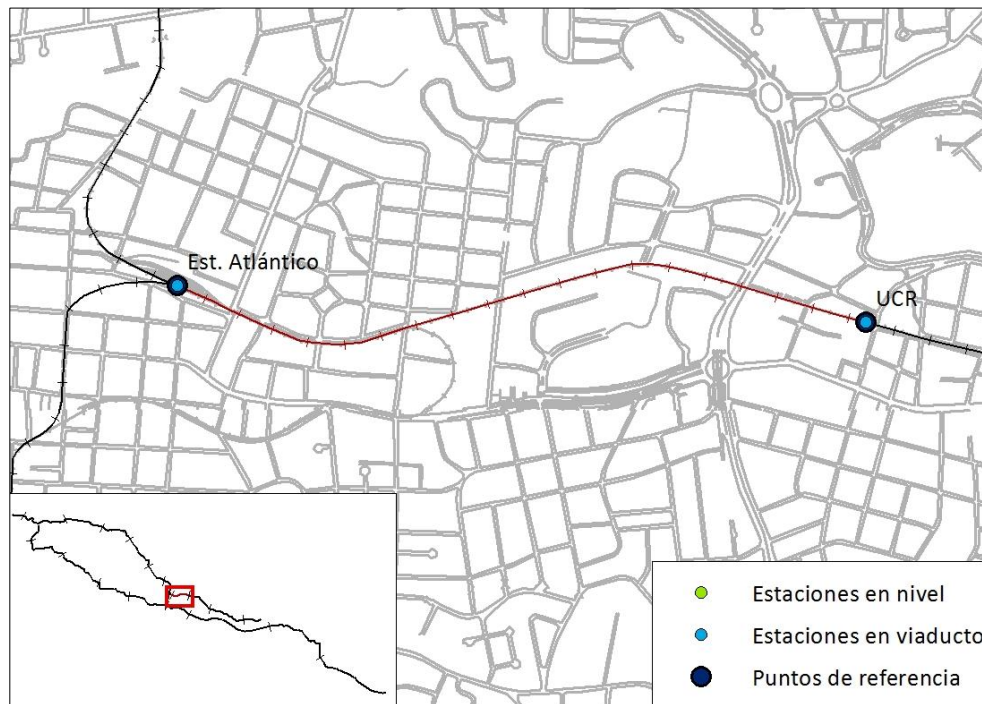


Figura 8.42 Ubicación de tramo Estación Atlántico-UCR

Cuadro 8.37 Información básica de la sección típica del tramo Estación Atlántico-UCR

Característica	Medición
Longitud (m)	1.900
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	5.700
Lotes construídos	0
Infraestructura propuesta	Viaducto

8.7.2.25 TRAMO UCR-FRESES

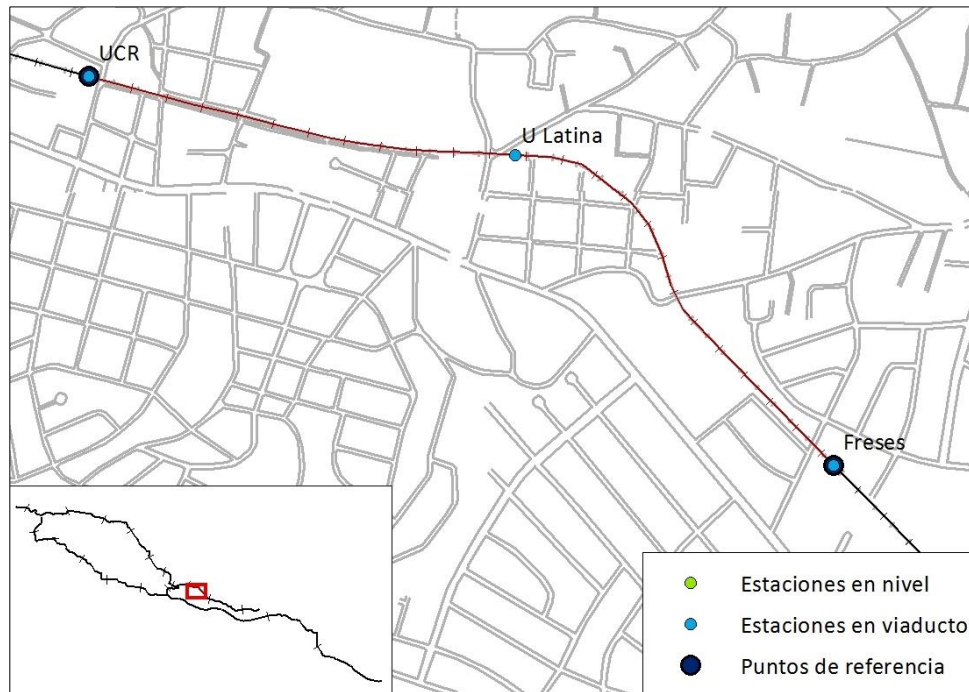


Figura 8.43 Ubicación de tramo UCR-Freses

Cuadro 8.38 Información básica de la sección típica del tramo UCR-Freses

Característica	Medición
Longitud (m)	1.810
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	5.700
Lotes construídos	0
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.26 TRAMO FRESES-TRES RÍOS

