



Estudio Integral para el corredor de Transporte Público
“Corredor Tecnológico”

Análisis Costo – Beneficio



Cal y Mayor y Asociados



Noviembre 2017

CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO.....	18
2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PPI.....	24
2.1 Delimitación del área del estudio	24
2.2 Diagnóstico de la situación actual.....	25
2.2.1 Características de la mancha urbana	26
2.2.2 Problemática de la movilidad urbana.....	31
2.2.3 Actividades de preparación para estudios de campo.	35
2.3 Análisis de la Oferta Existente	43
2.3.1 Estudios de campo realizados para caracterizar la situación actual	43
2.3.2 Resultados de los trabajos de campo.....	49
2.3.3 Red vial.....	59
2.3.4 Flota vehicular	83
2.3.5 Empresas que prestan servicio colectivo.....	87
2.3.6 Transporte de personal.....	90
2.3.7 Sistema troncal Vivebús	92
2.3.8 Sistema de recaudo y tarifas	96
2.3.9 Ubicación de terminales o cierres de circuito	98
2.3.10 Verificación de paradas e infraestructura	101
2.3.11 Estudio de tiempo de recorrido y demoras para transporte público.....	108
2.3.12 Resultados del estudio de tiempo de recorrido y demoras	110
2.3.13 Perfiles de velocidad y velocidad de operación	113
2.4 Análisis de la Demanda Actual	120
2.4.1 Estudios de campo realizados para identificar la demanda actual	120
2.4.2 Resultados de los trabajos de campo.....	139
2.4.3 Modelo de transporte.....	187
2.4.4 Modelo de Oferta	189
2.4.5 Modelo de Demanda	195
2.4.6 Índice de rotación de la demanda.....	208
2.4.7 Captación de pasajeros por km (IPK)	209
2.4.8 Promedio pasajero por vehículo día PPVD	211
2.4.9 Distancia promedio de viaje.....	212
2.4.10 Demanda por organización de transporte.....	213
2.5 Interacción de la Oferta-Demanda.....	223
3. SITUACIÓN SIN EL PPI.....	230
3.1 Optimizaciones.....	230
3.2 Análisis de la Oferta sin proyecto	231

3.3	Análisis de la demanda sin proyecto	239
3.3.1	Tasas de crecimiento de la demanda	239
3.3.2	Indicadores de demanda para el horizonte de evaluación.....	242
3.4	Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda	260
3.4.1.1	Tiempos de caminata, espera, recorrido y transbordo.....	264
3.5	Costo Generalizado de Viaje	272
4.	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	274
4.1.1	Evaluación de alternativas	284
4.1.2	Asignación de la demanda por alternativa	284
4.1.3	Indicadores detallados de las alternativas de trazo	285
4.1.4	Elección de alternativas	291
4.1.5	Elección de alternativas	291
5.	SITUACIÓN CON EL PPI.....	300
5.1	Objetivo del proyecto	300
5.2	Descripción general	304
5.3	Descripción de los componentes del proyecto y sus características físicas	313
5.3.1	Estaciones	313
5.3.2	Intermodales	316
5.3.3	Calle completa	320
5.3.4	Diseño de pavimentos	321
5.3.5	Propuesta de vueltas izquierdas sobre el Corredor Tecnológico.....	324
5.3.6	Tipología de vehículos.....	331
5.3.7	Flota vehicular estimada a nivel ruta	337
5.3.8	Pago de tarifa	346
5.3.9	Características de los elementos internos	348
5.3.10	Especificación de equipos necesarios para el control de la operación de los vehículos.....	352
5.3.11	Especificación de comunicación de audio con el operador y los usuarios.....	355
5.4	Alineación estratégica.....	358
5.4.1	Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018	358
5.4.2	Plan de desarrollo Estatal Chihuahua 2010 - 2016.....	361
5.5	Localización geográfica	362
5.6	Calendario de actividades.....	364
5.7	Monto total de inversión.....	365
5.8	Fuentes de financiamiento	370
5.9	Capacidad instalada	371
5.10	Metas anuales y totales de producción	374
5.11	Vida útil	375

5.12	Descripción de los aspectos más relevantes.....	375
5.12.1	Estudios técnicos.....	375
5.12.2	Estudios legales.....	375
5.12.3	Estudios ambientales.....	378
5.12.4	Estudios de mercado.....	379
5.12.5	Actualizaciones relevantes sobre factibilidades.....	379
5.13	Análisis de la Oferta.....	380
5.13.1	Rutas troncales TRO-2 y TRO-2X.....	381
5.13.2	Rutas pre-troncales PRE-1, PRE-2, PRE-3, PRE-3X y PRE-4.....	382
5.13.3	Rutas auxiliares AUX-1 y AUX-2.....	384
5.13.4	Rutas alimentadoras.....	385
5.13.5	Indicadores operativos de las rutas con proyecto.....	392
5.14	Análisis de la Demanda.....	396
5.14.1	Ascensos y descensos con proyecto.....	402
5.15	Interacción Oferta-Demanda.....	407
5.15.1	Tiempos de viaje.....	412
6.	EVALUACIÓN DEL PPI.....	415
6.1	Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI.....	416
6.1.1	Etapas de ejecución.....	416
6.1.2	Etapas de operación.....	428
6.1.3	Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del PPI.....	431
6.1.4	Ahorros en tiempo de viaje.....	431
6.1.5	Ahorros en costos de operación vehicular.....	439
6.1.6	Beneficios totales.....	448
6.2	Cálculo de los indicadores de rentabilidad.....	449
6.3	Análisis de sensibilidad.....	452
6.3.1	Sensibilidad en inversión.....	452
6.3.1	Sensibilidad en costos de mantenimiento.....	453
6.3.2	Sensibilidad en la demanda.....	453
6.4	Análisis de riesgos.....	454
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	456
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	457

FIGURAS

Figura 2-1 Ubicación del corredor	25
Figura 2-2 Localización del municipio de Juárez	26
Figura 2-3 Expansión de la mancha urbana	27
Figura 2-4 Serie histórica de la dinámica del PIB	29
Figura 2-5 Participación sectorial del PIB de Chihuahua 2014.....	29
Figura 2-6 Composición de las principales ramas del PIB Terciario, Chihuahua 2014.....	30
Figura 2-7 Círculo vicioso de la problemática de movilidad identificada en Ciudad Juárez.	33
Figura 2-8 Información documental proporcionada por el cliente.....	36
Figura 2-9 Información campo C&M.	37
Figura 2-10 Distribución de las rutas de estudio.....	41
Figura 2-11 Metodología general de recopilación y análisis de información	44
Figura 2-12 Formato de verificación de derroteros	46
Figura 2-13 Formato a utilizar para el estudio de Terminales o Cierre de circuito	47
Figura 2-14 Cuestionario a empresas operadoras del servicio de transporte público.....	49
Figura 2-15 Red vial corredores primarios y secundarios	59
Figura 2-16 Localización del Corredor en el la red vial metropolitana.....	60
Figura 2-17 Distribución de las 114 rutas de transporte	62
Figura 2-18 Cobertura de las rutas analizadas	63
Figura 2-19 Ubicación de las vialidades primarias y secundarias con CF.....	77
Figura 2-20 Composición vehicular en Cd. Juárez,	78
Figura 2-21 Cobertura de las rutas de transporte público	79
Figura 2-22 Número de rutas que circulan por vialidad	80
Figura 2-23 Acercamiento de las rutas que circulan por vialidad	80
Figura 2-24 Acercamiento de las rutas que circulan por vialidad en el centro	81
Figura 2-25 Tipología vehicular.....	83
Figura 2-26 Estado físico de las unidades	85
Figura 2-27 Terminales del Vivebús.....	93
Figura 2-28 Estación Vivebús Las Torres II	93
Figura 2-29 Acceso a la estación Las Torres I.....	94
Figura 2-30 Sistema Vivebús	94
Figura 2-31 Sección Transversal de Blvd. Independencia a Eje Vial Juan Gabriel.....	95
Figura 2-32 Sección Transversal de Blvd. Zaragoza a AV. Vicente Guerrero	95

Figura 2-33 Sección Transversal de Av. Francisco Villa.....	96
Figura 2-34 Sistema de recaudo en autobuses colectivos convencionales	96
Figura 2-35 Sistema de recaudo del Vivebús	97
Figura 2-36 Vivebús cobro a bordo de la unidad	98
Figura 2-37 Ubicación de terminales por concesionaria	101
Figura 2-38 Av. 16 de septiembre y Ramón Corona.....	104
Figura 2-39 Triunfo de la República y Francisco Márquez	104
Figura 2-40 Bases de las rutas de transporte público.....	105
Figura 2-41 Formato de tiempos de recorrido y demoras de transporte público	110
Figura 2-42 Tiempo promedio de las demoras	111
Figura 2-43 Distribución del tiempo invertido en las demoras	111
Figura 2-44 Rangos de tiempo de recorrido sentido Centro - Periferia	112
Figura 2-45 Rangos de tiempo de recorrido sentido Periferia - Centro	113
Figura 2-46 Velocidad promedio por ruta al día	114
Figura 2-47 Velocidad promedio por ruta HP	114
Figura 2-48 Velocidad promedio por ruta HV	115
Figura 2-49 Plano de velocidades de transporte público en hora pico	116
Figura 2-50 Plano de velocidades de transporte público en hora valle	116
Figura 2-51 Principales puntos de demoras por congestión.....	119
Figura 2-52 Ubicación de Aforos Automáticos (Estaciones maestras).....	121
Figura 2-53 Histograma general de aforos automáticos realizados en marzo 2015	122
Figura 2-54 Ubicación de estaciones complementarias (AF)	124
Figura 2-55 Resumen del comportamiento del tránsito vehicular de aforos peatonales.....	126
Figura 2-56 Volúmenes de estaciones complementarias (06:00-20:00 horas, 23 de junio de 2015	127
Figura 2-57 Ubicación de estaciones FOV	131
Figura 2-58 Formato para el estudio FOV	132
Figura 2-59 Parámetros de ocupación visual para el estudio de Frecuencia y ocupación Visual..	132
Figura 2-60 Formato de la encuesta Origen – Destino a bordo de unidades de transporte público en Ciudad Juárez, Chihuahua.....	137
Figura 2-61 Volúmenes de pasajeros y plazas ofertadas por hora – hacia Periferia	143
Figura 2-62 Volúmenes de pasajeros y plazas ofertadas por hora – hacia el Centro	143
Figura 2-63 Volúmenes de pasajeros y plazas ofertadas por hora – ambos sentidos	144
Figura 2-64 Volúmenes de pasajeros de 06:00 a 20:00 horas por sentido y estación de FOV	144

Figura 2-65 Perfil de demanda por ruta – Grupo 1	145
Figura 2-66 Perfil de demanda por ruta – Grupo 2	146
Figura 2-67 Perfil de demanda por ruta – Grupo 3	146
Figura 2-68 Perfil de demanda por ruta – Grupo 4	147
Figura 2-69 Pasajeros por hora y sentido, de todas las estaciones de FOV	148
Figura 2-70 Pasajeros por hora/sentido desfasando periodos de 15 minutos, todas las estaciones de FOV	149
Figura 2-71 Perfil de demanda total de las estaciones FOV	149
Figura 2-72 Rutas con ocupación mayor al 74%	152
Figura 2-73 Acumulado del porcentaje de participación de las rutas de transporte público, sentido Centro – Periferia (ida)	154
Figura 2-74 Acumulación del porcentaje de participación de las rutas de transporte público, sentido Periferia – Centro (regreso) HDM	156
Figura 2-75 Ubicación de paradas para estudio de ascenso y descenso, en las 48 rutas estudiadas	157
Figura 2-76 Ascensos en un día típico entre semana de las rutas estudiadas	158
Figura 2-77 Descensos en un día típico entre semana de las rutas estudiadas	159
Figura 2-78 Ascensos en los puntos de parada en un día típico entre semana, sobre el corredor Tecnológico	160
Figura 2-79 Descensos en los puntos de parada en un día típico entre semana, sobre el corredor Tecnológico	160
Figura 2-80 Polígono de carga para la ruta “Poniente – Sur Canchas”	161
Figura 2-81 Polígono de carga del corredor Tecnológico al día.	164
Figura 2-82 Polígono de carga del corredor Tecnológico en HDM.....	164
Figura 2-83 Género de los usuarios.....	166
Figura 2-84 Distribución por rango de edades y sexo	166
Figura 2-85 Rango de ingresos.....	167
Figura 2-86 Ocupación	167
Figura 2-87 Frecuencia del viaje	168
Figura 2-88 Motivo de viaje	168
Figura 2-89 Tiempo de viaje.....	169
Figura 2-90 Tiempo de espera	170
Figura 2-91 Número de transferencias	170
Figura 2-92 Principales zonas generadoras y atractoras de viajes	172
Figura 2-93 Opinión del servicio.....	172
Figura 2-94 Uso de la bicicleta.....	173

Figura 2-95 Razón por la cual no se usa la bicicleta	173
Figura 2-96 Metodología para la estimación del VOT	175
Figura 2-97 Formato de encuesta PD	176
Figura 2-98 Rutas primarias	178
Figura 2-99 Rutas secundarias	178
Figura 2-100 Uso del corredor propuesto	181
Figura 2-101 Tipo de tarifa pagada	183
Figura 2-102 Número de viajes a la semana	183
Figura 2-103 Ingreso	184
Figura 2-104 Uso del Vivebús	184
Figura 2-105 Opinión del transporte público en la zona.	185
Figura 2-106 Motivo de viaje	185
Figura 2-107 Síntesis de la Metodología de un modelo de Transporte	188
Figura 2-108. Procedimiento para Determinar la Oferta	190
Figura 2-109 Red vial caracterizada para el modelo de transporte	192
Figura 2-110 Densidad del sistema de rutas del modelo	195
Figura 2-111 ZATs Análisis de modelación	197
Figura 2-112 ZATs Conectores y Centroides	198
Figura 2-113 Localización volúmenes de control	199
Figura 2-114 Viajes generados y atraídos por ZAT	202
Figura 2-115 Dispersión del volumen de pasajeros del transporte público asignados versus observados. Escenario base de calibración – hora pico de la mañana	203
Figura 2-116 Asignación de viajes en el escenario base de calibración, hora pico de la mañana	205
Figura 2-117 Dispersión del volumen de pasajeros del transporte público asignados versus observados en AD. Escenario base de calibración – hora pico de la mañana	206
Figura 4-1 Modos de transporte de acuerdo con su capacidad máxima y velocidad comercial	274
Figura 4-2 Alternativa 1 (Base)	277
Figura 4-3 Propuesta de reestructuración de Alternativa 1 (Base)	278
Figura 4-4 Alternativa 2	279
Figura 4-5 Propuesta de reestructuración de Alternativa 2 Corredor Troncal	280
Figura 4-6 Alternativa 3	281
Figura 4-7 Paradas propuestas de Alternativa 3	282
Figura 4-8 Paradas propuestas de Alternativa 3	283
Figura 5-1 Concepto de Rutas propuestas en la RIT	301

Figura 5-2 Red Integrada de Transporte (RIT) Tecnológico	301
Figura 5-3 Cuencas de alimentación	304
Figura 5-4 Sectorización general	306
Figura 5-5 Organización de sectorización.....	306
Figura 5-6 Sección Av. Tecnológico.....	307
Figura 5-7 Sección Paseo Triunfo de la República.....	308
Figura 5-8 Sección 16 de Septiembre.....	309
Figura 5-9 Sección Vicente Guerrero.....	310
Figura 5-10 Rutas pre-troncales.....	311
Figura 5-11 Rutas Auxiliares	313
Figura 5-12 Conceptualización de las estaciones.....	314
Figura 5-13 Sección de estación tipo A	314
Figura 5-14 Sección de estación tipo B	315
Figura 5-15 Sección de estación tipo C	315
Figura 5-16 Sección de estación tipo D	316
Figura 5-17 Sección de estación tipo E	316
Figura 5-18 Ubicación y dimensionamiento de estación intermodal.....	317
Figura 5-19 Planta de estación intermodal	318
Figura 5-20 Render de estación.....	318
- Figura 5-21 Dimensionamiento y ubicación de estación intermodal Oro.....	319
Figura 5-22 Render de estación intermodal Oro	320
Figura 5-23 Render de la ubicación del corredor.....	321
Figura 5-24 Características de la superficie de rodamiento del corredor	323
Figura 5-25 Vuelta izquierda directa actual (Av. P. del T. de la República y Av. A.L. Mateos)	325
Figura 5-26 Movimiento de vuelta izquierda indirecta (Av. P. del T. de la República y Av. A. L. Mateos).....	325
Figura 5-27 Señal informativa “SID – 12” diagramática para vueltas izquierdas indirectas	327
Figura 5-28 Señal restrictiva de vuelta izquierda SR - 24.....	328
Figura 5-29 Señal informática de destino SID - 13	328
Figura 5-30 Ejemplo de la señalización vertical para la canalización de vuelta izquierda	329
Figura 5-31 Soluciones de tránsito identificadas para el corredor.....	329
Figura 5-32 Intersecciones a lo largo de corredor	330
Figura 5-33 Características físicas del Corredor Tecnológico	330
Figura 5-34 Tipo de vehículos del sistema troncal, pre-troncal y auxiliar	331