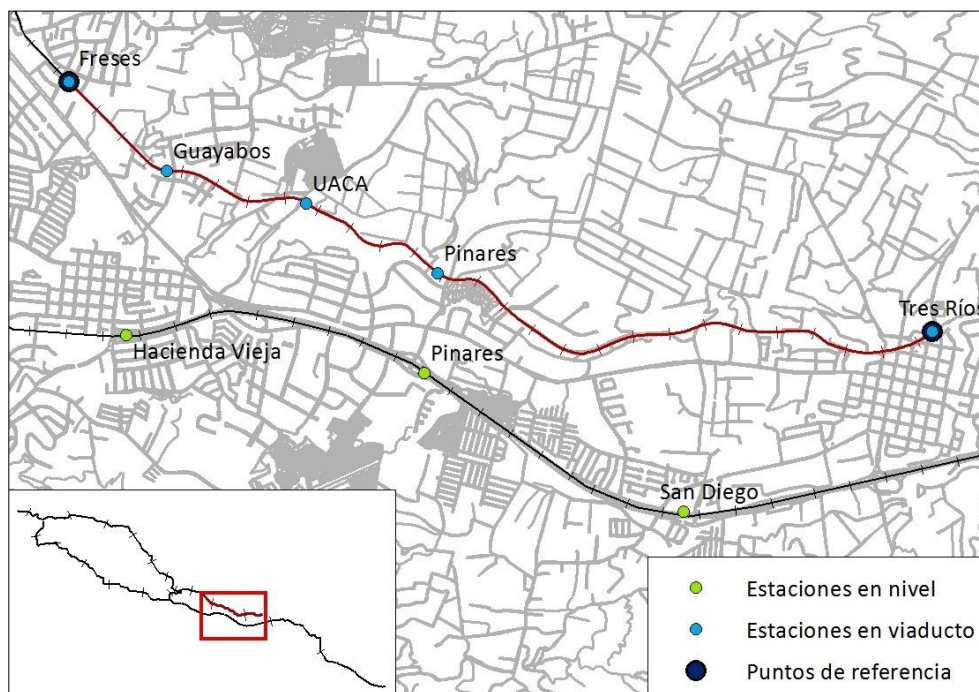


Figura 8.44 Ubicación de tramo Freses-Tres Ríos

Cuadro 8.39 Información básica de la sección típica del tramo Freses-Tres Ríos

Característica	Medición
Longitud (m)	6.470
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	19.410
Lotes construídos	
Infraestructura propuesta	Viaducto

### 8.7.2.27 TRAMO PLAZA VÍQUEZ-ESTACIÓN ATLÁNTICO

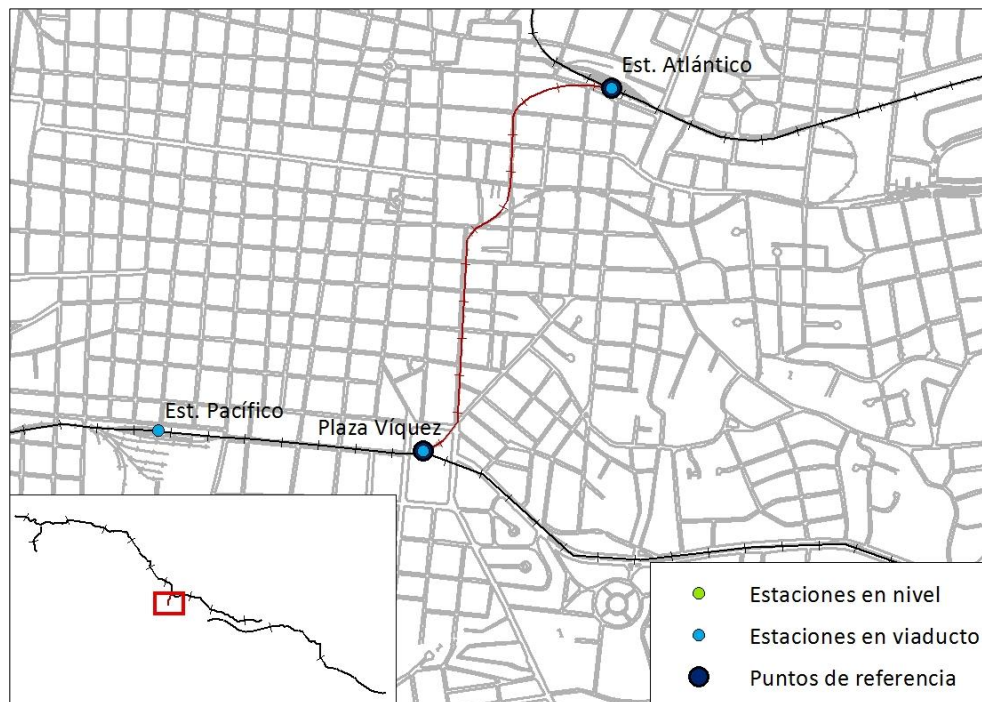


Figura 8.45 Ubicación de tramo Plaza Viquez-Estación Atlántico

Cuadro 8.40 Información básica de la sección típica del tramo Plaza Viquez-Estación Atlántico

Característica	Medición
Longitud (m)	1.430
Ancho libre (m)	Variable
Área por expropiar (m <sup>2</sup> )	
Lotes vacíos	0
Lotes construídos	1.587
Infraestructura propuesta	Viaducto



## CAPÍTULO IX

### MOVILIDAD EN LA GAM: EL RETO DE RECTIFICAR LA TENDENCIA HACIA UNA AGONÍA PERPETUA

#### 9.1 CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO EN LA GAM

##### 9.1.1 ESCENARIO PREDOMINANTE EN 2016 EN TÉRMINOS DE DESARROLLO URBANO Y MOVILIDAD

En lo que se refiere a movilidad, en 2016 la GAM ya mostraba deficiencias sustanciales que afectaban significativamente la calidad de vida de la población. De forma puntualizada, se tenían las siguientes condiciones:

- Niveles de congestión altos y en tendencia creciente en períodos pico.
- Presión pública para “resolver” los problemas de congestión del tránsito.
- Autobuses regulares de transporte público atrapados en la congestión de tránsito.
- Poca coordinación entre las entidades públicas para la adopción de medidas técnicamente adecuadas para el fortalecimiento del transporte público.
- Presión sistemática de los medios de comunicación para que el Poder Ejecutivo tomara acciones concretas.
- Poca control efectivo del uso del suelo por parte de las municipalidades.
- Flota de vehículos privados en crecimiento sostenido y sin perspectivas de cambios en esa tendencia.
- La construcción en altura de edificios de apartamentos, condominios, centros de enseñanza y centros comerciales continuaba con significativo dinamismo. Esto a pesar del notable rezago existente en la infraestructura básica.
- Poca claridad de las entidades públicas sobre las medidas prioritarias en términos de movilidad. A modo de ejemplo, la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos había publicado en 2011 un Plan Estratégico 2012-2016 que parecía bastante coherente desde el punto de vista técnico, pero las acciones en las cuales se concentró en ese período en cuanto a la regulación del transporte público por autobús, no tenía ninguna relación con lo que estaba escrito en dicho plan estratégico. La institución se consumía en una desgastante obsesión por justificar reducciones de tarifas de los servicios regulares de transporte público, esto en momentos en que dichos servicios regulares estaban en serio peligro debido al creciente fortalecimiento del sistema paralelo de transporte (servicios especiales, servicios privados, servicios piratas, etc.), pero que no estaban sujetos a regulación. Por otra parte, el Consejo de Transporte Público tampoco podía, por razones poco claras, cumplir labores propias de un ente gestor, sino que se consumía en continuas controversias menores con operadores de servicios regulados, las disputas estaban relacionadas con aspectos operativos específicos como recorridos, flotas, horarios, etc. En lo que concierne al Instituto Costarricense de Ferrocarriles, era una institución que estaba en un lento proceso de reconstrucción después de un largo tiempo de funcionar a un nivel mínimo de operaciones.

### 9.1.2 LAS ADVERTENCIAS PREVIAS Y RECOMENDACIONES DERIVADAS DE ESTUDIOS TÉCNICOS ANTERIORES

Desde varios años anteriores a 2016 se había advertido de la seriedad de los problemas que se avecinaban en términos de movilidad en la GAM. A modo de ejemplo, en el informe “Reorganización del Transporte Público en el Área Metropolitana de San José” (LCR Logística, 1999) se puede leer lo siguiente:

#### **“9.1 POSIBLE PERFIL DE UN ESCENARIO PESIMISTA**

*Aún cuando en 1999 existían buenas perspectivas de que el transporte público pudiera reorganizarse gradualmente de manera transicionada, también había algunas probabilidades de que tal proceso fuera insuficiente y pudiera llegarse a un escenario sumamente complicado que dificultara el éxito de este proceso.*

*Con el fin de conocer la configuración prevista de un escenario pesimista del transporte público en el Área Metropolitana de San José, a continuación se enumeran los rasgos más importantes que podrían caracterizar tal configuración según se pudo prever en 1999:*

- ⇒ *Los problemas de congestión provocan dificultades serias en la movilización de personas en cualquier tipo de vehículo. El transporte público se encuentra atrapado en esa congestión.*
- ⇒ *Gran cantidad de servicios especiales y servicios informales operando en el Área Metropolitana de San José.*
- ⇒ *El sistema regular de transporte público en vías de desaparición debido a su rigidez frente a los servicios especiales y frente a los servicios informales.*
- ⇒ *Algunos operadores de servicios regulares empiezan a operar de la misma forma que los servicios especiales y que los servicios informales.*
- ⇒ *Gran cantidad de taxis, microbuses y busetas sin rutas fijas utilizados para transporte de personas.*
- ⇒ *Problemas de seguridad dentro de las unidades de transporte público y por disputas entre operadores de servicios informales.*
- ⇒ *Pérdida casi completa de control por parte del MOPT. El Estado sumido en disputas legales planteadas por los operadores de los servicios regulares y especiales, así como por otros participantes del medio urbano.*
- ⇒ *Fuerte presión pública para la resolución del problema de transporte a través de manifestaciones de operadores regulares, informales, de especiales, líderes que se manifiestan en nombre de los usuarios y grupos políticos.*
- ⇒ *Aproximación al problema del transporte público por medios políticos.”*

Fuente: L.C.R. Logística S.A., “Reorganización del Transporte Público en el Área Metropolitana de San José”. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. 1999. Página 209.

Desafortunadamente, una buena parte de los presagios señalados 17 años antes de 2016, dentro de lo que se llamó “un escenario pesimista”, se estaban cumpliendo. Lo positivo era que a pesar de todo, el sistema regular de transporte público por autobús todavía en 2016 se mantenía relativamente sólido, aunque era evidente que requería de un fortalecimiento urgente, pues las posibilidades futuras de movilidad en la GAM, descansaban en el transporte público regular por autobús y en el tren interurbano.

Por otra parte, en el informe “Estudio de Oferta y Demanda de Transportes de la GAM” (LCR Logística, 2007), se lee lo siguiente:

#### **“7.1.4 Cambios sustanciales demoran tiempo**

*Existen dos principios básicos sobre los cuales se debe basar la implantación de intervenciones y alternativas en transporte urbano: paciencia y constancia. Esto significa que resulta totalmente irreal esperar que los beneficios perceptibles de cambios grandes en el transporte urbano se puedan obtener en periodos cortos de tiempo, como por ejemplo ciclos políticos de cuatro o cinco años. En transporte público, por ejemplo, cambios estructurales debidamente implantados a través de procesos de transición adecuados pueden comenzar a mostrar beneficios significativos no menos de cinco años después de que se inició el proceso de implantación. Si este es el caso del transporte urbano, con mucha más razón resulta poco realista esperar variaciones importantes inducidas en otras variables del desarrollo urbano (por ejemplo el uso del suelo) en plazos menores a 7 años.*