Figura 5-35 Tipos de vehículo del sistema alimentador.....	332
Figura 5-36 Modelo vehicular	333
Figura 5-37 Minibuses para rutas alimentadoras.....	335
Figura 5-38 Autobuses convencionales	336
Figura 5-39 Maquina de venta y recarga de tarjeta inteligente.....	347
Figura 5-40 Torniquete	348
Figura 5-41 Garita inteligente para personas discapacitadas.....	348
Figura 5-42 Validador de tarjetas inteligentes.....	349
Figura 5-43 Contadores de pasajeros.....	349
Figura 5-44 Cámara en autobús	350
Figura 5-45 Contadores de pasajeros.....	350
Figura 5-46 Monitor en autobús	351
Figura 5-47 Panel de mensajes dentro del autobús	352
Figura 5-48 Simbología RFID.....	352
Figura 5-49 Esquemático detector RFID BRT	353
Figura 5-50 Gestión de Flotas por sistema RFID Autobús BRT Cd. Juárez.....	353
Figura 5-51 Esquema de integración	357
Figura 5-52 Localización del proyecto	363
Fuente. Figura 5-53 Localización de estaciones del proyecto	363
Figura 5-54 Esquema de concesiones, aspectos normativos	377
Figura 5-55 Ruta troncal ordinaria.....	381
Figura 5-56 Ruta troncal expresa.....	382
Figura 5-57 Rutas Pre-troncales	383
Figura 5-58 Ruta pre-troncal expresa PRE-3X	384
Figura 5-59 Rutas auxiliares	385
Figura 5-60 Rutas alimentadoras de la terminal Zaragoza y de la estación Morelia.....	386
Figura 5-61 Ruta alimentadora PRO-1	387
Figura 5-62 Rutas alimentadoras de la cabecera Puente de Zorro	387
Figura 5-63 Rutas alimentadoras de la cabecera Las Torres y de las estaciones Henequén y Centeno.....	388
Figura 5-64 Ruta alimentadora TEC-1	389
Figura 5-65 Proyecciones de la demanda con modelo Gompertz.....	397
Figura 5-66 Zonas con ajustes exógenos	398
Figura 5-67 Polígono de carga del proyecto al día.	405



Figura 5-68 Polígono de carga del proyecto en HDM..... 406

Figura 6-1 Demanda esperada 427

TABLAS

Tabla 2-1 Dinámica poblacional del estado de Chihuahua y el municipio de Juárez	28
Tabla 2-2 Personal ocupado por Sectores en Chihuahua	31
Tabla 2-3 Rutas que participan en los escenarios de análisis	38
Tabla 2-4 Rutas de estudio	41
Tabla 2-5 Listado de empresas a entrevistar	48
Tabla 2-6 Inventario de Ramales	50
Tabla 2-7 Frecuencia de salidas en terminales del centro	54
Tabla 2-8 Frecuencia de salidas en terminales de la periferia	55
Tabla 2-9 Frecuencia de llegadas en terminales del centro	57
Tabla 2-10 Frecuencia de llegadas en terminales de la periferia	58
Tabla 2-11 Características físicas de las vialidades donde circulan las 48 rutas estudiadas	64
Tabla 2-12 Estado físico del pavimento	83
Tabla 2-13 Capacidad del transporte	84
Tabla 2-14 Tabla con información de capacidad ofertada y tipo de vehículo imperante por ruta	84
Tabla 2-15 Composición de la flota vehicular del transporte público por modelo y su participación	86
Tabla 2-16 Concesiones por agrupación de transporte	87
Tabla 2-17 Gasto mensual de los concesionarios	88
Tabla 2-18 Información de las empresas y su prestación del transporte del personal.....	91
Tabla 2-19 Ubicación de las terminales en la zona Centro	99
Tabla 2-20 Ubicación de las terminales en la zona Periferia	100
Tabla 2-21 Ubicación de paradas	103
Tabla 2-22 Tiempo promedio de permanencia en la base	106
Tabla 2-23 Tabla resumen de la oferta actual en la zona de estudio entre semana.....	117
Tabla 2-24 Tabla resumen de la oferta actual en la zona de estudio en fin semana	118
Tabla 2-25 Listado de los trabajos de campo	120
Tabla 2-26 Ubicación de Aforos Automáticos (Estaciones maestras)	121
Tabla 2-27 Ubicación de estaciones complementarias (AF)	123
Tabla 2-28 Resumen de resultados de estaciones complementarias entre semana (23 de junio 2015)	124
Tabla 2-29 Porcentajes de composición vehicular entre semana (23 de junio 2015)	125
Tabla 2-30 Resumen de resultados de estaciones complementarias en fin semana (27 de junio de 2015)	128
Tabla 2-31 Porcentajes de composición vehicular en fin de semana (27 de junio de 2015)	128

Tabla 2-32 Comparativo de volúmenes vehiculares entre semana y fin de semana (junio 2015) .	129
Tabla 2-33 Ubicación de estaciones FOV en Ciudad Juárez, Chihuahua.....	130
Tabla 2-34 Clave de los vehículos encontrados en campo	133
Tabla 2-35 Sentido identificados y dirección por estaciones de FOV.....	139
Tabla 2-36 Frecuencia de paso en fin de semana.....	141
Tabla 2-37 Personas consideradas por grado de ocupación.	142
Tabla 2-38 Ocupación promedio de las rutas observadas en FOV	150
Tabla 2-39 Acumulación del porcentaje de pasajeros por ruta/sentido. Centro – Periferia (ida) hora de máxima demanda.....	153
Tabla 2-40 Acumulación del porcentaje de pasajeros por ruta/sentido. Periferia – Centro (regreso) HMD	154
Tabla 2-41 Datos del polígono de carga para la ruta “Poniente – Sur Canchas”	162
Tabla 2-42 Fechas de aplicación de encuestas O-D.....	165
Tabla 2-43 Clasificación de Rutas.....	177
Tabla 2-44 Cálculo de la muestra	178
Tabla 2-45 Muestra recopilada.....	181
Tabla 2-46 Observaciones empleadas para el modelo de VOT	186
Tabla 2-47 VOT del modelo	186
Tabla 2-48 Total de rutas del sistema	193
Tabla 2-49 Coeficientes de la función de costo generalizado del transporte público calibrados ...	199
Tabla 2-50 Volúmenes observados en FOV contra, volúmenes modelos.....	203
Tabla 2-51 Principales indicadores de movilidad. Escenario base de calibración – hora pico de la mañana 2015.....	204
Tabla 2-52 Tabla de datos de demanda	210
Tabla 2-53 Tabla con PPVD por ruta estudiada	211
Tabla 2-54 Distancia promedio recorrida por usuario	212
Tabla 2-55 Porcentaje de demanda por ramal en el sistema de 48 ramales al día	213
Tabla 2-56 Porcentaje de participación por ramal en el corredor	215
Tabla 2-57 Porcentaje de participación por organización en el corredor	215
Tabla 2-58 Ascensos – Descenso promedios, máximo abordo, y demanda en HDM, HV y al día 217	
Tabla 2-59 Demanda por ruta para fin de semana en HDM y HV	219
Tabla 2-60 Velocidades, tiempos promedio de circulación y distancias promedio recorrida por usuario en los periodos de análisis	221
Tabla 2-61 Tiempos y distancias Promedios de recorridos por usuario en cada ruta.....	223
Tabla 2-62 Tiempos de recorrido promedio sobre el corredor por ruta, en HP, HV y al día.	225

Tabla 2-63 Interacción entre la Oferta y la Demanda en situación actual	226
Tabla 2-64 Costo Generalizado de Viaje en situación actual	228
Tabla 3-1 Comparativo de indicadores de situación actual y situación sin proyecto.....	231
Tabla 3-2 Frecuencias (vueltas) estimadas para rutas en situación optimizada en Hpico y Hvalle	232
Tabla 3-3 Comparativa de los km/recorridos y vueltas en el sistema de rutas de situación base y optimizada	234
Tabla 3-4 Comparativa del IPK en situación base y optimizada.....	234
Tabla 3-5 Reducción de unidades de flota, debido a la aplicación de medidas de optimización ...	235
Tabla 3-6 Tiempos promedio por usuario situación actual vs con optimizada	237
Tabla 3-7 Velocidades del corredor en situación actual vs con optimizada	237
Tabla 3-8 Características operativas de las rutas en situación optimizada.....	237
Tabla 3-9 Tasa media anual de crecimiento quinquenal considera para el pronóstico de la demanda	241
Tabla 3-10 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2015	242
Tabla 3-11 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2019	244
Tabla 3-12 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2020	246
Tabla 3-13 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2025	248
Tabla 3-14 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2030	250
Tabla 3-15 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2035	252
Tabla 3-16 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2040	254
Tabla 3-17 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2045	256
Tabla 3-18 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2050	258
Tabla 3-19 Pasajeros, IPK e índice de ocupación por ruta en HMD y promedio al día.....	260
Tabla 3-20 Demanda de las distintas rutas sobre el corredor en el horizonte de evaluación Pax/km	261
Tabla 3-21 Interacción Ofertada-Demanda de las rutas optimizadas en el horizonte de evaluación IPK día.....	263
Tabla 3-22 Tiempos de caminata, espera, recorrido y transbordo, por ruta en HDM	264
Tabla 3-23 Tiempos de caminata, espera, recorrido y transbordo, por ruta en HV.....	266
Tabla 3-24 Tiempos de caminata, espera, recorrido y transbordo, por ruta al día.....	267
Tabla 3-25 Oferta de las distintas rutas en el horizonte de evaluación Veh/km.....	269
Tabla 3-26 Demanda de las distintas rutas en el horizonte de evaluación Pax/día	271
Tabla 3-27 Costo generalizados de viaje con la implantación de las optimizaciones (Millones de pesos).....	273
Tabla 4-1 Rangos de capacidad por tipo de tecnología.....	275

Tabla 4-2 Demanda de HDM rutas que circulan en el corredor.	275
Tabla 4-3 Ascensos y Descenso en el corredor de las rutas principales de la RIT en HMD (2019).	276
Tabla 4-4 Demanda obtenida del modelo por alternativa	284
Tabla 4-5 Indicadores por alternativa de trazo para el Corredor Tecnológico.....	286
Tabla 4-6 Índice de transbordos por alternativas.....	286
Tabla 4-7 Plan de renovación de flota de alternativa 3.....	286
Tabla 4-8 Plan de renovación de flota de alternativa 3 – rutas principales	287
Tabla 4-9 Plan de renovación de rutas alimentadoras - alternativa 3.....	288
Tabla 4-10 Plan de renovación de flota de alternativa 1.....	289
Tabla 4-11 Plan de renovación de flota de alternativa 1 – rutas principales	289
Tabla 4-12 Plan de renovación de rutas alimentadoras - alternativa 3.....	290
Tabla 4-13 Monto de inversión de las alternativas. (Millones de pesos 2017, sin IVA).....	291
Tabla 4-14 Monto de inversión de la Alt. 3 (Millones de pesos 2017, sin IVA).....	292
Tabla 4-15 Monto de inversión inicial de la Alt. 1 (Millones de pesos 2017, sin IVA).....	293
Tabla 4-16 Costo de la flota en el horizonte de evaluación de la alternativa seleccionada como proyecto (Millones de pesos 2017)	294
Tabla 4-17 Costo de la flota en el horizonte de evaluación de la alternativa 1 (Millones de pesos 2017)	295
Tabla 4-18 Costo nominales de inversión, mantenimiento y reinveirsionesde la alternativa 3 (seleccionada)	296
Fuente. Tabla 4-19 Costo nominales de inversión, mantenimiento y reinveirsionesde la alternativa 1	296
Tabla 4-20 Monto de mantenimiento de infraestructura de las alternativas. (Millones de pesos 2017, sin IVA)	297
Tabla 4-21 Indicadores de rentabilidad social.....	298
Tabla 4-22 Costo Anual Equivalente (CAE) de las alternativas, durante todo el horizonte de evaluación.	299
Tabla 5-1 Niveles servicio mejorados en con la implementación del proyecto.	302
Tabla 5-2 Velocidades promedio de operación.....	304
Tabla 5-3 Tipo de proyecto	305
Tabla 5-4 Rutas alimentadoras de la cuenca Zaragoza – Aeropuerto	311
Tabla 5-5 Rutas alimentadores de la cuenca Puente del Zorro- El Porvenir.....	311
Tabla 5-6 Rutas alimentadoras de la cuenca Las Torres - Universitaria	312
Tabla 5-7 Otras rutas alimentadoras.....	312

Tabla 5-8 Intersecciones con vuelta izquierda directa actualmente de Av. Paseo del Triunfo de la República y Av. Tecnológico	326
Tabla 5-9 Demanda HMD (2019) Rutas que circulan por el corredor.	331
Tabla 5-10 Características y beneficios del vehículo	334
Tabla 5-11 Características y beneficios de minibús.....	335
Tabla 5-12 Características y beneficios de autobús convencional	336
Tabla 5-13 Ejemplo de calculo de flota rutas del corredro troncal.....	338
Tabla 5-14 Factor de ocupación de la Línea 1 Vivebús.....	338
Tabla 5-15 Flota estimada de las rutas troncales, pre-troncales y auxiliares	339
Tabla 5-16 Resumen de la flota estimada para las rutas alimentadoras	340
Tabla 5-17 Flota estimada de las rutas alimentadoras de la Terminal Zaragoza y de las estaciones Paso del Norte y Morelia	341
Tabla 5-18 Flota estimada de las rutas alimentadoras de Cabecera Puente del Zorro	342
Tabla 5-19 Flota estimada de las rutas alimentadoras de la Cabecera Las Torres y estaciones ..	342
Tabla 5-20 Plan de renovación de la flota de las rutas troncales, pre-troncales y auxiliares	343
Tabla 5-21 Plan de renovación de la flota por tipo de vehículo	343
Tabla 5-22 Costo del plan de renovación de flota.....	343
Tabla 5-23 Plan de renovación de la flota de las rutas alimentadoras	344
Tabla 5-24 Plan General de renovación de la flota.....	345
Tabla 5-25 Ubicación del PPI.....	362
Tabla 5-26 Calendario de Actividades.....	365
Tabla 5-27 Monto total de inversión sin IVA en Millones de pesos	366
Tabla 5-28 Avances físicos y financieros del proyecto Etapa I (Pesos mexicanos).....	368
Tabla 5-29. Avances físicos y financieros del proyecto Etapa II (Pesos mexicanos).....	369
Tabla 5-30 Fuentes de recursos	370
Tabla 5-31 Capacidad instalada por ruta en función al tipo de vehículo	371
Tabla 5-32 Dimensionamiento de unidades para todas las rutas del proyecto y diferenciado por tipo	372
Tabla 5-33 Demanda de pasajeros	374
Tabla 5-34 Vida útil del proyecto.....	375
Tabla 5-35 Comparativo entre la situación con proyecto y sin proyecto, (2020)	380
Tabla 5-36 Esquema organizacional de las rutas sobre el corredor Tecnológico	389
Tabla 5-37 Datos operativos de las rutas en el análisis de la oferta por periodo de análisis	392
Tabla 5-38 Detalle datos operativos Intervalos y Parque vehicular HDM en el horizonte de evaluación.	394

Tabla 5-39 Detalle datos operativos Intervalos y Parque vehicular HV en el horizonte de evaluación.	395
Tabla 5-40 Zonas con factor de ajuste	398
Tabla 5-41 Demanda de pasajeros por periodo durante el horizonte de evaluación (día)	400
Tabla 5-42 Sección de Máxima Carga durante el horizonte de evaluación	401
Tabla 5-43 Ascensos y descensos del proyecto por parada día (2019-2030)	402
Tabla 5-44 Ascensos y descensos del proyecto por parada al día (2035-2050)	403
Tabla 5-45 Ascensos y descensos del proyecto por parada en HDM (2019-2030)	404
Tabla 5-46 Ascensos y descensos del proyecto por parada al HDM (2035-2050)	405
Tabla 5-47 Interacción de oferta y demanda por periodo, 2020	407
Tabla 5-48 Oferta de las distintas rutas sobre el corredor en el horizonte de evaluación Veh/km	409
Tabla 5-49 Demanda de las distintas rutas sobre el corredor en el horizonte de evaluación Pax/km	410
Tabla 5-50 Interacción de Oferta-Demanda de las distintas rutas sobre el corredor en el horizonte de evaluación IPK	411
Tabla 5-51 Plazas ofertadas de las distintas rutas sobre el corredor durante el horizonte de evaluación	412
Tabla 5-52 Tiempos promedio de recorrido por pasajero y por ruta en periodo de máxima demanda (minutos, 2019 y 2020)	413
Tabla 5-53 Tiempos promedio de recorrido por pasajero y por ruta en periodo valle (minutos, 2019 y 2020)	414
Tabla 6-1 Costo de inversión inicial	417
Tabla 6-2 Costo de re-inversión en flota e ITS	418
Tabla 6-3 Costo por molestias transporte público	419
Tabla 6-4 Elementos físicos de las vialidades	420
Tabla 6-5 Costos operativos de los vehículos tipo minibús	421
Tabla 6-6 Costos operativos de los vehículos tipo convencional	421
Tabla 6-7 Costos operativos de los vehículos tipo padrón	422
Tabla 6-8 Costo por molestias transporte privado	422
Tabla 6-9 Características físicas de las vialidades por ruta en Situación Actual	423
Tabla 6-10 Características físicas de las vialidades por ruta en Situación con Proyecto	424
Tabla 6-11 Características físicas de las vialidades por ruta en Situación con proyecto	425
Tabla 6-12 Plan de renovación de flota por año	428
Tabla 6-13 Montos de mantenimiento de infraestructura (MDP sin IVA)	429
Tabla 6-14 Tiempos totales de viaje durante el años de implantación del proyecto (minutos)	432
Tabla 6-15 Tiempo de viaje (minutos en hora pico y valle)	433

Tabla 6-16 Valor del tiempo de viaje motivo trabajo en Chihuahua 2017	434
Tabla 6-17 Valor del tiempo de viaje motivo placer en Chihuahua 2017	434
Tabla 6-18 Cálculo del Valor del tiempo de viaje (pesos) Situación sin Proyecto	436
Tabla 6-19 Cálculo del Valor del tiempo de viaje (pesos) Situación con Proyecto.....	437
Tabla 6-20 Beneficios por ahorro en tiempos de viaje (Millones de pesos 2017)	438
Tabla 6-21 Variable para el cálculo del COV	440
Tabla 6-22 Características físicas de las vías consideradas para el cálculo del COV	442
Tabla 6-23 Kilómetros recorridos al día para la situación sin y con proyecto.....	443
Tabla 6-24 Kilómetros recorridos por ruta y periodo.....	444
Tabla 6-25 Costo de operación (COV) actual y optimizado.....	444
Tabla 6-26 Costo de operación (COV) con proyecto	445
Tabla 6-27 COV para el horizonte de evaluación (\$/veh/km)	446
Tabla 6-28 Beneficios anuales por ahorro en costos de operación.....	447
Tabla 6-29 Ahorro en costos generalizados de viaje para la situación optimizada versus con Proyecto (expresados en millones de pesos corrientes)	448
Tabla 6-30 Flujos nominales (millones de pesos sin IVA)	450
Tabla 6-31 Flujos descontados (millones de pesos sin IVA)	451
Tabla 6-32 Indicadores de rentabilidad	452
Tabla 6-33 Análisis de sensibilidad a la inversión.....	453
Tabla 6-34 Análisis de sensibilidad a los costos de mantenimiento y operación	453
Tabla 6-35 Análisis de sensibilidad a la demanda	454
Tabla 6-36 Análisis de sensibilidad	454
Tabla 6-37 Análisis de Riesgos del proyecto y su probabilidad.....	455

1. Resumen ejecutivo

Objetivo del PPI El objetivo central del proyecto “Corredor Tecnológico” es generar una mayor eficiencia en la movilidad de la población de Ciudad Juárez mediante la disminución en: los tiempos de viaje y costos de operación vehicular (COV); lo que se traduce en un menor Costo Generalizado de Viaje (CGV).

Dicha situación acarrea beneficios, ejemplo de ello son: el incremento en las velocidades operativas del transporte público sobre la ruta, así como la reducción de kilómetros recorridos por unidad, ocasionando menores emisiones de CO2.

Finalmente el PPI propicia un crecimiento sustentable, además de una mejora en la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad.

Problemática Identificada A causa del exponencial crecimiento demográfico en Ciudad Juárez durante las últimas décadas se advirtió un aumento en la demanda del transporte. Lo cual ha desbordado principalmente en:

- sobre oferta de unidades
- altos costos de operación vehicular
- demoras en los viajes
- accidentes viales
- congestionamientos en el tránsito vial
- problemas ambientales, entre otros

Esta problemática afecta a toda la población, conduciendo a deficiencias en la movilidad y externalidades negativas.

Breve descripción del PPI El municipio de Juárez, con ayuda del Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP), en coordinación con el Gobierno del estado de Chihuahua establecieron la necesidad de modernizar el sistema de transporte público de pasajeros en Ciudad Juárez, a través del desarrollo de corredores troncales de transporte a fin de mejorar la movilidad de la ciudad, así como también la calidad del servicio prestado a los usuarios.

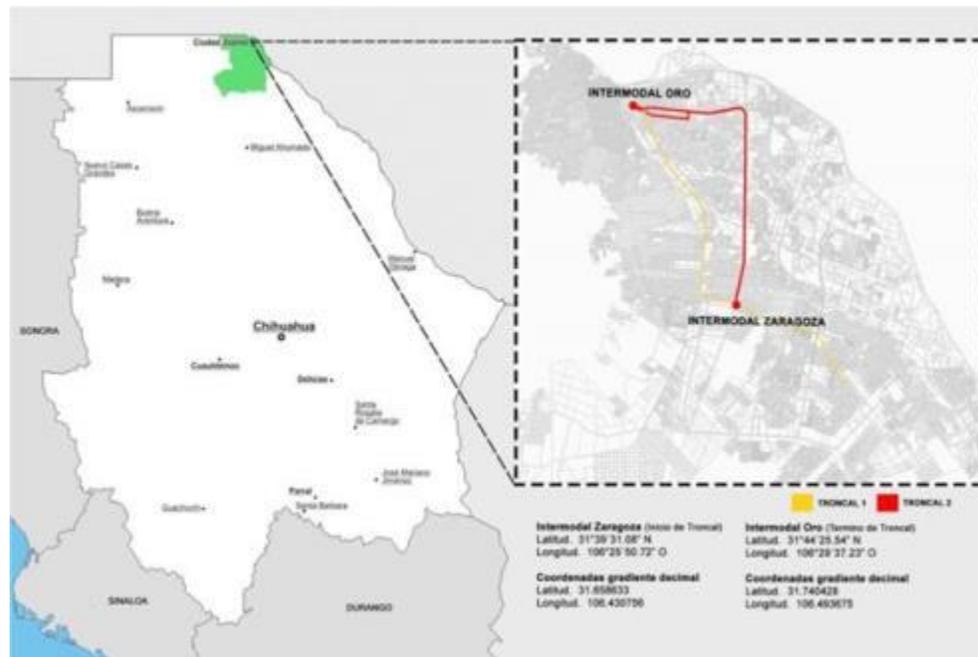
Bajo dicha estrategia se propone la creación del Corredor Tecnológico, el cual sería el segundo corredor de transporte masivo en la Ciudad.

El proyecto Corredor Tecnológico se ubica en la Ciudad de Juárez y consiste en un corredor troncal de carril central de 31.8 km de longitud por ambos sentidos, su trayecto sería de Av. Zaragoza y Av. Tecnológico hasta la C. Oro en la Ex Penitenciaria, regresando por las C. Miguel Hidalgo y C. Vicente Guerrero, hasta encontrarse con Av. Américas y Av. Triunfo de la República.

Con la finalidad de obtener una mejor caracterización del corredor, se tramificó en tres partes, las cuales son: a) Av. Tecnológico, b) Paseo Triunfo de la República, c) Av. 16 de Septiembre – Centro.

Las coordenadas del PPI son:

Coordenadas	Intermodal Zaragoza	Intermodal Oro
Geográficas		
Latitud	31°39'31.08"N	31°44'25.54"N
Longitud	106°25'50.72"O	106°29'37.23"O
Gradiente Decimal		
Latitud	31.658633	31.740428
Longitud	106.430756	106.493675



Horizonte de Evaluación El horizonte de evaluación del proyecto es de 31 años.

Descripción de los principales costos del PPI	<p>Los principales rubros de costo del proyecto son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">• El costo total del corredor• Paisaje Urbano• Señalización y semaforización del corredor• Adecuación de vueltas a la izquierda• Estaciones• Patios y talleres• Intermodales• Adquisición de terrenos• Costos del corredor pre troncal y auxiliar• Para buses• Costos ambientales
Descripción de los principales beneficios del PPI	<p>Con la construcción del proyecto Corredor Tecnológico en Ciudad Juárez, la operación del tránsito vehicular se verá beneficiada en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Reducirá los tiempos de recorrido.• Reducirá los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.• Reducirá la congestión vial y mejorarán los niveles de servicio.• Aumentará las velocidades de operación.• Ofrecerá comodidad y seguridad para los usuarios.• Disminuirán las emisiones contaminantes.
Monto total de inversión (con y sin IVA)	<p>El monto total de la inversión inicial comprende los costos construcción de la infraestructura del corredor y los costos ambientales, así como de la nueva flota vehicular que se adquirirá para dar servicio. Adicional se consideran los costos del sistema de recaudo, de gestión de flotas, de Información, entre otros. El monto total de inversión inicial es de 2,038.14 millones de pesos sin IVA, ascendiendo a 2,364.24 millones de pesos con IVA. (2018-2019)</p> <p>Sin embargo sería necesaria realizar reinversiones en flota e ITS a lo largo del periodo de evaluación (242.91 millones de pesos solo en 2020)</p> <p>En la tabla siguiente se especifica con mayor detalle los principales componentes de la inversión inicial.</p>

Inversión Inicial					
Concepto	2018 Año 0	2019 Año 1	2020 Año 2	Total Sin IVA	Total C / IVA
Flota	204.93	290.62	223.29	718.84	833.85
Total de flota vehicular (padrón año 0 y 1, minibuses y autobuses convencionales año 3)	204.93	290.62	223.29	718.84	833.85
ITS	76.50	12.36	19.63	108.49	125.85
Sistema de recaudo	15.86	0.39	-	16.25	18.84
Sistema de gestión de flotas	3.30	4.68	-	7.98	9.26
Sistema CCTV	4.82	4.68	-	9.50	11.02
Sistema de información	4.62	2.18	-	6.80	7.89
Centro de control	32.81	-	14.49	47.30	54.86
Comunicaciones	14.67	-	-	14.67	17.02
Operación	0.43	0.43	5.14	5.99	6.95
Infraestructura	876.17	570.83	-	1,446.99	1,678.51
Corredor troncal	267.93			267.93	310.80
Paisaje urbano (mobiliario urbano e intervención calle completa)	11.78	50.04		61.82	71.71
Señalización horizontal, vertical y semaforización corredor	76.30	253.00		329.30	381.99
Adecuación de vueltas izquierdas	-	-		-	-
Estaciones	115.33	-	-	115.33	133.78
Patios y talleres	57.24	-	-	57.24	66.40
Intermodales	82.68	-	-	82.68	95.91
Corredor pretroncal y auxiliares	17.97	137.34	-	155.31	180.16
			-	-	-
Señalización horizontal y vertical	0.76	1.53	-	2.29	2.66
Parabuses	10.80	21.60	-	32.40	37.58
Intermodales y cierre circuito	62.70	57.59	-	120.29	139.53
Adquisición de terrenos	142.05	19.11	-	161.16	161.16
Supervisión de obra	18.37	18.37	-	36.74	42.62
Estudios y Proyectos	12.25	12.25	-	24.50	28.42
Costos ambientales	1.22	5.52	-	6.74	7.82
Elaboración de la MIA	0.65			0.65	0.76
Elaboración de Planes y Programas de manejo y monitoreo ambiental que incluya la medidas de mitigación contenidas en la MIA, Términos y Condicionantes	0.53			0.53	0.61
Gestión	0.05			0.05	0.05
Pago de derechos a la SEDUE del estado, responsable de Evaluar y Autorizar la MIA		0.02		0.02	0.02
Ejecución de las medidas de mitigación propuestas en la MIA y Resolutivo de Impacto.		3.50		3.50	4.06
Ejecución de Planes y Programa de reforestación y/o de restauración ecológica solicitados al momento de obtener la autorización de impacto ambiental.		2.00		2.00	2.32
Total de inversión inicial	1,158.81	879.33	242.91	2,281.06	2,646.02

Fuentes de financiamiento El proyecto será financiado según el esquema por 3 agentes:

- FONADIN
- Aportaciones estatales/municipales y
- Sector privado

Como se muestra en la siguiente tabla.

COMPONENTE	MONTO S/IVA	FONADIN	PROMOTOR	PRIVADO
INFRAESTRUCTURA 1a Etapa	876.17	317.24	558.93	-
Corredor troncal	267.93	133.97	133.97	
Corredor Pretroncal y Auxiliar	17.97	8.99	8.99	
Señalización y semaforización	77.06	38.53	38.53	
Estaciones y parabuses	126.13	63.06	63.06	
Intermodales	145.38	72.69	72.69	
Terrenos	142.05		142.05	
Patios y talleres	57.24		57.24	
Intervención calle completa	11.78		11.78	
Adecuación de vueltas izquierdas	-	-	-	
Supervisión de obra	18.37		18.37	
Estudios y proyectos complementarios	12.25		12.25	
INFRAESTRUCTURA 2a Etapa	570.83	235.53	335.30	-
Pretroncales	137.34	68.67	68.67	
Señalización y semaforización	254.53	127.26	127.26	
Parabuses	21.60	10.80	10.80	
Intermodales	57.59	28.79	28.79	
Intervención calle completa	50.04		50.04	
Terrenos	19.11		19.11	
Supervisión de obra	18.37		18.37	
Estudios y proyectos complementarios	12.25		12.25	
EQUIPAMIENTO 1a Etapa	281.43	-	-	281.43
Autobuses padrón	204.93			204.93
Recaudo	76.50			76.50
EQUIPAMIENTO 2a Etapa	302.98	-	-	302.98
Autobuses padrón	290.62			290.62
Recaudo	12.36			12.36
EQUIPAMIENTO 3a Etapa	242.91	-	-	242.91
Midibuses y autobuses	223.29			223.29
Recaudo	19.63			19.63
Costos de Mitigación Ambiental 1ra Etapa	1.22	-	1.22	-
Elaboración de la MIA	0.65		0.65	
Elaboración de Planes y Programas de manejo y monitoreo ambiental que incluya las medidas de mitigación contenidas en la MIA, Términos y Condicionantes	0.53		0.53	
Gestión	0.05		0.05	
Costos de Mitigación Ambiental 2da Etapa	5.52	-	5.52	-
Pago de derechos a la SEDUE del estado, responsable de Evaluar y Autorizar la MIA	0.02		0.02	
Ejecución de las medidas de mitigación propuestas en la MIA y Resolutivo de Impacto.	3.50		3.50	
Ejecución de Planes y Programa de reforestación y/o de restauración ecológica solicitados al momento de obtener la autorización de impacto ambiental.	2.00		2.00	
TOTAL S/IVA	2,281.06	552.76	900.97	827.32
PARTICIPACIÓN S/IVA	100.0%	24.2%	39.5%	36.3%
TOTAL C/IVA	2,623.30	552.76	1,110.84	959.70
PARTICIPACIÓN C/IVA	100.0%	21.1%	42.3%	36.6%

Riesgos asociados al PPI

La identificación de los principales riesgos en la ejecución del proyecto son:

- Que exista un retraso en la disponibilidad de los recursos económicos.
- Resistencia por parte de los concesionarios y operadores de las rutas de transporte público, por lo que se entiende es necesario llevar a cabo una negociación con los mismos.
- Retraso en la adquisición de los terrenos.
- Incremento en los costos de inversión, derivado de un ajuste que se presente en los costos de obra y diseño del proyecto.
- Mientras que los riesgos potenciales identificados para la etapa de operación son:
 - Que la dinámica de la demanda, presente un comportamiento por abajo al pronosticado.
 - Aceptación y adaptación del usuario.
 - Incremento en los costos de operación y mantenimiento del corredor.