#### **7.1.5 Ante todo los principios técnicos y el realismo**

*Las experiencias de diferentes ciudades que han implementado cambios en el transporte urbano sirven para sustentar diferentes principios técnicos orientadores, es con base en ellos que se deben plantear alternativas de mejoramiento en una región urbana específica. Esos principios técnicos suficientemente sustentados y reiteradamente probados son los que deben guiar la construcción de los proyectos de desarrollo y de reestructuración para mejorar el transporte urbano. El enfocar los problemas de transporte urbano sin bases técnicas sólidas, con argumentos sociales fundamentados en populismo, o con argumentos orientados a defender intereses económicos o gremiales de grupos aislados, o con argumentos técnicos distorsionados o arreglados a modo de sofisma, o simplemente con ignorancia y temor de adoptar decisiones que son necesarias para garantizar sostenibilidad del sistema, reflejan las maneras más perversas de dañar el entorno urbano, pues los errores siempre los paga toda la colectividad. Desafortunadamente, aunque existen buenos ejemplos de proyectos bien concebidos e implantados, en Latinoamérica también abundan los malos ejemplos, donde los enfoques mencionados han sido evidentes, y más desafortunado aún, la GAM no escapa a ese tipo de situaciones que reflejan malos ejemplos. .... En términos sencillos, en transporte urbano se deben establecer proyectos de mejoramiento basados en ideales de largo plazo, sustentados en principios técnicos comprobados y sostenibles, y configurados alrededor del conocimiento de la realidad del entorno urbano.*

Fuente L.C.R. Logística S.A., “Estudio de Oferta y Demanda de Transportes de la GAM”. Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos. PRUGAM, Planificación Regional y Urbana de la Gran Área Metropolitana del Valle Central de Costa Rica. Informe Final. San José, Costa Rica. 2007. Tomo II, página 110.

Como había acontecido históricamente en los últimos años y con muy pocas excepciones, en la Costa Rica del siglo XXI todavía se seleccionaban acciones e intervenciones en transporte basadas en la inmediatez de los resultados, apoyados en respaldos administrativos y legales muy vastos, pero sustentos técnicos muy pobres, con limitada comprensión del entorno, y lo más importante, con poca preocupación por el futuro. Como ejemplos concretos se pueden mencionar: se irrespetaban los derechos de vía y era usual que se autorizaban accesos privados usando el derecho de vía de las carreteras nacionales y municipales, lo que anulaba las posibilidades de ampliaciones futuras de calzada; se autorizaban entradas directas en vías de acceso restringido como las autopistas; proyectos viales específicos fueron definidos con una capacidad vial menor a la que dictaban estudios técnicos



adecuadamente sustentados; se crearon nuevas modalidades de transporte público, como el SEE taxi, a pesar de las advertencias técnicas sobre los peligros de la miniaturización del transporte público; las características técnicas de los proyectos (número de carriles, velocidades, etc.) ya no se definían necesariamente mediante estudios técnicos, sino mediante mecanismos legales y administrativos gestados en instancias externas, como la Asamblea Legislativa; por razones legales se desechó la posibilidad de usar recursos tecnológicos para el control de tránsito y la seguridad vial (como se hacía en el resto del mundo a partir del año 2000), y se argumentaba que los problemas de seguridad vial se “resolverían” incrementando la planilla de inspectores de tránsito; etc.

### 9.1.3 PERSPECTIVAS DE MEDIANO Y LARGO PLAZO

Una caracterización general del entorno urbano de la GAM previsible en el mediano y largo plazo, tendría los siguientes rasgos generales:

#### Tendencias Inerciales:

- La GAM seguirá siendo el centro neurálgico de Costa Rica. Más de la mitad de la población del país seguirá residiendo en esta región.
- La flota de vehículos privados seguirá en aumento.
- Los niveles de congestión del tránsito vehicular seguirán incrementándose y los tiempos de viaje de la población serán cada vez mayores.
- La falta de terrenos disponibles obligará a una creciente construcción de edificios residenciales en altura, lo que se traducirá en mayores densidades y tasas de generación de viajes por metro cuadrado cada vez mayores.
- El desarrollo de infraestructura vial seguirá siendo muy limitado, con rezagos notables en la construcción de nueva infraestructura y con poca inversión en proyectos regionales en la GAM.
- El descontento y frustración ciudadana por los problemas de movilidad serán cada vez mayores, así como la presión ciudadana por “resolver el problema”.
- Los medios de comunicación incrementarán su presión para que se adopten medidas concretas para mejorar las condiciones de movilidad. Los medios de comunicación tomarán partido por “soluciones” específicas según su propio criterio, independientemente de su viabilidad técnica.
- La afectación de los problemas de movilidad sobre la economía y sobre la calidad de vida de los ciudadanos, continuará en aumento.
- Actores no técnicos definirán las “soluciones” que deben adoptarse y presionarán por ello. Con este fin, seguirán utilizando mecanismos legales y administrativos para imponer sus “soluciones”.
- La participación de servicios no regulados en el transporte público, seguirá incrementándose.
- El problema de la comunicación regional en la GAM será cada vez más serio y generará impactos cada vez más fuertes sobre la economía, el desarrollo de la región y la calidad de vida de los ciudadanos.

#### ¿ Qué significa agonía perpetua ?

Es esa condición donde el entorno urbano, particularmente aquel directamente relacionado con

movilidad, se deteriora progresivamente hasta muy altos niveles, pero nunca llega a un grado tal en que la ciudad muera. En la realidad ocurre que la ciudadanía simplemente tiene que adaptarse a una calidad de vida cada vez más degradada y una ciudad menos organizada: congestión permanente, capacidad insuficiente del transporte público regulado y bajo nivel de servicio, predominio del transporte público no regulado, agresividad de los conductores de vehículos, velocidades de movilización en vehículos privados inferiores a 10 Kph por más de 10 horas al día, bajos estándares de seguridad vial, competencia abierta por el espacio público, apropiación de espacios públicos, inseguridad ciudadana, etc.

El ingreso de una ciudad a esa dinámica de agonía perpetua en la movilidad depende fundamentalmente de buenas o malas decisiones de la Administración Pública, decisiones que aunque respondan a situaciones de corto plazo, sus efectos se prolongan hacia el mediano y largo plazo. Revertir procesos de deterioro en la movilidad por malas decisiones en el pasado, normalmente implica acciones excesivamente complicadas y de poco interés para los tomadores de decisiones en el presente. Como situaciones concretas, nadie está dispuesto a asumir el costo de una mala inversión ya realizada en infraestructura pública, y muy pocos estarían dispuestos a enfrentar la informalidad en el transporte público.

### **¿ Es posible que la movilidad en la GAM ingrese a un estado de agonía perpetua ?**

Por supuesto que sí, eso ocurrirá si las decisiones y acciones promovidas por la Administración Pública siguen dejando de lado las necesidades colectivas y los impactos de mediano y largo plazo.

La mejor forma de evitar una condición de agonía perpetua en la movilidad de la GAM, es que las decisiones de corto plazo que aún quedan por tomar, no sólo sean técnicamente sustentadas, tengan sentido práctico en función de las necesidades de la población de la GAM y respondan al interés público del país, sino que además surjan de un verdadero conocimiento del entorno y estén en armonía con una clara visión de mediano y largo plazo.

## **9.2 FUNDAMENTACIÓN TÉCNICA Y TOMA DE DECISIONES EN TEMAS DE MOVILIDAD**

### **9.2.1 LOS ANTECEDENTES**

Cuatro aspectos que atañen a la Administración Pública y que han contribuido fuertemente al agravamiento de los problemas de movilidad en la GAM son: (i) La falta de claridad en cuanto al conocimiento de las necesidades públicas, como la demanda de transporte, (ii) La selección de caminos fáciles y rehuir los problemas de fondo reales, (iii) El desconocimiento de recomendaciones técnicas especializadas a la hora de que se han tomado decisiones, y (iv) La evasión y dilución de responsabilidades a la hora de tomar esas malas decisiones. A modo de ejemplo:

- Desde 1999 los estudios técnicos especializados señalaban la urgencia de fortalecer el transporte público en la GAM, incluso tales estudios habían planteado un cronograma para la modernización de este modo. Diecisiete años después, el transporte público no había experimentado ningún fortalecimiento. Lo poco que se había logrado en esos 17 años, se había dado por gestiones aisladas de los concesionarios de las rutas regulares de transporte público.

- Desde 1999 los estudios técnicos especializados indicaban la importancia de resolver los problemas de movilidad en la GAM mediante el fortalecimiento de los servicios regulares de transporte público por autobús, así como desincentivar la existencia de servicios especiales y eliminar el otorgamiento de nuevos permisos para el funcionamiento de vehículos pequeños como taxis o similares. Diecisiete años después no sólo se había incrementado significativamente la cantidad de permisos especiales de transporte público y la cantidad de taxis, sino que también se habían creado nuevas figuras legales con nombres diferenciados de modalidades “nuevas”, por ejemplo el SEE Taxi.
- Desde 2008 el estudio PRUGAM abogó por el ordenamiento del desarrollo urbano de la GAM. En dicho estudio se presentaron planteamientos concretos, incluyendo nuevos planes reguladores para diferentes cantones de la GAM. Ocho años después, no sólo se había ignorado casi totalmente dicho estudio y sus recomendaciones, sino que el desarrollo urbano de la GAM se estaba dando en condiciones cercanas al libre mercado, con insuficiente regulación y muy poca preocupación por el interés público.

### 9.2.2 LA SERIEDAD DE LOS RIESGOS

Aún cuando todavía en 2016 la GAM seguía funcionando como un conglomerado urbano con algún grado de organización, a pesar de las malas decisiones o a la falta de decisiones técnicamente fundamentadas en el pasado, lo cierto es que en materia de movilidad, el espacio de maniobra para rectificar tendencias inerciales negativas en la región, se había reducido considerablemente. Específicamente,

- Los niveles de congestión continuarían en crecimiento desmedido, pues no existía forma viable de que la infraestructura vial se ampliará para atender el crecimiento desproporcionado de la flota vehicular. Sin lugar a dudas, el futuro de la movilidad en la GAM descansaba en el transporte público y no en el transporte por vehículo privado.
- El transporte público regular por autobús podría comenzar una fase de debilitamiento si no se adoptaban mecanismos certeros para fortalecerlo y priorizarlo, lo que podría contribuir a una proliferación aún mayor de servicios no regulados. El problema más serio de los servicios no regulados no tiene que ver sólo con su funcionamiento anárquico, la congestión, la miniaturización de flota, los aumentos en los tiempos de viaje y el debilitamiento que producen sobre los servicios regulados, sino también con el impacto socioeconómico y la presión social que generan al convertirse en el medio de subsistencia de familias enteras. Una vez consolidados los servicios no regulados, rescatar el orden y recuperar la eficiencia colectiva del transporte público se torna una tarea en extremo difícil, pues la situación general deja de tener matices predominantemente técnicos y administrativos, para adquirir matices fundamentalmente sociales y políticos.
- En 2016, a pesar de los estudios técnicos existentes en materia de transporte público y otros documentos, como el plan estratégico de ARESEP 2012-2016, que señalaban claramente las prioridades en este campo en relación con el desarrollo de la región, entidades ligadas a la

gestión y regulación del transporte público, como el Consejo de Transporte Público y la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, estaban más enfrascadas en disputas particulares con los operadores de servicios regulares de transporte público por autobús, que en enfrentar los problemas de movilidad existentes y futuros de la GAM. Esto contribuía aún más al debilitamiento progresivo de los sistemas regulados de transporte público en la GAM, lo que parecía no percibirse dentro de las instituciones públicas mencionadas, o probablemente suponían que alguien más debía resolver la situación, o simplemente se resolvería sola.

### **9.3 PAPEL DEL TREN INTERURBANO EN EL FUTURO DE LA GAM**

#### **9.3.1 LA CLAVE ESTÁ EN LA DEMANDA**

Aunque en 2016 la ciudadanía percibía en las calles que los problemas más serios de congestión de tránsito en la GAM eran de carácter urbano, la realidad era que el catalizador más fuerte de las dificultades de movilidad surgía de la mala conectividad regional, tanto a nivel de infraestructura vial como de servicios de transporte público. Esto había sido claramente identificado en el estudio de PRUGAM del 2008 a partir de modelaciones de demanda que involucraban toda la GAM como conjunto. En ese estudio se anticipó que a futuro el problema se agravaría, por lo que se recomendaron acciones concretas para atender las necesidades previstas.