Valor Presente Neto (VPN)	1,887.93 Millones de pesos 2017
Tasa Interna de Retorno (TIR)	14.75%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	11.47%

Conclusión del Análisis del PPI

Considerando los indicadores descritos anteriormente, se llega a la conclusión que el proyecto es viable desde el punto de vista socioeconómico, al considerar únicamente la cuantificación de beneficios por ahorros COV y TV, por lo tanto, se recomienda su construcción bajo las condiciones y características mencionadas en el presente estudio

2. Situación Actual del PPI

El objetivo principal del presente capítulo es realizar un diagnóstico sobre el contexto actual de la dinámica de movilidad urbana en la Ciudad de Juárez, esto tiene como finalidad caracterizarla, además de establecer la problemática en materia del transporte presente en la Ciudad.

Para llevar a cabo esta caracterización se retomó los trabajos de campo realizados por Cal y Mayor y Asociados, de igual manera se utilizó información recopilada del Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP), así como del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), entre otras.

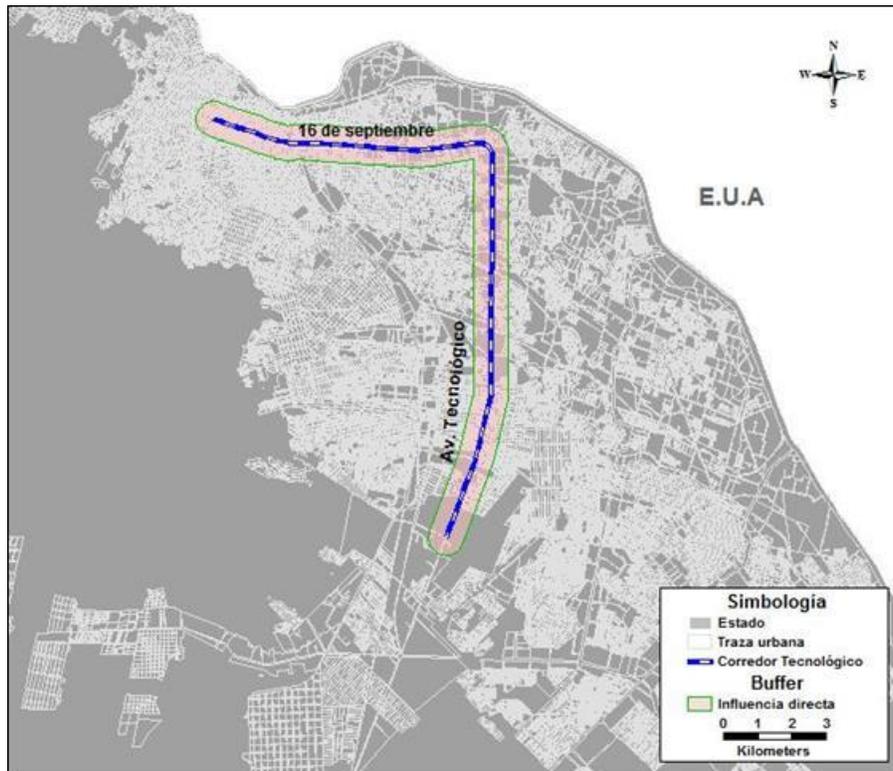
2.1 Delimitación del área del estudio

La zona de estudio se localiza en la Heroica Ciudad de Juárez ubicada en el municipio del mismo nombre, en el estado de Chihuahua. Resalta que ésta Ciudad se sitúa en el sexto lugar a nivel nacional de ciudades con mayor extensión.

La delimitación del área de estudio parte de la cuenca de transporte que circula sobre la Av. Tecnológico, iniciando en el aeropuerto a la altura de Barranco Azul a Boulevard Manuel Gómez Morín, pasando por Miguel Ahumada – Juárez, Paseo Triunfo de la República y la Av. 16 de Septiembre finalizando en la calle Helio.

Cabe señalar que el estudio no se limita solo a la cuenca de transporte de dichas vialidades mencionadas, sino a las rutas que alimentan a la misma, por lo que los estudios se ampliaron de acuerdo a la alimentación que se presenta en cada tramo.

Figura 2-1 Ubicación del corredor



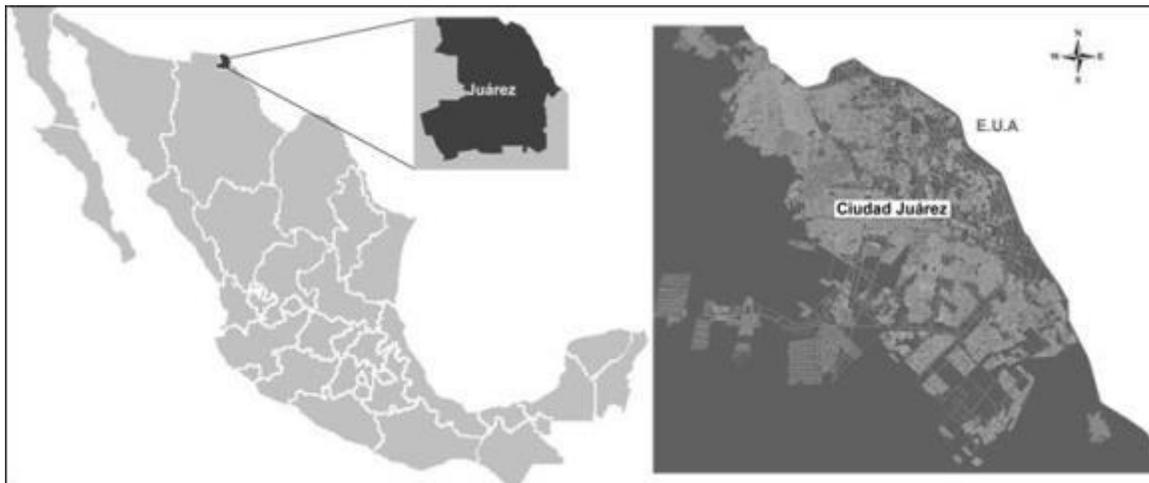
Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.2 Diagnóstico de la situación actual

De forma general el estudio se realizó en el estado de Chihuahua localizado en la parte central del norte de la República Mexicana. Cabe resaltar que es el estado más grande del país, dado que posee una larga extensión territorial abarcando el 247,460 km², equivalente al 13% del total de la superficie nacional.

Particularmente la zona donde se ubican los estudios y trabajos de campo es el municipio de Juárez, uno de los 67 municipios que comprende al estado de Chihuahua, éste colinda al norte con los Estados Unidos, al este con el municipio de Guadalupe, al sur con Ahumada y al oeste con Ascensión. La extensión del municipio asciende a 3,561.14 km², que representa el 1.44% de la superficie del total estatal.

Figura 2-2 Localización del municipio de Juárez



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.2.1 Características de la mancha urbana

Desde principios de la década de los treinta el centro histórico concentró la mayor parte de sus inversiones en vialidad, dado que a través de él se llegaba de distintas direcciones al puerto fronterizo. La vía principal comunica de oriente a poniente a la población con el centro, y las calles con dirección al norte – sur siguieron en forma parcial el mismo patrón. En ambas direcciones la población se comunicaba con el centro y de allí con el puerto fronterizo.

A consecuencia de ello la ciudad creció en función de un solo eje central, que surgió en su consolidación con la frontera internacional - Puentes fronterizos Santa Fe y Laredo – al establecer un intenso intercambio de bienes y servicios con los Estados Unidos de América

Es por ello que la estructura urbana de la Ciudad de Juárez, desde principio del siglo XX hasta la década de los sesenta, creció en torno al centro histórico, como resultado de la localización de las actividades de comercio y de los servicios junto a los cruces internacionales, así como por la concentración de las vialidades de comunicación primarias, las cuales conectan el oriente y poniente de la ciudad con el centro, aunado a las vías del ferrocarril en dirección sur – norte.

Para 1989 el centro histórico se constituyó en el tradicional distrito central de negocios, el cual toma la mayoría de los espacios de su tipo, alberga funciones que tienen una amplia área de mercado, como son las actividades administrativas, los servicios de entretenimiento y culturales y el comercio al menudeo. Una evidencia de la relación interurbana transfronteriza es el hecho de que el área anexa al puente internacional –

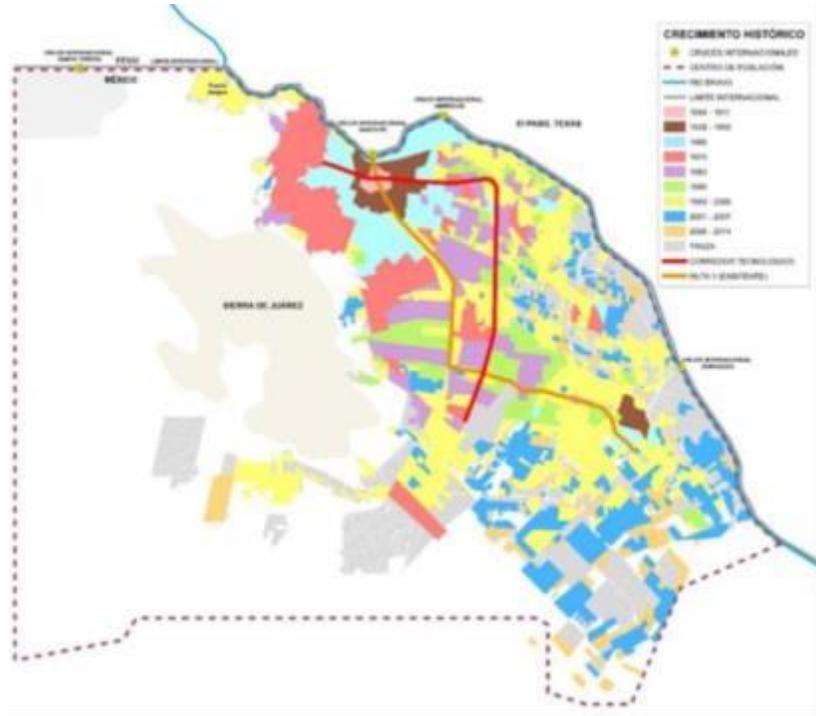
avenida Juárez - fue la que tuvo la mayor jerarquía urbana, donde se alcanzó el mayor pico de densidad de empleo de toda la Ciudad Juárez.

La puesta en marcha del Programa Nacional Fronterizo (Pronaf), y posteriormente del Programa de la Industrialización Fronteriza (PIF) marcó el inicio de la transición de la estructura urbana mono céntrica a la duocéntrica.

El nuevo centro principal resultó de la apertura de un nuevo cruce fronterizo – Puente de Córdoba – al norte los terrenos en los que posteriormente se edificaron las obras del Pronaf, éste cruce fronterizo se justificaba por medio de la propuesta de la oficina de planeación urbana de El Paso, ya que de acuerdo a sus planes la ciudad debería crecer hacia el oriente, junto al Rio Bravo.

Un segundo factor que contribuyó a la formación de un nuevo centro principal fue el PIF, gracias al cual se integró a la industria maquiladora como agente económico, el cual compite por recursos urbanos (suelo, infraestructura productiva, acceso a vialidades primarias y puentes internacionales, entre otros). Éste gran crecimiento de la industria atrajo a una buena cantidad de personas en busca de trabajo, con lo que se incrementó la demanda de servicios públicos vivienda y suelo urbano.

Figura 2-3 Expansión de la mancha urbana



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

A través del panorama anterior se observó que la Ciudad de Juárez se ha caracterizado por experimentar una expansión descontrolada de la mancha urbana en la ciudad y sus conurbaciones con el consecuente decremento de escasa o nula, en algunos casos, cobertura de servicios.

2.2.1.1 Dinámica Poblacional de Juárez

Lo que respecta a los habitantes del municipio de Juárez, se advirtió una dinámica al alza, dado que durante el año 2000 al 2010 la población solo del municipio incrementó en un 9.3%, pasando de 1,218,817 a 1,332,131 personas, registrando una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) del 0.9%. Destaca que este crecimiento se encuentra por debajo del estatal, con una TCMA del 1.1%.

Por medio de los Censos de población y vivienda 2010, publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se identificó que el municipio de Juárez alberga el mayor porcentaje de habitantes del estado, equivalente al 39%, dicha cifra sobrepasa dado que supera a la capital del estado, en la cual viven aproximadamente el 24%.

Tabla 2-1 Dinámica poblacional del estado de Chihuahua y el municipio de Juárez

Estado/ Municipio	2000	2005	2010	TCMA ₀₀₋₀₅	TCMA ₀₅₋₁₀	TCMA ₀₀₋₁₀
Chihuahua	3,052,907	3,241,444	3,406,465	1.2%	1.0%	1.1%
Juárez	1,218,817	1,313,338	1,332,131	1.5%	0.0%	0.9%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C., con base en los Censos y Conteos de Población y vivienda, INEGI.

2.2.1.2 Economía

La economía del estado de Chihuahua se analizó a través del Producto Interno Bruto (PIB) el cual representa para el año 2014 el 2.9% del total de la producción nacional con 384,102 millones de pesos¹. Del año 2003 al 2014 el PIB incrementó a una TCMA del 3.1%, observándose su peor contracción durante el año 2008 al 2009, esto debido a la crisis financiera experimentada en el país.

¹ A precios 2008

Figura 2-4 Serie histórica de la dinámica del PIB

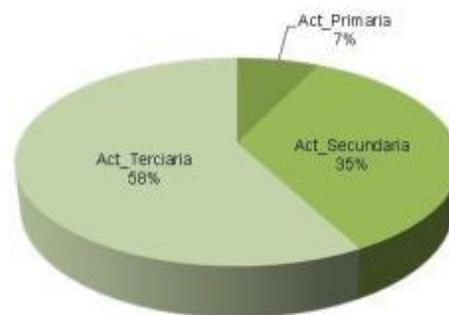


Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C., con base en los Censos y Conteos de Población y vivienda, INEGI.

El PIB está compuesto por tres sectores que se describen a continuación: el primero de ellos incluye todas las actividades donde los recursos naturales se aprovechan tal como se obtienen de la naturaleza; el secundario se caracteriza por el uso predominante de maquinaria y de procesos cada vez más automatizados para transformar las materias primas que se obtienen del primer sector; por su parte el tercer sector no produce bienes materiales.

Con la finalidad de obtener un mejor y detallado estudio de ésta variable se analizó el PIB por sectores en el estado de Chihuahua, para el año 2014, y se identificó que el sector terciario es el que posee una mayor participación en el PIB total con un 58%, seguido del secundario, representado el 35%.

Figura 2-5 Participación sectorial del PIB de Chihuahua 2014



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C., con base en los Censos y Conteos de Población y vivienda, INEGI.

Las actividades que predominan en el sector terciario del estado de Chihuahua, en el año 2014 fueron: comercio, equivalente al 26%, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles con el 25%, así como el de transportes, correos y almacenamiento con el 7.3%, a continuación se muestra la composición del sector terciario y sus participación.

Figura 2-6 Composición de las principales ramas del PIB Terciario, Chihuahua 2014



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C., con base en los Censos y Conteos de Población y vivienda, INEGI.

2.2.1.3 Personal Ocupado

Se advirtió que en su mayoría la población habitante del estado se ocupa en los sectores de: industrias manufactureras, donde trabaja el 47% del total de la población ocupada estatal; en comercio al por menor con el 18% de representatividad, así como los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con el 6%.

Tabla 2-2 Personal ocupado por Sectores en Chihuahua

Censo Económico 2014	Personal Ocupado Total	Participación
Total del estado de Chihuahua	803,175	
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	863	0%
Minería	10,280	1%
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	4,491	1%
Construcción	16,846	2%
Industrias manufactureras	374,618	47%
Comercio al por mayor	38,511	5%
Comercio al por menor	145,046	18%
Transportes, correos y almacenamiento	21,745	3%
Información en medios masivos	10,163	1%
Servicios financieros y de seguros	3,781	0%
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	7,227	1%
Servicios profesionales, científicos y técnicos	11,895	1%
Corporativos	209	0%
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación	28,801	4%
Servicios educativos	15,828	2%
Servicios de salud y de asistencia social	22,779	3%
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	5,996	1%
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	47,790	6%
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	36,306	5%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C., con base en los Censos Económicos 2014, INEGI.

2.2.2 Problemática de la movilidad urbana

La expansión urbana que ha registrado Ciudad Juárez, principalmente hacia el sur y sureste, ha generado la producción de más viajes y más largos en los habitantes para poder cubrir sus necesidades.

La falta de planeación y organización en el transporte público, aunado con el crecimiento desordenado de la ciudad, ha generado problemas tanto para usuarios del servicio como para los operadores del sistema. Entre estos problemas destacan la sobreoferta del servicio y de unidades de transporte, altos costos de operación, bajos indicadores de desempeño en las rutas, irregularidad en el servicio, altos tiempos de viaje y de espera, entre otros.

Se ha observado una tendencia de cubrir esos viajes mediante el uso del automóvil, ocasionando principalmente por las condiciones precarias en que opera el transporte público.

La falta de planeación en el transporte público aunado con el crecimiento desordenado de la ciudad se ve reflejada en problemas tanto para usuarios del servicio como para los operadores entre los que destacan la sobreoferta del servicio, altos costos de operación, bajos indicadores de desempeño en las rutas, irregularidad en el servicio, altos tiempos de viaje y de espera, entre otros.

Los periodos donde se concentran la mayor cantidad de viajes son vistos por los operadores como buenas oportunidades de generar las ganancias, sin embargo, al carecer de una eficiente planeación se tiene una sobreoferta de transporte público generando mermas en los ingresos y mayores costos de operación vehicular, haciendo ver las tarifas actuales insuficientes en ojos de los operadores.

La sobreoferta genera que la demanda se distribuya en mayor número de unidades ocasionando bajos niveles de ocupación la mayor parte del tiempo, competencia entre rutas y saturando las avenidas principales por donde pasan.

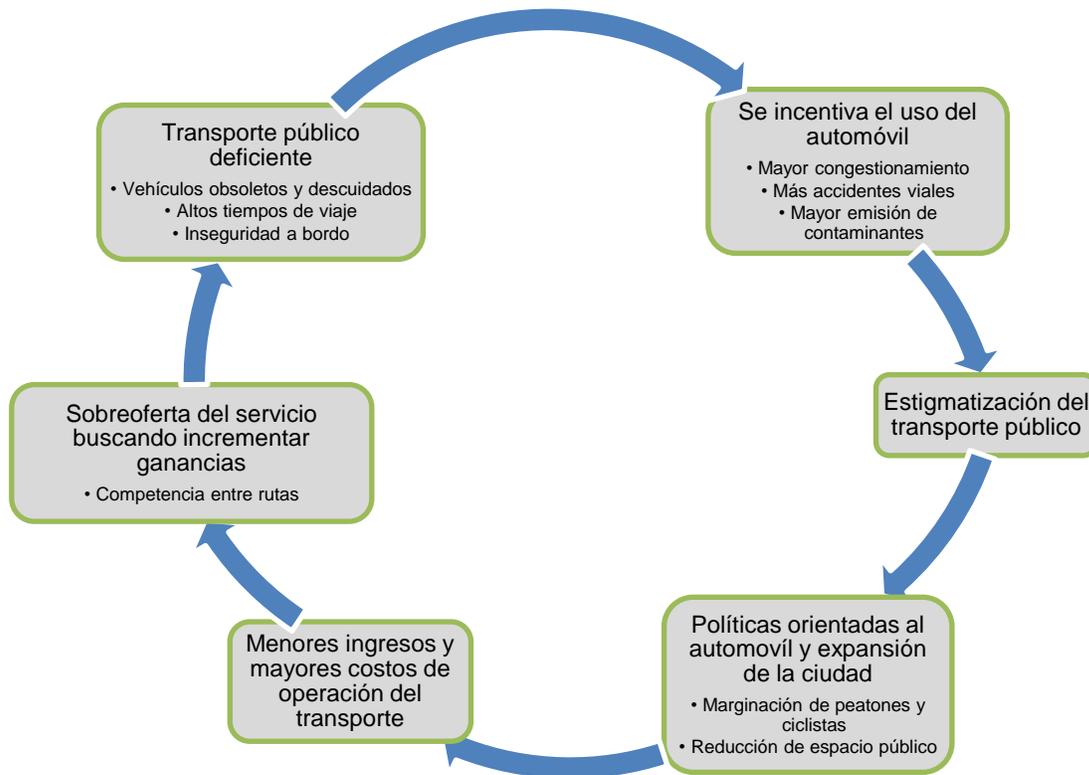
Aunado a esto, se carece de una operación eficiente del servicio por lo que el usuario tienen que sufrir irregularidad como elevados tiempos de espera, además de falta de información respecto a frecuencias o paradas de las rutas.

La problemática del transporte público genera un círculo vicioso en el cual hay un servicio deficiente que incentiva el uso del automóvil enfocando las políticas públicas a las necesidades del automóvil descuidando cada vez más al transporte público, dando como resultado el actual modelo de desarrollo de la ciudad, que descansa principalmente sobre el uso del automóvil.

El uso desmedido del automóvil genera una gran cantidad de externalidades negativas entre las que destacan problemas de congestión, demoras, accidentes y problemas ambientales, que afectan a toda la población.

La contaminación atmosférica ocasionada por emisión de gases y ruido, el incremento de la congestión, la escasa seguridad en vialidades y el transporte, así como el incremento en la marginación y nula seguridad de los peatones y ciclistas, son algunos de los efectos negativos que padecen diariamente los habitantes de la ciudad.

Figura 2-7 Círculo vicioso de la problemática de movilidad identificada en Ciudad Juárez.



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

En el modelo económico de la ciudad, enfocado principalmente en la industria manufacturera, se tiene una alta dependencia de servicios de transporte, siendo determinante en el establecimiento de transporte de personal, de materias primas y mercancías que son trasladadas utilizando indiscriminadamente la red vial actual; agravando la problemática por que hacen uso, en algunos casos, de las vialidades como elemento sustituto de bodegas y almacenes que la propia industria debe tener.

La mala distribución y el desequilibrio existente en los diversos modos de transporte en la ciudades se ve reflejado en la situación actual de la repartición modal que transita sobre el corredor Tecnológico, dado que el 50% lo representan los automóviles particulares, mientras que el 22% equivale al transporte público y finalmente el 28% lo representa el transporte no motorizado.

Esta distribución modal se reafirma con el crecimiento notorio del uso del automóvil particular, en la Ciudad de Juárez, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el 2000 la tasa de motorización de Ciudad Juárez era de 307 vehículos por cada mil habitantes, la cual creció para el año 2010 en 352 vehículos. A causa de éste incremento se ha visto modificada la proporción de participación vehicular,

dado que el uso del transporte público colectivo ha perdido participación, representando para el año 2006 el 22%, mientras que para años previos la participación de éste era de 45%.

Por medio de trabajos de campo realizados por Cal y Mayor y Asociados identificó:

- Actualmente el servicio de transporte público que se presta en la localidad se cubre con 114 rutas urbanas, en lo que respecta al horario de servicio comienza a operar a las 04:30 horas, para concluir su jornada a las 21:00 horas.
- El Volumen de pasajeros que transita en Horas de Máxima Demanda (HDM) en el sentido Periferia – Centro es de 18, 795 usuarios, en un horario matutino de 7:00 a 8:00. En tanto que del sentido Centro – Periferia fue de 13, 670 usuarios en un horario vespertino de las 17:00 horas.
- En cuanto a los principales pares de origen – destino que se identificaron en la Ciudad de Juárez son aquellos que conectan zonas habitacionales con las zonas industriales y/o comerciales. Las líneas de deseo van de la zona sureste al centro de la ciudad; de la zona suroeste a la zona norte; de la zona central a la zona norte y de la zona noreste a la noroeste
- Los principales motivos de viaje para el horario matutino es del hogar al trabajo con un participación del 60%, así como del hogar – educación con el 18%. Por su parte el motivo predominante en el horario vespertino es el de Trabajo- hogar con un 70%.
- Los aforos direccionales dieron como resultado que la HMD sobre el corredor es a las 17:30 – 18:30 horas con 203,814 vehículos, con un factor de hora de máxima demanda de 0.99 el cual indica un comportamiento constante de flujo vehicular durante la HMD. La intersección que tuvo mayor volumen vehicular durante la HMD fue Av. Tecnológico y Av. Del Ejército con 10,426 vehículos. Ver Anexos de tránsito_3A_Aforos_aforos direccionales.

En resumen los efectos de estos modelos adoptados están resintiéndose en un servicio deficiente para los usuarios, mermas económicas para los operadores y una tendencia de constante crecimiento del parque vehicular, ocasionando molestia en los desplazamientos y altos tiempos de viaje.

2.2.2.1 Deficiencias del transporte urbano

Según el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) de la Ciudad de Juárez 2010, resaltó el hecho de no contar con un sistema de transporte realmente definido; lo que se aprecia es un servicio de transporte público con enormes deficiencias en materia de su funcionamiento; prueba de lo anterior es el actual esquema “hombre-camión” que maneja, donde el

ascenso y descenso de los usuarios se elabora a criterio de los usuarios y del conductor. Asimismo, se continua el modelo de rutas radiales de operación, en el cual prácticamente todas las rutas de transporte tienen su origen/destino en el centro de la ciudad.

La flota vehicular que este modo de transporte utiliza son autobuses reutilizados y procedentes de Estados Unidos de América diseñados para transportar niños en edad escolar, por tal razón ergonómicamente no cumplen con las especificaciones para transportar personas adultas. Estos vehículos son modelos que superan los 10 años de antigüedad, transgrediendo con ello la Ley de transporte público para el estado de Chihuahua.

En materia de ascensos y descensos de pasaje, estos se localizan sobretudo en vialidades primarias, sin embargo, en el resto de las vialidades prácticamente no existen o están en condiciones deplorables de funcionamiento. Esta situación genera confusión al pasajero, al no haber una definición del lugar de ascenso y descenso; ocasionando que dicha decisión sea tomada a criterio del conductor de la unidad.

Aunando a lo anterior y considerando el aumento significativo de parque vehicular, se ha generado niveles elevados de contaminación ambientales originados por las emanaciones de humos arrojados al medio ambiente de manera indiscriminada, poniendo en riesgo la salud pública de todos los habitantes de esta localidad.

En relación con la contaminación ambiental generada por los vehículos de transporte, El Programa de Gestión de la Calidad del Aire en Ciudad Juárez 2006 – 2012 muestran algunas cifras que ilustran la situación local:

- El sector transporte genera 91% de las emisiones causadas por monóxido de carbono, (CO).
- Asimismo este sector contribuye con el 51% de las emisiones causadas por óxidos de Nitrógeno, (NO)
- De igual manera contribuyen con el 55% de los compuestos orgánicos totales (COT).

2.2.3 Actividades de preparación para estudios de campo.

Como parte de la metodología implementada para el desarrollo del Estudio Integral del Corredor Tecnológico, así como para la correcta planeación de los estudios de campo, el análisis de la información documental proporcionada por el Municipio de Juárez, a través del Instituto Municipal de investigación y Planeación (IMIP) en coordinación con el Gobierno del Estado de Chihuahua, fue fundamental. La información documental analizada fue la siguiente:

- Estudio de Vialidad y transporte para Ciudad Juárez, 2005.

- Plan de Desarrollo Urbano Ciudad Juárez 2010
- Estudio Integral de Transporte 2006 en Cd Juárez
- Corredor Presidencia Tierra Nueva

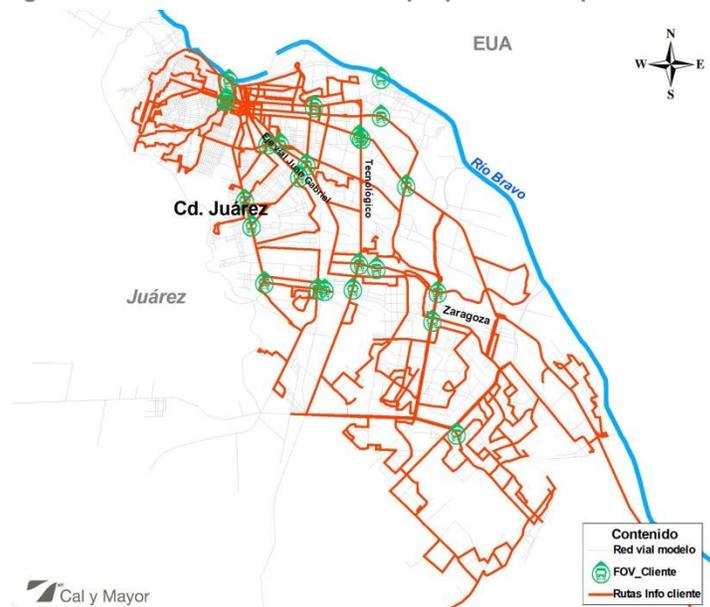
Así también se analizó información del servicio de transporte público de Ciudad Juárez, de los cuales obtuvieron datos que ayudaron a validar y complementar la información levantada en campo, esta información fue proporcionada por el cliente.

Otra de la información analizada que fue proporcionada por el cliente, es la de proyectos que estaban en ejecución, en términos de transporte público, realizados a principios del año 2015, los cuales sirvieron para complementar e integrar la oferta de la red y demanda de transporte público, de los insumos más relevantes que se dispusieron fueron las bases de datos que son resultado de estudios de campo de:

- Estudio de Frecuencia de Paso y Ocupación Visual
- Estudio de Ascensos y Descensos de Pasajeros
- Encuesta Origen Destino a bordo de las unidades de Transporte Público.

En la figura siguiente se muestra la cobertura de las rutas a las que se refieren los estudios anteriores, así como también la ubicación de las estaciones FOV, (Información Cliente).

Figura 2-8 Información documental proporcionada por el cliente.

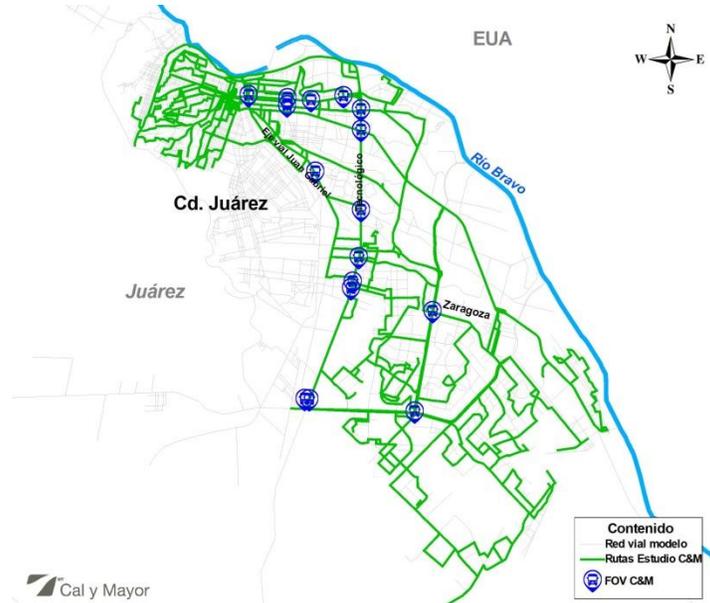


Fuente. Elaboración propia con base a información del IMIP 2015

Como se puede observar en la figura anterior, la información proporcionada por el cliente complementó la información recabada en campo por el consorcio, a continuación se

muestra la cobertura de los estudios de campo realizado por el consorcio, para fines de apreciar de mejor manera dicho complemento de información.

Figura 2-9 Información campo C&M.



Fuente. Elaboración propia con base a información del IMIP 2015

Cabe aclarar que por motivos contractuales del proyecto, se vieron afectados los presupuestos y los tiempos de ejecución de los trabajos de campo, es por esta razón, en común acuerdo el consorcio constituido por Cal y Mayor y Asociados S.C. y Escala del Norte S.A. de C.V. y el cliente Municipio de Juárez, a través del Instituto Municipal de investigación y Planeación (IMIP) en coordinación con el Gobierno del Estado de Chihuahua, estipularon que la información documental antes mencionada, se podría considerar como complemento de la información levantada en campo por el consorcio, dado que fue tomada en el mismo año, con el fin de minimizar los tiempos y presupuesto del levantamiento de información de campo.

En Cd. Juárez existen 114 rutas, así como una troncal de BRT denominada Vivebus, no obstante la frontera de evaluación del presente estudio se limita únicamente a las 48 rutas que forman parte de los derroteros y caudales de movilidad de las cuencas alimentadoras del posible Sistema Integrado de Movilidad.