Los resultados del estudio PRUGAM del 2008 y las modelaciones de demanda del presente estudio (2016), dejaron en evidencia técnica el importantísimo papel que cumplirá el tren interurbano en la movilidad futura dentro de la GAM. De no contarse con un tren interurbano en condiciones adecuadas para atender la demanda proyectada para este modo, los problemas de movilidad en la GAM serán muy serios, por cuanto ni los vehículos privados ni los servicios interurbanos de transporte público por autobús, cuyas unidades comparten infraestructura vial con los vehículos privados, serán capaces de atender esa demanda.

#### **9.3.2 EL TREN INTERURBANO EN EL MEDIANO Y LARGO PLAZO**

La importancia a mediano y largo plazo del tren interurbano en el sistema de transporte público de la GAM, fue plenamente identificada en el estudio regional PRUGAM de 2008 y confirmada con los análisis de demanda realizados en el presente estudio. En el informe PRUGAM se enfatizó la necesidad de contar con un esquema de rutas urbanas de transporte público por autobús troncalizadas, integradas entre sí y con el tren interurbano a través de un sistema de pago electrónico. En ese contexto, el tren funcionaría como la columna vertebral del sistema integral de transporte público, enlazado con las rutas urbanas a través de nodos de integración intermodal, los que además deberán contar con infraestructura física (tipo “park & ride”) para la integración con vehículos privados también, pues debido a la congestión vehicular, a mediano y largo plazo será realmente complicada la movilización mediante vehículos privados.

Dados los patrones de desarrollo urbano, el proceso continuo de conurbación y la creciente densificación en el uso del suelo que ineludiblemente experimentará la GAM en el mediano y largo plazo; el tren, que en este estudio inicialmente está conceptualizado como un modo de transporte

público de carácter interurbano (o de cercanías), se convertirá, a largo plazo, en el sistema masivo que a nivel de movilidad integrará todo el conglomerado urbano indivisible en que se convertirá la GAM. Bajo estas circunstancias, desde 2016 la infraestructura del tren debía ser planificada, diseñada y construida para que efectivamente el tren pueda cumplir el papel de movilización masiva que le corresponderá en el mediano y largo plazo.

#### 9.4 EL RETO DE RECTIFICAR LA TENDENCIAS A TOMAR DECISIONES SIN PREVER LAS IMPLICACIONES

En el Capítulo II del presente informe se indicó lo siguiente:

*“los servicios ofrecidos por INCOFER a abril de 2016 no fueron definidos con base en un proceso de análisis técnico de movilidad, sino que resultaron de decisiones paulatinas asociadas a condiciones de oportunidad administrativas y políticas. Por ejemplo, en el 2008 se puso en funcionamiento el segmento Pavas-San Pedro en momentos en que se pensaba que lo pertinente era un servicio del tipo “tranvía urbano”. Posteriormente, en el año 2010 se inauguró el servicio Heredia-San José, igualmente bajo la premisa de que eventualmente se tendría un “tranvía urbano”. Esta orientación hacia un tranvía urbano no respondió a estudios técnicos que involucraran, entre otras cosas, análisis detallados de demanda de transporte metropolitana, sino que resultó de decisiones jerárquicas eminentemente políticas. No obstante, a partir de 2009, ya con resultados de estudios regionales de movilidad disponibles como el Plan Regional Metropolitano de la GAM (PRUGAM, 2008), cobró alguna fuerza la visión de un tren interurbano, por lo que se habilitaron los servicios Belén-San José (año 2012), Cartago-San José (año 2013) y Alajuela-San José (2016)”.*

Adicionalmente, en el Capítulo II se señalaron dos amenazas importantes:

- *“La sostenibilidad del funcionamiento del tren interurbano está amenazada si no se mejoran las condiciones de servicio a corto plazo, eso sí sin perder la perspectiva de la modernización que se requiere a largo plazo. Esa pérdida de perspectiva provocaría el desperdicio de una de las pocas opciones que quedan para enfrentar de mejor manera los serios problemas de comunicación regional que enfrentará la GAM, pues el sistema sufriría una rápida saturación y degradación acelerada en su nivel de servicio”.*
- *“La aprobación de la Ley 18252 “Fortalecimiento del Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) y promoción del tren eléctrico interurbano de la Gran Área Metropolitana” en Junio de 2016, generó un inusitado y significativo interés de muchos sectores por participar en el desarrollo del proyecto, lo que introducía un nuevo riesgo: que razones financieras e intereses privados totalmente desarmonizados con el interés público, indujeran a la Administración a perder la perspectiva y tomar decisiones erradas sobre las características técnicas del sistema de tren que efectivamente requiere la población de la GAM a mediano y largo plazo”.*

De todo lo indicado en ésta y las secciones anteriores, quedan claramente identificados cuatro aspectos medulares en la toma de decisiones asociadas al tren interurbano de la GAM, de modo que las decisiones no tengan implicaciones negativas a futuro:

- **Demanda:** Las necesidades de la población, reflejadas a través de las proyecciones de demanda, son las que deben dictar las características técnicas del tren interurbano que se debe construir.
- **Congestión del tránsito:** La congestión de vehículos privados en la GAM seguirá en aumento, por lo que el futuro de la movilidad en la región descansa en el transporte público masivo regular: autobuses y tren. Por otra parte, zonas a lo largo del recorrido del tren que en 2016 no evidenciaban congestión de tránsito, lo estarán en un plazo menor a 10 años.
- **De tren interurbano a metro:** Más allá del año 2040, la GAM será literalmente una sola ciudad y la función del tren pasará prácticamente de un servicio interurbano a un servicio urbano, por lo que el tren llegará a tener características operativas (frecuencias, capacidades de movilización, etc.) más parecidas a las de un sistema urbano rápido (tipo metro) que a la de un tren de cercanías. Esto implica que desde 2016 se debían tomar las previsiones para que la infraestructura del tren interurbano tenga las condiciones para hacer viable esa transformación funcional antes del año 2040, a saber, derecho de vía exclusivo, capacidad de soportar el peso de vehículos tipo HRT, condiciones para que se puedan extender las longitudes de los andenes en las paradas, espacio en las estructuras para pasar de una alimentación aérea (tipo LRT) a una alimentación por tercer riel (tipo HRT), etc.
- **En transporte público los usuarios no esperan:** Una vez en funcionamiento con tecnología nueva, la movilidad en la GAM dependerá tanto del tren interurbano, que a nivel práctico no será viable detener su funcionamiento por más de un par de semanas para cambiar el tipo de infraestructura utilizada. En otras palabras, no es factible pedirle a los usuarios que retrasen sus viajes en unos o dos años mientras se reemplaza la infraestructura fija del tren interurbano por otra más moderna. Esto significa que una vez construida la infraestructura fija, habrá muy limitadas posibilidades de cambio.

## 9.5 LAS IMPLICACIONES QUE PODRÍAN TENER MALAS DECISIONES Y SUS INCALCULABLE COSTOS

### Tres escenarios de decisión:

En lo que se refiere al tren interurbano, la Administración Pública de Costa Rica podía optar, en 2016, por tres posibles opciones de decisión general:

1. Construir un tren de estándares técnicos adecuados según la demanda proyectada.
2. Construir un tren de estándares técnicos más bajos para reducir los costos de inversión y operación, y sólo atender una parte de la demanda proyectada.
3. No construir, del todo, ninguna infraestructura nueva para el tren interurbano.

### Hechos prácticos que resultaban evidentes en 2016:

- **Perspectivas a futuro de la congestión vial en la GAM:** Los problemas de congestión de tránsito vehicular en la GAM continuarán en aumento y con ello los conflictos con el tren interurbano, los cuales se agravarán al aumentar las frecuencias de servicio del tren.

- Cruces viales: Entre Paraíso. Alajuela y Ciruelas, en 2016 la línea del tren tenía más de 200 cruces viales. Ya en ese año la mayoría de dichos cruces tenían problemas importantes de congestión vehicular en los períodos pico, el resto de los cruces llegarían a tener esos problemas en muy pocos años después de 2016. A los cruces viales había que agregar la nada despreciable cantidad de cruces de ríos y acequias por las que pasaba la línea férrea.
- Velocidad de operación requerida: Para cumplir con un adecuado nivel de servicio del tren interurbano, se debe garantizar una velocidad de operación (incluyendo paradas) del tren superior a 30 Km/h. Debido a los cruces viales, desde 2016 era evidente que esa velocidad de operación mínima no sería posible si el tren transitaba a nivel.
- Frecuencias requeridas a mediano plazo y largo plazo: Para cumplir con un adecuado nivel de servicio del tren interurbano, a mediano y largo plazo se debe garantizar un intervalo entre trenes inferior a 6 minutos por sentido en períodos pico. Debido a los cruces viales, desde 2016 era también evidente que ese intervalo entre trenes no sería posible si el tren transitaba a nivel.
- Manejo de pendientes: Por cuestiones topográficas es más factible manejar la pendiente de la línea férrea por medio de un viaducto que mediante un trazado a nivel, pues es posible mantener una pendiente aceptable de la línea controlando las alturas de las columnas del viaducto, mientras que a nivel habría que sujetar la pendiente de la línea a las condiciones del terreno, las que por la topografía de la GAM, son bastante irregulares en gran parte del trazado y conducen a valores de pendientes superiores a los técnicamente recomendados.
- Impacto ambiental: Si se opta por la opción de viaducto, en la parte inferior del mismo se puede construir un parque lineal con ciclovía y alameda peatonal, lo que claramente contribuiría a mejorar las condiciones ambientales en la GAM.
- Impacto urbano: Debido a las frecuencias y velocidades requeridas, la operación a nivel del tren introduciría mayor segregación urbana en la GAM, pues se cortarían muchos barrios (efecto barrera), por ejemplo centro de Cartago, poblados entre Paraíso y Cartago, Santo Domingo de Heredia, Río Segundo de Alajuela, INVU Las Cañas de Alajuela, parte sur del centro de San José, etc. Esto no ocurriría si las líneas férreas están en viaducto, pues se mantendría la comunicación vehicular y peatonal segura de los barrios, a través de vías y aceras debajo de las líneas del tren.
- Seguridad vial: La erradicación de los cruces a nivel permitiría eliminar las colisiones del tren con vehículos automotores (automóviles, camiones y autobuses), así como los atropellos de peatones por el tren. Desafortunadamente ya en 2016, a pesar de las bajas frecuencias de servicio del tren, este tipo de accidentes se habían tornado bastante comunes.

**Los hechos económicos cuantificados:**

A modo ilustrativo, en el Cuadro 9.1 se muestran los flujos económicos netos asociados a las tres mejores opciones de infraestructura identificadas en este estudio para el tren interurbano. En los tres casos, las características de la infraestructura y el equipo rodante son los mínimos requeridos para atender la demanda proyectada para el tren interurbano.