Con información documental (antes mencionada), proporcionada por el cliente, se considera un universo de 60 rutas concentradas en 17 agrupaciones o líneas de transporte público concesionado.

Tabla 2-3 Rutas que participan en los escenarios de análisis

No. Ruta	Ruta/ Línea	Ramal	Tipo de información recopilada para el estudio
136	Línea 1A	ExpressTalamas	Campo
137	Línea 1A	Unitec_Villas	Campo
138	Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	Campo
139	Línea 1B	Av Las Torres UNITEC Villas	Campo
140	Línea 1B	Express 1B	Campo
10	Línea 2A	Farmacia	Campo
11	Línea 2A	Jazmines	Campo
1	Línea 2B	Figueroa	Campo
2	Línea 2B	Sierra	Campo
3	Línea 2B	Barrio Alto	Campo
4	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	Campo
5	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo_Campa	Campo
8	Línea 2L	Periodista	Campo
9	Línea 2L	16 de Septiembre	Campo
18	Línea 3A	Escobedo-Altamirano	Campo
19	Línea 3A	Piedrera	Campo
20	Línea 3A	Escobedo-Velarde	Campo
12	Línea 3B	Anexas	Campo
13	Línea 3B	Navarro	Campo
14	Línea 3B	Derecha	Campo
15	Línea 3B	Izquierda Abajo	Campo
16	Línea 3B	Izquierda Arriba	Campo
17	Línea 3B	Zapata	Campo

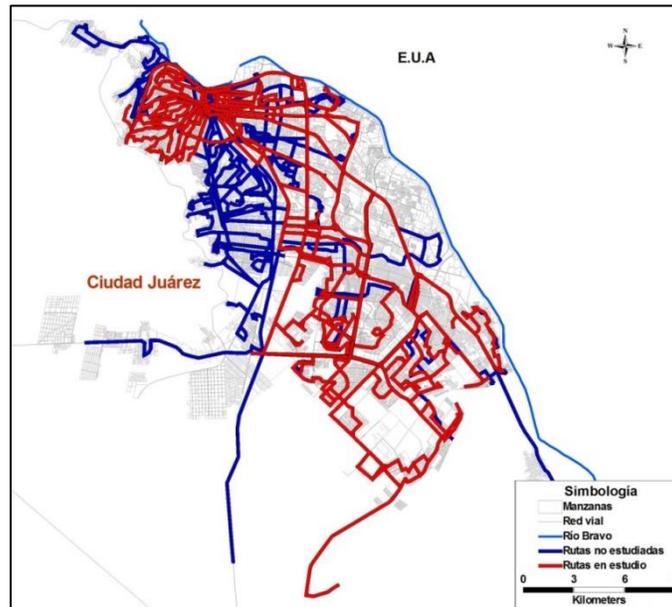
No. Ruta	Ruta/ Línea	Ramal	Tipo de información recopilada para el estudio
6	Central	Central	Campo
141	Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequen	Campo
21	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	Campo
22	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	Campo
23	Juárez Aeropuerto	Erendira-San Lorenzo	Campo
24	Juárez Aeropuerto	Erendira-Centro	Campo
25	Juárez Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	Campo
26	Juárez Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-SnLorenzo	Campo
27	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	Campo
28	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	Campo
29	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	Campo
30	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	Campo
41	Oriente-Poniente	Arroyo	Campo
42	Oriente-Poniente	Periodista	Campo
35	Poniente Sur	Canchas	Campo
36	Poniente Sur	Altavista	Campo
39	Ruta 4	Maquilas	Campo
40	Ruta 4	Rivereño-Fidel Velazquez	Campo
43	Universitaria	Universitaria	Campo
31	Valle de Juárez	Tierra Nueva	Campo
32	Valle de Juárez	Fray Garcia de San Francisco	Campo
33	Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	Campo
37	Valle de Juárez	Riveras	Campo
38	Valle de Juárez	Riveras 2	Campo

No. Ruta	Ruta/ Línea	Ramal	Tipo de información recopilada para el estudio
52	Ramal Porvenir	Ramal Porvenir	Documental
114	Línea Juárez Zaragoza	Finca_Bonita_Waterfill	Documental
115	Línea Juárez Zaragoza	Parajes_villareal	Documental
116	Línea Juárez Zaragoza	Juarez_Zaragoza_Tribunal_portal_IMSS48	Documental
118	Línea Juárez Zaragoza	inca Bonita Jilotepec	Documental
119	Línea Juárez Zaragoza	Finca_Bonita_San_Francisco_Imss_48	Documental
120	Línea Juárez Zaragoza	Loma_Blanca_Aguilas_De_Zaragoza	Documental
121	Línea Juárez Zaragoza	Loma_Blanca_Aguilas_De_Zaragoza_Waterfill	Documental
122	Línea Juárez Zaragoza	JZ_Finca bonita waterfil Maquilas	Documental
124	Línea Juárez Zaragoza	Juarez zaragoza parajes IMSS	Documental
117	Línea Juárez Zaragoza	Tribunal_Portal_Del_Roble_Loma_Blanca_Waterfill	Documental
143	Permisarios Unidos	Ramal Lomas	Campo
106	Permisarios Unidos	Ramal Granjero	Documental

Fuente. Elaboración propia, 2015

A partir de este inventario el Consultor hace una identificación de aquellas rutas que tienen influencia directa con los corredores de análisis eligiendo rutas que tengan impacto directo al corredor y sistema propuesto. La siguiente imagen muestra las coberturas de las rutas analizadas y aquellas que han quedado fuera del análisis.

Figura 2-10 Distribución de las rutas de estudio



Fuente. Elaboración propia, 2015

Del universo de rutas de influencia que se han considerado para la toma de información primaria, en el análisis del plan de reestructuración han sido elegidas 39 rutas, para el plan de reestructuración que se presenta en el numeral 3 de este documento.

La tabla siguiente enlista las rutas que harán parte de la reestructura de la situación actual, mostrando aquellas que se les ha tomado información de campo y documental.

Tabla 2-4 Rutas de estudio

No. Ruta	Ruta/ Línea	Ramal	Tipo de información recopilada para el estudio
136	Línea 1A	ExpressTalamas	Campo
137	Línea 1A	Unitec_Villas	Campo
138	Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	Campo
139	Línea 1B	Av Las Torres UNITEC Villas	Campo
140	Línea 1B	Express 1B	Campo
9	Línea 2L	16 de Septiembre	Campo
141	Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequen	Campo

No. Ruta	Ruta/ Línea	Ramal	Tipo de información recopilada para el estudio
21	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	Campo
22	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	Campo
23	Juárez Aeropuerto	Erendira-San Lorenzo	Campo
24	Juárez Aeropuerto	Erendira-Centro	Campo
25	Juárez Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	Campo
26	Juárez Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-SnLorenzo	Campo
27	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	Campo
28	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	Campo
29	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	Campo
30	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	Campo
35	Poniente Sur	Canchas	Campo
36	Poniente Sur	Altavista	Campo
39	Ruta 4	Maquilas	Campo
43	Universitaria	Universitaria	Campo
31	Valle de Juárez	Tierra Nueva	Campo
32	Valle de Juárez	Fray Garcia de San Francisco	Campo
33	Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	Campo
37	Valle de Juárez	Riveras	Campo
38	Valle de Juárez	Riveras 2	Campo
52	Ramal Porvenir	Ramal Porvenir	Documental
114	Línea Juárez Zaragoza	Finca_Bonita_Waterfill	Documental
115	Línea Juárez Zaragoza	Parajes_villareal	Documental
116	Línea Juárez	Juarez_Zaragoza_Tribunal_portal_IMSS48	Documental

No. Ruta	Ruta/ Línea	Ramal	Tipo de información recopilada para el estudio
	Zaragoza		
118	Línea Juárez Zaragoza	inca Bonita Jilotepec	Documental
119	Línea Juárez Zaragoza	Finca_Bonita_San_Francisco_Imss_48	Documental
120	Línea Juárez Zaragoza	Loma_Blanca_Aguilas_De_Zaragoza	Documental
121	Línea Juárez Zaragoza	Loma_Blanca_Aguilas_De_Zaragoza_Waterfil	Documental
122	Línea Juárez Zaragoza	JZ_Finca bonita waterfil Maquilas	Documental
124	Línea Juárez Zaragoza	Juarez zaragoza parajes IMSS	Documental
117	Línea Juárez Zaragoza	Tribunal_Portal_Del_Roble_Loma_Blanca_Waterfill	Documental
143	Permisarios Unidos	Ramal Lomas	Campo
106	Permisarios Unidos	Ramal Granjero	Documental

Fuente. Elaboración propia, 2015

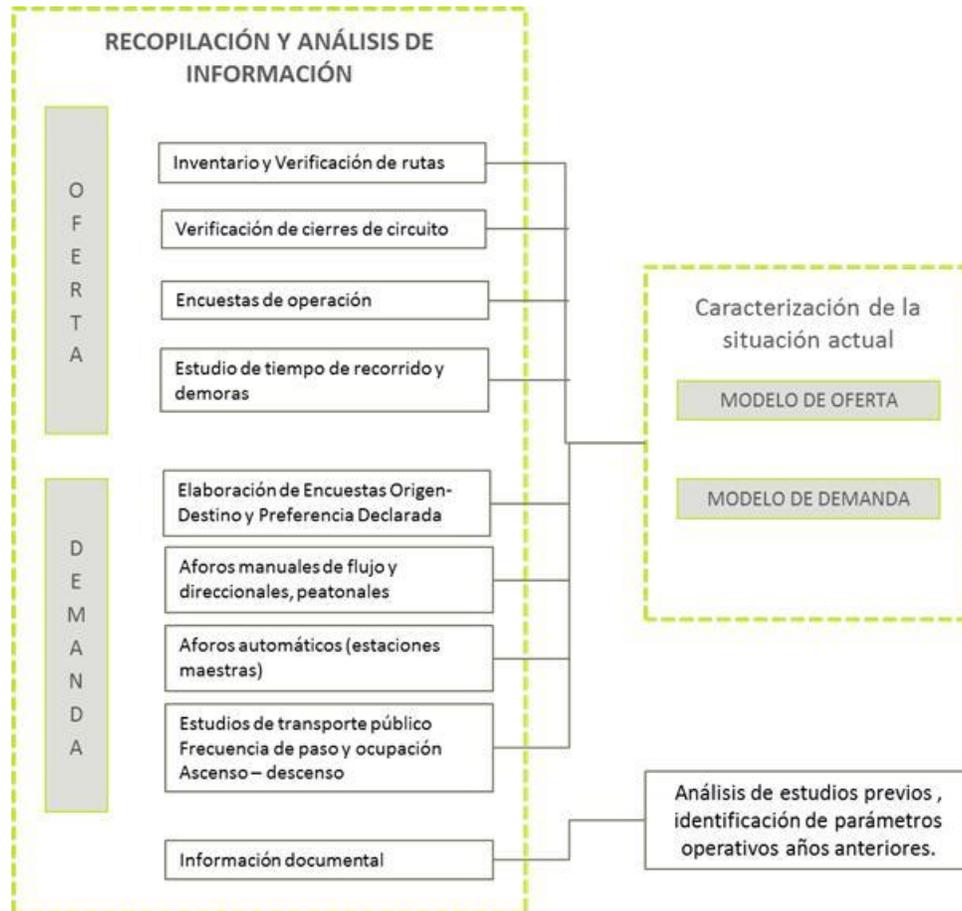
2.3 Análisis de la Oferta Existente

2.3.1 Estudios de campo realizados para caracterizar la situación actual

Con el objetivo de caracterizar la situación actual del sistema de transporte en Ciudad Juárez, Cal y Mayor y Asociados realizó la planeación y programación de trabajos de campo, de los cuales depende el éxito de los resultados del estudio, por ello la recopilación de información en campo representa una fase fundamental del proyecto.

Para la elaboración del diagnóstico de la situación actual de la movilidad y la alimentación del modelo de transporte, la información primaria constituye un insumo básico que permite conocer las condiciones actuales de la operación de los diferentes sistemas de transporte en Ciudad Juárez, identificando las deficiencias y oportunidades de mejoras.

Figura 2-11 Metodología general de recopilación y análisis de información



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.3.1.1 Inventario y verificación de recorridos

Descripción

El inventario y verificación de derroteros consiste en la recopilación, organización, y registro detallado de los parámetros básicos de caracterización y condiciones del servicio ofrecido por cada una de las rutas aprobadas por la autoridad competente.

La importancia de este estudio radica en la necesidad de verificar y actualizar el inventario con que cuenta la autoridad competente, a fin de identificar los posibles cambios en las rutas autorizadas e infraestructura de apoyo al servicio.

Objetivo

Obtener la caracterización básica del sistema de rutas relacionada con la definición del servicio, identificando los derroteros número y ubicación de terminales, longitud de

recorrido por sentido de circulación, la cantidad de rutas, los horarios y las tarifas del servicio.

Metodología de trabajo

La metodología utilizada se divide en dos fases, la primera corresponde a la captura digital del recorrido de cada una de las rutas de transporte público por medio de tecnología GPS y la segunda el traslado de la información a un Sistema de Información Geográfica.

Cabe mencionar que este estudio es la base para el desarrollo consecuente de estudios de movilidad, pues de éstos depende la identificación de derroteros de las rutas de transporte que actualmente operan.

Ubicación

Para la ubicación de los trabajos de verificación de recorridos es necesario identificar las terminales de cada una de las rutas. Para las 48 rutas a verificar se han ubicado 94 bases para iniciar el levantamiento del recorrido.

Desarrollo del trabajo

La verificación de recorridos inicia con la recolección de información de la autoridad administrativa competente y complementada con la información recabada a partir de las empresas operadoras de transporte público.

Para la verificación directa de derroteros un aforador dotado de un equipo GPS iniciará el recorrido de la ruta asignada para el levantamiento de su trayecto.

Para llevar de manera ordenada el levantamiento de información de cada una de las rutas seleccionadas fue diseñado un formato donde registra de información de los diferentes derroteros seleccionados, el formato utilizado se identifica en Figura 2-12

En conjunto con la información recabada de la autoridad y el resultado de la verificación de derroteros se llegará a la integración de una base de datos en la cual se distinguirán los siguientes elementos: ruta, nombre de la concesión, derrotero, bases de transporte y tipo de unidad.

Figura 2-12 Formato de verificación de derroteros

The form is titled 'VERIFICACION DE RUTAS' and includes a header with logos of Chihuahua, Ciudad Juárez, I M P, SEDATU, and Banco Mundial. It contains fields for 'Nombre del Proyecto', 'Fecha', and 'Hora'. Below the header is a large grid with 15 rows and 10 columns, intended for recording route verification data. At the bottom, there is a section for 'Observaciones'.

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.3.1.2 Estudio de despacho Terminales o Cierres de circuito

Descripción

La medición en terminales y cierres de circuito de las rutas de transporte público consiste en apuntar los horarios de llegada y salida de los autobuses, así como los ascensos en cada extremo de la ruta; es decir, en el momento de iniciar y terminar el viaje.

Objetivo

El principal objetivo de este estudio es realizar una revisión de los intervalos de despacho y tiempos en terminal de los vehículos de una ruta determinada. Con la información recolectada se pueden obtener estadísticas referentes al número de despachos, intervalos, tiempos de viaje y tiempos en terminal, entre otros. El estudio de mediciones en terminales y cierres de circuito suministra información sobre el servicio ofrecido y la demanda atendida, de gran importancia en el análisis y la evaluación del desempeño del sistema de transporte público.

Metodología de trabajo

El estudio se hace directamente en las terminales o cierres de circuito de las rutas de transporte público a estudiar. Por las características del estudio, se debe realizar durante todo el periodo de servicio, y aforar cada uno de los vehículos que presten servicio en el día de conteo. Los registros de datos para una ruta se llevarán a cabo en todas las terminales de la misma de modo simultáneo.

Desarrollo del trabajo

Para el desarrollo del estudio se debe hacer un trabajo de planeación que comprende

Objetivo

El cuestionario a empresas operadoras de transporte público tiene como objetivo conocer las condiciones de operación bajo las cuales las empresas de transporte brindan servicio e identificar la organización administrativa de la empresa.

Metodología de trabajo

El consultor solicitará previamente al representante legal de la empresa el consentimiento para llevar a cabo la entrevista; a partir la autorización el personal capacitado realizará la entrevista dentro de los periodos programados.

Una vez logrado el acuerdo, el consultor se presentara en las oficinas o centro de trabajo que el concesionario indique (hora y día) para realizar la encuesta directamente al representante legal de empresa o a la persona designado por éste.

Ubicación

Cada entrevista requerida se realizará preferentemente en las oficinas centrales de cada empresa concesionaria de transporte seleccionadas para la aplicación.

Desarrollo del trabajo

Para el presente estudio se elaboró un cuestionario, el cual se aplicará a 12 representantes de las rutas identificadas de prioridad para el desarrollo de los trabajos de campo.

Tabla 2-5 Listado de empresas a entrevistar

Empresa
Autotransportes Valle de Juárez
Línea 2 Lázaro
Línea 2 ^a
Línea 2B CTM
Línea 3 ^a
Línea 3B
Línea 4 Maquilas
Línea Juárez Aeropuerto
Línea Oriente Poniente
Línea Poniente Sur
Línea Tierra Nueva II
Permisarios de Autotransportes Campesinos, S de RL

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

La encuesta se diseñó a fin de obtener los parámetros operativos, características de la flota, estructura organizacional, y costos. A modo de ejemplo, un segmento del cuestionario se puede ver a detalle en la Figura 2-14.

Figura 2-14 Cuestionario a empresas operadoras del servicio de transporte público

Cuestionario a empresas operadoras del servicio de transporte público en Ciudad Juárez

Nombre: _____
 Cargo en la empresa: _____
 Dirección de entrevista: _____
 Fecha: _____ Hora: _____

Características organizacionales:

1. ¿Cuál es el nombre y razón social de la empresa?

2. ¿Cópia está conformada la empresa?

No. Socios:	No. Nombre-Camión:	Otro régimen: cué@
-------------	--------------------	--------------------

3. ¿Cuántas personas laboran actualmente en la empresa en las diferentes áreas?

Área	No. personal	Área	No. personal
Directivos:		Mantenimiento:	
Administración:		Otros:	
Operación:			

Nota: La operación incluye choferes y chequeadores

4. ¿Cuál es el número de unidades que se tienen registradas bajo la organización?

5. ¿Con qué infraestructura cuenta la empresa?

Infraestructura	✓	Infraestructura	✓
Base o terminal:		Bomba de combustible:	
Paseo de choferes:		Comedor:	
Taller de mantenimiento y limpieza:		Sanitario:	
Módulo de cheques:		Otros:	

6. ¿Qué tipo de servicio ofrece la empresa? Locales, urbanas o suburbanas, etc. Y cuántas de ellas:

Urbanas:	Suburbanas:	Parénticas:
Número:	Número:	Número:

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.3.2 Resultados de los trabajos de campo

2.3.2.1 Inventario de rutas y verificación de recorridos

El insumo básico para el análisis del corredor es el inventario de rutas de transporte y verificación de las mismas, ya que a partir de ello se define los derroteros o ramales a

estudiar. La importancia de este estudio radica en la necesidad de verificar y actualizar el inventario con que cuenta la autoridad competente, a fin de identificar los posibles cambios en las rutas autorizadas, longitud de recorrido por sentido de circulación, horarios y las tarifas del servicio.

La primera fase se realizó a partir de dos fuentes (documental y de campo). La información documental que se obtuvo son los recorridos de la Dirección de Transporte, del Departamento de Transporte en Ciudad Juárez con fecha de octubre de 2014, dichos recorridos se utilizaron preliminarmente para identificar los ramales y definir para su posterior verificación.

De acuerdo a la metodología empleada se identificaron los ramales a partir de la información documental y se asignó un código RID (por sus siglas en inglés Route Identification) a cada uno de los ramales, sin embargo en la verificación de campo algunos ramales no se observaron en servicio, por ello en la Tabla 2-6 algunos códigos RID no se muestran consecutivos.

Tabla 2-6 Inventario de Ramales

Agrupación	RID	Ramal
Línea 1 A	RID_136	Exprés Ramal Talamas
	RID_137	Ramal Villas de UNITEC
	RID_138	Ramal Morelos
Línea 1 B	RID_139	Ramal Avenida Las Torres UNITEC
	RID_140	Exprés Ramal Talamas
Línea 2 A	RID_10	R2A Ramal Farmacia
	RID_11	R2A Ramal Jazmines
Línea Central	RID_06	R-Cen Ramal Central por 16
Línea Circ. Rojo	RID_134	R_CR Ramal Hermanos Escobar
	RID_135	R_CR Ramal Riveroño
Línea Juárez Aeropuerto	RID_21	R/JA Ramal kilómetro 20
	RID_22	R/JA Ramal Kilómetro 20_San Lorenzo
	RID_23	R/JA Erendira_San Lorenzo
	RID_24	R/JA Erendira
	RID_25	R/JA Ramal Virreyes
	RID_26	R/JA Ramal Virreyes_San Lorenzo
	RID_27	R/JA Mezquital-Lucio Blanco
	RID_28	R/JA Mezquital-Lucio Blanco_San Lorenzo
	RID_29	R/JA Ramal kilómetro 18
	RID_30	R/JA Ramal kilómetro 18_San Lorenzo
	RID_33	RJ/Z Ramal Fray Garcia San Francisco Directo
Línea Juárez Zaragoza	RID_141	Ramal Henequén Villareal
	RID_142	Ramal Tribunal por Francisco
	RID_114	R/JZ Ramal Torres PRI
	RID_115	R/JZ Ramal Parajes del Oriente-Villareal
	RID_117	R/JZ Ramal Tribunal Directo Waterfill
	RID_118	R/JZ Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco
	RID_119	R/JZ Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46
	RID_120	R/JZ Ramal Loma Blanca
	RID_121	R/JZ Ramal Loma Blanca-Waterfill
	RID_122	R/JZ Ramal Maquilas Waterfill
	RID_124	R/JZ Ramal Parajes Oriente-IMSS 46
Línea Mercado de Abastos	RID_110	R_MA Ramal Flores Magón
	RID_111	R_MA Ramal Galeana por Carrizal
	RID_112	R_MA Ramal Los Ojitos
	RID_113	R_MA Ramal Palo Chino
Línea Permisarios Unidos	RID_104	R_PU Ramal Revolución por Reforma
	RID_105	R_PU Ramal Revolución División sur
	RID_106	R_PU Ramal Granjero
	RID_107	R_PU Ramal KM30
	RID_109	R_PU Ramal Revolución por Eje
	RID_143	Ramal Lomas

Agrupación	RID	Ramal
Línea R 10	RID_100	R10 Ramal Mesa
	RID_101	R10 Ramal Sarabia
	RID_102	R10 Ramal Retiro
	RID_103	R10 Ramal Avícola Directo Inverso
	RID_98	R10 Ramal Rancho Directo Inverso
Línea R 4	RID_99	R10 Ramal Salinas
	RID_39	R4 Ramal Maquilas
Línea R 5-A	RID_40	R4 Ramal Rivereño/RCA
	RID_72	R5A Ramal Madero
	RID_73	R5A Ramal Pantoja
	RID_74	R5A Ramal Independencia
	RID_75	R5A Ramal Cereso Safari
Línea R 5-B	RID_76	R5A Ramal Ruta Nueva
	RID_66	R5B Ramal Granjas por Eje Vial
	RID_67	R5B Ramal Tercera por Curva
	RID_68	R5B Ramal Tercera por Eje Vial
	RID_69	R5B Ramal Revolución por Eje Vial
	RID_70	R5B Ramal Revolución por Curva
Línea R 6	RID_71	R5B Ramal Samalayuca
	RID_59	R6 Ramal 27
	RID_60	R6 Ramal 28 Futurama
	RID_61	R6 Ramal 28 Seguro Nuevo
	RID_62	R6 Ramal 29
	RID_63	R6 Ramal 30
	RID_64	R6 Ramal ruta Nueva Directa
Línea R 7	RID_65	R6 Ramal ruta Nueva
	RID_53	R7 Ramal Aztecas Nahonas
	RID_54	R7 Ramal Aztecas Grecia
	RID_55	R7 Ramal México 68
	RID_56	R7 Ramal Mirador
Línea R 8-A	RID_57	R7 Ramal Morelos
	RID_58	R7 Ramal Santa María
	RID_132	R-8A Ramal Seguro Nuevo
Línea R 8-B	RID_133	R-8A Ramal Curva Futurama
	RID_128	R-8B Ramal Seguro Nuevo
	RID_129	R-8B Ramal Centro Par vial
Línea R-2B	RID_130	R-8B Ramal Seguro Nuevo Maquilas Hora Pico
	RID_131	R-8B Ramal Centro Par vial Maquilas hora pico
	RID_01	R2B Ramal Figueroa
	RID_02	R2B Ramal Sierra
	RID_03	R2B Ramal Barrio Alto
Línea R-2-L	RID_04	R2B Ramal Chihuahua Himno Nacional
	RID_05	R2B Ramal Chihuahua Emilio Campal
Línea R-3A	RID_08	R2L Ramal Lázaro Periodista
	RID_09	R2L Ramal Fronteriza Lázaro Por 16
Línea R-3B	RID_18	R3A Ramal Retorno Altamirano
	RID_19	R3A Ramal Escobedo por Piedrera
	RID_20	R3A Ramal Escobedo por Velarde
Línea Transportes Campesinos	RID_12	Ruta 3B Anexas
	RID_13	Ruta 3B Ramal Navarro
	RID_14	Ruta 3B Derecha
	RID_15	Ramal 3B Izquierda por abajo
	RID_16	Ruta 3B Izquierda por arriba
Línea Transportes Urbanos	RID_17	Ruta 3B Zapata
	RID_52	R_TC_Ramal Porvenir
	RID_46	R-TU Ramal Carrizal-Velarde
	RID_47	R-TU Ramal Circuito Cereso km20
	RID_48	R-TU Ramal Industrial
	RID_49	R-TU Ramal Circuito Cereso col. Safari
Líneas de Juárez	RID_50	R-TU Ramal Circuito Madero Ponciano
	RID_51	R-TU Ramal Circuito Ponciano Madero
Oriente Poniente	RID_126	R_LJ Ramal Lázaro Frontera
	RID_127	R_LJ Ramal Lázaro x 16
Ruta Poniente - Sur	RID_41	R_OTE - PTE_Ramal Arroyo
	RID_42	R_OTE - PTE_Ramal Periodista
	RID_35	Recorrido Poniente - Sur-Canchas
	RID_36	Recorrido Poniente - Sur-Altavista

Agrupación	RID	Ramal
Universitaria	RID_43	Universitaria
Valle de Juárez	RID_31	R-VJ Ramal Tierra Nueva 2a etapa
	RID_32	R-VJ Ramal Salvacar-Fray Garcia de San Fco. Inverso
	RID_33	RJ/Z Ramal Fray Garcia San Francisco Directo
	RID_37	Riveras I
	RID_38	Riveras II

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tal como se muestra en el listado anterior, se contempló que en Cd. Juárez se cuenta con un total de 114 rutas y se agrupa por empresa a la que pertenece cada ramal. Del total de rutas se verificaron en campo 48 ruta (42%), ya que estas pertenecen al área de influencia del corredor propuesto. Los planos con el derrotero de cada una de las 48 rutas estudiadas se encuentran en el Anexo de Movilidad; Anexo 2A Descripción de derroteros.

2.3.2.2 Estudio de despacho en bases

Este estudio permite obtener información sobre la operación de las rutas 48 rutas analizadas, al obtener datos sobre la frecuencia de llegada y salida de las unidades en la bases, en ambos polos de la ruta (es decir la terminal ubicada en la zona centro y la periferia de la ciudad). La frecuencia de salidas se relaciona directamente con el número de ciclos que realizan diariamente cada una de las rutas; también es posible obtener el tiempo promedio de permanencia en base, de las unidades, así como la cantidad real de vehículos en operación.

Frecuencia de salida y llegadas en terminales por RID por sentido

Se analizó la frecuencia de salidas por hora desde ambas bases (centro y la periferia) para cada RID, encontrando los siguientes resultados:

Como lo muestra la Tabla 2-7, el mayor número de salidas en las terminales del centro se registran de 8:00 a 9:00 y de 9:00 a 10:00 hrs con 201 y 214 vehículos, respectivamente. Mientras que de 19:00 a 20:00 hrs se registran sólo 110 salidas, siendo la hora con menor número de despachos en las terminales del centro durante un día típico entre semana.

Al analizar el número de despachos por ruta se observa que de manera individual la base centro del RID 136 registra el mayor número de salidas, con 265 despachos totales al día; sin embargo es superado por el RID 36 que registró 153 salidas totales si se consideran los despachos registrados en las 2 terminales donde opera (82 y 71 salidas); y por el RID 35 que igualmente opera desde dos terminales en el centro (en una registró 87 y en otra 73 salidas), por lo cual con 160 despachos totales se convierte en el RID con mayor número de salidas desde las terminales del centro durante el día. El RID que menor número de salidas, desde en su terminal centro, fue el RID 04 con 11 salidas registradas.

En las siguientes tablas se presentan las salidas por hora y por RID desde las terminales de la periferia; de 8:00 a 9:00 horas se presenta el mayor número de salidas (208) y con 103 despachos el periodo con menor número de salidas se presenta de 19:00 a 20:00 horas.

Respecto la frecuencia de salidas por RID se observa que, como sucede en las terminales centrales, de manera individual la base periférica del RID 08, con 129 salidas al día registra el mayor número de despachos; sin embargo estos son superados por el RID 35 y el RID 36 con 150 y 160 salidas, respectivamente, ya que ambos operan despachos desde dos terminales distintas en la periferia.

Los RID 24, 25, 27 y 29 operan de manera muy irregular, intercambiando derroteros, unidades y operando sólo en ciertos horarios por ello no fue posible realizar un registro certero de la forma en que éstas operan, por lo cual las salidas de estos RID desde la terminal periférica van de 0 a 2 salidas durante el día.

Salidas

Tabla 2-7 Frecuencia de salidas en terminales del centro²

RID	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 10:00	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00	12:00 - 13:00	13:00 - 14:00	14:00 - 15:00	15:00 - 16:00	16:00 - 17:00	17:00 - 18:00	18:00 - 19:00	19:00 - 20:00
RID 01	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4
RID 02	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
RID 03	3	4	4	4	4	4	3	5	4	4	3	4	5	4
RID 04	0	0	0	1	1	0	1	2	1	1	1	1	0	2
RID 05	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RID 06	2	5	4	2	4	4	4	3	4	3	4	2	4	2
RID 08	8	8	10	9	10	9	10	9	10	8	10	9	9	4
RID 08	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8	8	8	9	6
RID 09	3	0	0	0	0	0	0	0	7	10	9	9	8	6
RID 10	1	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	5
RID 11	1	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4
RID 12	1	3	2	4	3	3	2	3	4	3	3	2	3	1
RID 13	2	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1
RID 14	3	3	4	4	3	4	3	4	2	4	3	4	3	3
RID 15	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2
RID 16	2	3	4	3	1	3	4	2	2	4	3	2	3	1
RID 17	1	3	3	5	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2
RID 18	7	7	9	10	2	0	6	9	8	8	8	9	9	7
RID 19	2	6	7	7	4	5	6	5	6	5	5	3	3	1
RID 20	3	4	5	7	8	8	6	6	6	4	7	6	6	6
RID 21	1	5	3	5	2	1	2	2	3	2	3	1	1	1
RID 21	1	2	4	2	2	1	2	1	2	1	2	1	0	0
RID 22	3	6	1	2	2	3	3	1	0	2	3	2	2	1
RID 23	0	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2
RID 24	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1
RID 24	0	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0
RID 25	0	0	0	1	2	1	1	0	1	1	2	1	1	0
RID 25	0	0	0	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	0
RID 26	0	0	0	2	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
RID 27	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1
RID 27	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	0
RID 28	1	0	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	0	0
RID 29	1	1	1	4	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1
RID 29	0	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	0
RID 30	1	1	1	2	2	1	0	1	1	3	2	1	0	1
RID 32	3	2	4	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2	1
RID 33	2	3	1	5	3	4	2	4	3	2	3	2	3	0
RID 35	7	4	7	6	7	6	9	5	6	6	7	9	4	4
RID 35	3	6	4	5	6	4	6	6	7	4	4	6	6	6
RID 36	6	6	6	6	6	6	7	5	6	7	5	5	7	4
RID 36	3	6	5	5	6	5	6	6	6	6	6	4	4	3
RID 37	3	2	2	2	5	4	4	2	5	3	4	5	2	3
RID 38	4	3	3	4	3	2	3	3	4	3	5	3	3	2
RID 39	3	4	2	7	3	2	2	3	2	2	0	1	0	0
RID 40	3	2	4	9	4	2	3	2	2	1	0	0	0	1
RID 41	8	8	9	9	10	9	11	9	7	2	0	0	0	0
RID 42	10	10	13	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 43	3	9	10	11	10	9	8	8	11	9	8	10	8	4
RID 136	11	11	21	19	18	23	24	21	22	21	23	20	18	11
RID 137	0	2	3	3	2	3	3	2	3	2	4	1	2	0
RID 138	0	5	8	5	5	5	8	5	5	5	5	2	3	1
RID 139	2	0	4	2	5	2	3	4	1	3	3	2	4	1
RID 140	1	4	4	2	6	4	2	3	5	5	4	2	5	2
RID 141	0	0	3	1	1	4	6	0	1	2	2	2	1	0
RID 143	1	4	4	2	6	4	2	3	5	5	4	2	5	2

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

² Las celdas marcadas en gris señalan las rutas (RID's) que aparecen dos veces debido a que en la práctica operan indistintamente desde dos terminales ya que rotan unidades y derrotero.