Cuadro 9.1 Flujos económicos netos asociados a la operación del tren interurbano con infraestructura física adecuada a la demanda proyectada

Flujo económico neto (millones US\$ de abril de 2016)				
Año	Opción 2a	Opción 3a	Opción 5m	
2017	-383,3	-361,9	-392,0	Construcción de la infraestructura física del tren interurbano
2018	-383,3	-361,9	-392,0	
2019	-383,3	-361,9	-392,0	
2020	496,3	660,5	845,4	
2021	679,8	852,9	1.044,5	Tren en operación
2022	717,4	899,5	1.097,7	
2023	755,0	946,1	1.150,9	
2024	792,6	992,7	1.204,1	
2025	830,2	1.039,4	1.257,3	
2026	877,4	1.098,2	1.324,2	
2027	935,1	1.167,5	1.401,5	
2028	972,3	1.216,3	1.458,3	
2029	1.023,7	1.279,3	1.529,2	
2030	1.120,9	1.388,1	1.646,0	
2031	1.124,5	1.406,3	1.672,5	
2032	1.186,7	1.483,2	1.757,6	
2033	1.244,3	1.555,4	1.838,1	
2034	1.301,9	1.627,6	1.918,7	
2035	1.359,5	1.699,9	1.999,2	
2036	1.427,3	1.786,4	2.095,1	
2037	1.504,1	1.881,9	2.199,9	
2038	1.586,8	1.983,4	2.310,7	
2039	1.649,1	2.064,3	2.401,0	
2040	1.728,3	2.162,3	2.508,4	
2041	1.810,3	2.264,2	2.621,5	
2042	1.899,7	2.373,4	2.742,0	
2043	1.989,2	2.482,8	2.862,6	
2044	2.078,6	2.592,0	2.983,1	
2045	3.240,2	3.725,1	4.195,3	

De los datos del Cuadro 9.1, puede observarse que desde el punto de vista de la economía costarricense, las tres mejores opciones de infraestructura planteadas en este estudio implican beneficios asociados a ahorros en tiempo de viaje y costos de operación que sobrepasan, por mucho, los costos de inversión y operación vinculados al tren interurbano. Tanto es así, que los flujos económicos positivos pasarían de un mínimo de U\$ 496 millones anuales al entrar en operación plena el tren, hasta

US\$ 4.200 millones anuales en 2045. Queda claro, por tanto, que la economía costarricense se beneficiaría enormemente de la construcción y operación de un tren interurbano de altos estándares de operación. Lo recíproco también aplica, la no construcción de un tren interurbano de altos estándares de operación o la no construcción del todo, implicaría pérdidas económicas anuales por tiempo de viaje y costos de operación que podrían ir desde US\$ 496 millones en 2020 a US\$ 4.200 millones sólo en 2045.

### **Las verdaderas implicaciones de una mala decisión:**

De los resultados mostrados en el Cuadro 9.1, es evidente que la construcción de un tren interurbano cuyos estándares de infraestructura y operación no sean acordes con la demanda proyectada a futuro, no significará ningún ahorro para la economía, todo lo contrario, para la economía costarricense significará mayor despilfarro por concepto de tiempos de viaje, costos de operación y otros rubros no cuantificados en este estudio, como las colisiones y atropellos en los que se ve involucrado el tren sin derecho de vía separado.

Sin embargo, la implicación más seria de una mala decisión no tendría que ver con los costos económicos asociados a ella y sus impactos sobre el desarrollo urbano y la economía costarricense. La implicación más seria tendría que ver con la pérdida de la única opción viable que en 2016 quedaba para enfrentar los serios problemas de movilidad regional que se avecinan en el futuro de la GAM. Bajo estas hipotéticas y no deseables circunstancias, en las cuales se hayan obviado las magnitudes de las proyecciones demanda, y además se tomen malas decisiones en cuanto a los estándares de infraestructura y operación del tren interurbano, no quedaría más que ir preparando a los habitantes de la GAM para los serios problemas de movilidad que se vislumbran : ¡ Bienvenidos a la movilidad en agonía perpetua !.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Alvarado, Gabriel. Conical Travel Time Functions for the GTA Road Network. University of Toronto, Canadá. 1999.
- American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association AREMA. AREMA Manual of Railway Engineering. 2013.
- Castro Rodríguez, Leonardo. Estudio del Transporte Urbano del Gran Área Metropolitana. Informe Final. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. 1991.
- Castro Rodríguez, Leonardo E., "Plan Maestro del Transporte Urbano en la Gran Área Metropolitana 1992-2012". Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. 1992.
- Heinz Spiess. Conical Volume-Delay Functions. EMME/2 Support Center, Haldenstrasse, CH-2558 Aegerten, Switzerland. 1997.
- INECO. Estudio de Factibilidad para la implantación de un Sistema de Transporte Ferroviario en el área metropolitana de San José. San José, Costa Rica. Junio, 2013.
- INRO Consultants Inc. EMME/2 User's Manual. Software Release 9. Montreal, Canadá. 1998.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC. Documento Metodológico. Censo Nacional de Población 2011. San José, Costa Rica. 2013.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC. Censo Nacional de Población 2011. San José, Costa Rica.
- Kohon, J, Champin, J, Masjuán, F. Estudio del Modo Ferroviario para la Implementación de un Sistema de Tren Rápido de Pasajeros (TRP) para el Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica. Banco Interamericano de Desarrollo BID. San José, Costa Rica. Julio, 2016.
- L.C.R. Logística S.A., "Reorganización del Transporte Público en el Área Metropolitana de San José". Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. 1999.
- L.C.R. Logística S.A., "Reorganización del Transporte Público en las Áreas Metropolitanas de Cartago y Alajuela". Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. 1999.
- L.C.R. Logística S.A., "Estudio de Oferta y Demanda de Transportes de la GAM". Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos. PRUGAM, Planificación Regional y Urbana de la Gran Área Metropolitana del Valle Central de Costa Rica. Informe Final. San José, Costa Rica. 2007.



- L.C.R. Logística S.A., “Modelo de Regulación Económica del Servicio de Transporte Remunerado de Personas. Estructura Productiva Modelo”. Informe Final. San José, Costa Rica. 2012.
- Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos. “Plan Regional Urbano de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica. Tomo II: Propuesta Plan PRUGAM 2008-2030”. Diciembre, 2008.
- Planes sectoriales y subsectoriales de reestructuración operativa de rutas de transporte público en poder del MOPT.
- Vukan, Vuchic. Urban Transit. Operations, Planning and Economics. John Wiley & Sons, Inc. 2004.
- Vukan, Vuchic. Urban Transit Systems and Technology. John Wiley & Sons, Inc. 2007.