Tabla 2-8 Frecuencia de salidas en terminales de la periferia³

RID	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
	- 07:00	- 08:00	- 09:00	- 10:00	- 11:00	- 12:00	- 13:00	- 14:00	- 15:00	- 16:00	- 17:00	- 18:00	- 19:00	- 20:00
RID 01	1	4	3	3	5	5	4	3	4	4	5	5	7	3
RID 02	2	4	5	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3
RID 03	3	5	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3
RID 04	0	1	1	2	0	1	2	1	0	1	1	0	0	0
RID 05	0	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1	0	2	0
RID 06	2	5	2	2	4	2	4	4	3	3	3	3	3	2
RID 08	8	11	9	10	9	10	10	7	12	8	9	8	8	10
RID 10	3	3	4	4	5	3	4	3	1	4	3	4	2	1
RID 11	3	4	3	4	3	4	4	1	4	4	4	3	3	4
RID 12	2	4	4	4	0	6	4	3	3	3	2	3	1	0
RID 13	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	2	3	1	0
RID 14	0	5	2	5	5	3	5	2	5	3	2	4	2	1
RID 15	1	2	3	2	3	3	2	3	1	2	2	0	2	1
RID 16	1	4	2	2	0	0	1	3	2	2	3	2	2	0
RID 17	2	3	3	4	6	6	5	2	2	3	1	2	1	0
RID 18	5	9	10	9	5	6	9	7	8	9	9	8	8	3
RID 19	4	7	6	5	5	5	5	5	4	4	4	3	3	1
RID 20	3	4	4	3	6	4	6	6	7	6	5	5	6	6
RID 21	1	1	4	3	2	3	4	2	2	4	1	1	0	1
RID 21	3	3	4	3	3	3	3	2	0	1	3	3	3	0
RID 22	4	0	3	3	3	3	3	2	2	4	2	1	0	1
RID 23	1	3	3	3	4	3	4	2	2	2	3	1	0	0
RID 24	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 24	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
RID 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
RID 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 27	6	6	3	3	4	6	6	3	3	3	2	1	1	0
RID 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 29	2	1	1	2	1	2	1	3	2	3	2	1	3	0
RID 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 30	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	0	0	0
RID 31	7	7	4	5	5	6	4	4	5	6	5	2	3	0
RID 32	1	3	4	2	3	3	3	3	3	1	3	3	1	0
RID 33	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	0
RID 35	5	6	6	5	5	4	0	5	6	6	5	8	7	5
RID 35	4	6	6	5	6	6	6	5	6	6	6	6	5	4
RID 36	5	6	6	6	5	6	11	6	4	8	5	7	3	5
RID 36	5	5	6	6	5	6	6	5	6	7	6	5	5	4
RID 37	1	2	5	4	3	2	4	3	4	4	5	2	2	2
RID 38	2	2	4	3	6	3	4	3	4	3	3	3	0	1
RID 41	9	11	8	9	7	9	7	5	10	9	7	8	6	8
RID 42	8	10	10	7	7	7	7	6	8	8	7	4	8	6
RID 43	0	1	10	8	10	10	9	9	3	11	8	8	11	7
RID 136	0	6	11	12	12	13	6	13	11	11	6	12	9	9
RID 137	0	3	4	3	3	1	3	4	3	4	2	3	2	0
RID 138	0	4	4	3	6	3	4	5	6	2	1	1	1	1
RID 139	0	2	4	1	4	4	3	4	2	2	3	1	0	0
RID 140	0	3	3	5	4	3	6	3	2	2	4	3	2	0
RID 141	0	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	0
RID 143	0	3	3	5	4	3	6	3	2	2	4	3	2	0

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

³ *Ibíd.*

Durante la HMD se registraron un total de 359 salidas en ambas bases (centro y periferia) y un mínimo de 202, de 19:00 a 20:00 hrs.

Llegadas

En la Tabla 2-9 y 2-8 se presentan la frecuencia de llegadas por hora y RID desde ambas terminales (centro y periferia). En las terminales del centro el mayor número de llegadas se registró de 8:00 a 9:00 am con 208, mientras que en las terminales de la periferia con 213 llegadas este periodo se ubicó de 9:00 a 10:00 am.

Respecto al horario con menor número de registros, en la terminal periférica se ubicó entre 6:00 y 7:00 am con 110 llegadas y de 19:00 a 20:00 hrs con 103 llegadas, en la terminal del centro.

En lo que respecta a los rutas, en ambas terminales el RID 35 y el RID 36, operan desde dos bases distintas, por lo que registran el mayor número de llegadas: en las terminales del centro 169 y 162; y en las terminales de la periferia 169 y 153, respectivamente.

Tabla 2-9 Frecuencia de llegadas en terminales del centro⁴

RID	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
	- 07:00	- 08:00	- 09:00	- 10:00	- 11:00	- 12:00	- 13:00	- 14:00	- 15:00	- 16:00	- 17:00	- 18:00	- 19:00	- 20:00
RID 01	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4
RID 02	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3
RID 03	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4
RID 04	2	3	3	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2
RID 05	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RID 06	2	5	4	2	8	0	4	3	4	3	4	2	4	2
RID 08	0	3	10	9	9	10	8	8	10	11	7	8	8	9
RID 08	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8	9	8	8	6
RID 09	3	0	0	0	0	0	0	0	9	8	9	9	8	6
RID 10	1	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	5
RID 11	2	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4
RID 12	1	3	3	4	3	3	2	2	4	1	4	2	2	1
RID 13	2	5	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	0
RID 14	3	4	3	5	3	4	3	4	3	3	3	3	4	2
RID 15	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	1
RID 16	2	4	2	4	2	3	3	3	4	2	4	2	3	1
RID 17	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2
RID 18	8	8	9	9	12	19	10	9	8	8	8	9	8	7
RID 19	3	5	7	6	4	6	5	5	5	5	4	4	2	1
RID 20	3	5	6	7	7	9	6	8	5	6	6	6	6	5
RID 21	3	4	5	5	3	3	4	4	4	6	4	3	2	0
RID 21	3	4	4	3	3	3	2	4	4	3	3	3	0	0
RID 22	5	4	5	3	6	4	4	1	4	3	4	3	2	1
RID 23	1	2	2	3	1	3	1	2	4	1	0	1	1	0
RID 24	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
RID 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 27	0	5	4	4	2	2	1	4	4	3	4	1	1	0
RID 27	2	4	2	3	3	5	2	2	1	2	3	1	0	0
RID 28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 29	1	2	0	3	1	1	1	1	0	1	2	3	1	0
RID 29	1	1	1	1	2	1	1	3	1	2	1	2	0	0
RID 30	1	2	2	2	1	1	1	1	3	1	2	0	1	0
RID 32	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	0
RID 33	2	3	5	3	3	3	2	4	2	3	3	2	2	1
RID 35	9	5	6	6	9	6	8	7	5	6	7	6	7	5
RID 35	4	5	5	5	3	8	4	6	6	6	7	6	6	6
RID 36	7	6	4	7	6	6	6	6	7	5	6	6	5	4
RID 36	7	5	8	6	6	5	6	5	7	7	5	5	5	4
RID 37	3	3	5	3	3	3	3	3	5	3	5	4	3	3
RID 38	4	2	2	3	4	4	5	3	3	3	4	4	3	2
RID 39	1	4	3	2	2	3	2	3	3	1	2	4	0	1
RID 40	2	4	4	2	2	4	3	2	1	2	2	1	2	1
RID 41	10	6	12	9	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0
RID 42	11	8	11	10	10	7	11	9	5	2	0	0	0	0
RID 43	2	9	9	10	11	7	6	5	6	5	6	7	7	4
RID 136	4	11	11	8	11	12	11	12	11	11	12	11	11	2
RID 137	0	3	3	2	3	3	2	2	3	2	4	1	2	0
RID 138	0	5	8	5	6	5	8	4	6	4	5	2	4	1
RID 139	2	1	3	3	5	2	2	5	1	4	2	2	4	0
RID 140	2	5	2	5	5	2	2	3	8	3	4	2	5	1
RID 141	0	1	2	2	1	0	0	1	1	0	1	1	5	0
RID 143	2	5	2	5	5	2	2	3	8	3	4	2	5	1

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

⁴ Ibíd.

Tabla 2-10 Frecuencia de llegadas en terminales de la periferia⁵

RID	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
	- 07:00	- 08:00	- 09:00	- 10:00	- 11:00	- 12:00	- 13:00	- 14:00	- 15:00	- 16:00	- 17:00	- 18:00	- 19:00	- 20:00
RID 01	2	9	15	8	8	8	8	4	12	8	13	5	8	8
RID 02	2	3	5	7	2	8	2	2	8	10	5	5	4	5
RID 03	1	3	4	3	5	2	2	6	2	5	3	1	5	2
RID 04	0	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
RID 05	0	1	1	1	2	0	1	2	0	4	0	1	0	0
RID 06	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	2
RID 08	6	10	10	10	8	9	11	8	9	8	9	9	8	9
RID 10	4	0	4	5	4	4	4	5	4	3	3	4	4	2
RID 11	2	0	5	3	4	4	4	0	2	4	3	4	2	2
RID 12	0	2	3	2	5	0	5	4	3	4	2	3	2	1
RID 13	2	4	3	5	3	3	3	5	3	5	4	2	0	0
RID 14	1	5	6	2	6	4	4	4	4	5	4	4	3	4
RID 15	1	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	0	3	1
RID 16	1	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	0
RID 17	0	3	2	2	4	3	4	3	3	2	3	2	1	0
RID 18	2	10	8	12	8	8	10	2	8	10	8	7	8	7
RID 19	5	7	5	7	4	5	5	4	5	5	4	3	3	3
RID 20	1	5	6	8	8	6	7	6	7	5	8	8	5	5
RID 21	0	2	3	4	3	6	2	2	1	2	1	1	0	0
RID 21	6	2	4	5	2	4	3	4	2	4	1	0	1	0
RID 22	0	2	2	3	0	4	1	3	4	1	1	3	2	2
RID 23	0	0	1	1	2	1	1	3	1	1	4	1	0	0
RID 24	1	1	1	1	2	2	2	0	2	1	1	0	1	0
RID 24	0	0	1	0	1	2	0	2	0	1	1	0	1	0
RID 25	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
RID 25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
RID 26	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
RID 27	6	0	3	4	5	4	5	3	2	6	3	3	6	1
RID 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 28	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
RID 29	1	2	1	2	2	1	2	3	1	1	1	2	1	0
RID 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 30	2	4	0	3	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0
RID 31	4	6	4	5	5	7	4	3	4	7	5	2	4	0
RID 32	1	2	3	3	2	2	2	5	2	4	4	4	1	0
RID 33	1	2	3	4	4	4	3	3	2	3	1	2	2	2
RID 35	8	5	6	8	6	7	5	6	7	5	7	5	7	4
RID 35	6	8	5	8	4	8	5	6	7	5	7	5	5	4
RID 36	7	7	6	3	7	4	5	5	6	5	5	6	5	4
RID 36	6	4	6	6	7	6	5	6	6	6	6	6	4	4
RID 37	0	0	0	5	2	3	4	2	6	5	3	3	6	1
RID 38	0	3	5	3	6	3	3	3	4	1	4	1	5	1
RID 41	7	8	8	11	11	8	6	8	10	6	6	5	10	7
RID 42	10	14	7	9	7	9	11	7	9	7	7	6	6	6
RID 43	0	2	13	9	11	11	9	9	9	4	24	9	8	12
RID 136	0	5	14	11	10	12	10	15	9	8	9	12	9	9
RID 137	0	3	1	3	10	6	4	2	7	4	2	0	1	2
RID 138	0	3	3	7	6	4	2	6	9	5	2	0	2	5
RID 139	0	1	4	3	6	2	4	3	2	3	1	2	0	0
RID 140	0	2	4	6	3	3	5	3	5	2	3	2	2	0
RID 141	0	1	2	1	1	2	3	0	1	3	0	1	3	1
RID 143	0	2	4	6	3	3	5	3	5	2	3	2	2	0

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

⁵ *Ibíd.*

El número de despachos y llegadas por sentido mostrado nos permite identificar que en periodos matutinos la movilidad de la ciudad tiende hacia la zona centro y por la tarde es más dispersa y aumentando los viajes hacia la zona poniente y sur de la ciudad (periferia).

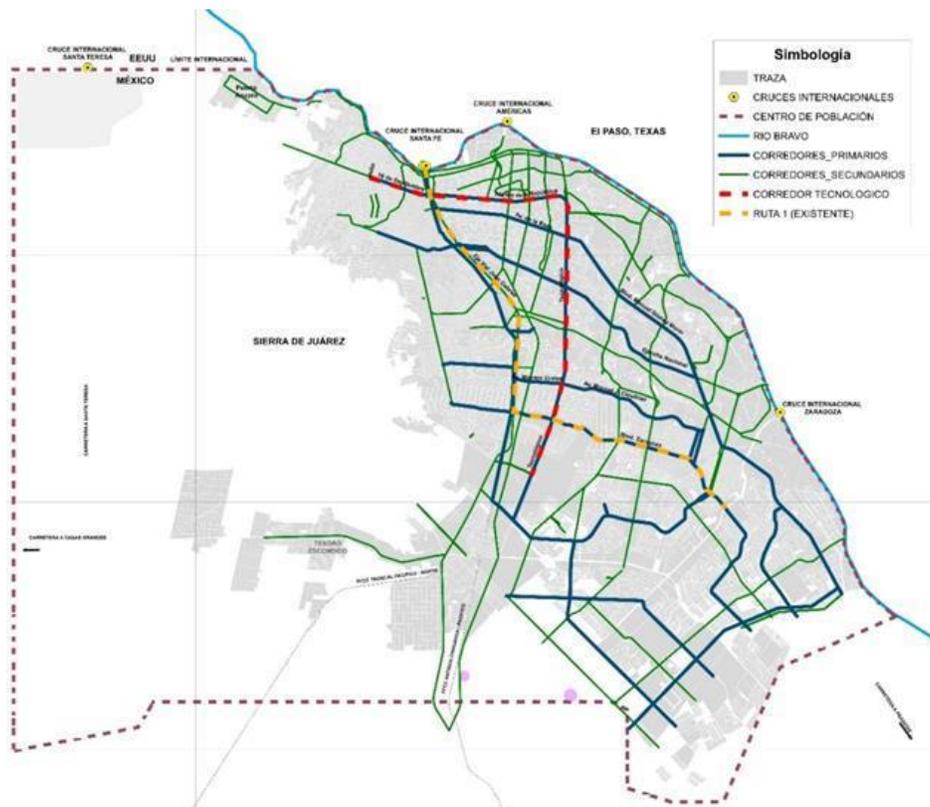
2.3.3 Red vial

De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano 2010 de Cd. Juárez, los corredores primarios coinciden con las rutas troncales de transporte público y conectan con los subcentros urbanos en donde la vivienda debe ser de alta densidad en vertical, los servicios y comercios de alta densidad a nivel urbano, grandes equipamientos y la existencia de lotes grandes con CUS alto.

Los corredores secundarios, también coinciden con las rutas de transporte, pero conectan los centros de distrito, por lo que sus características varían: zonas habitacionales de alta densidad horizontal, terrenos medianos con COS alto y CUS bajo y equipamientos y servicios de nivel urbano y distrital.

La siguiente imagen muestra la red vial de corredores primarios y secundarios, donde el Corredor Tecnológico forma parte de los corredores primarios de Cd Juárez.

Figura 2-15 Red vial corredores primarios y secundarios

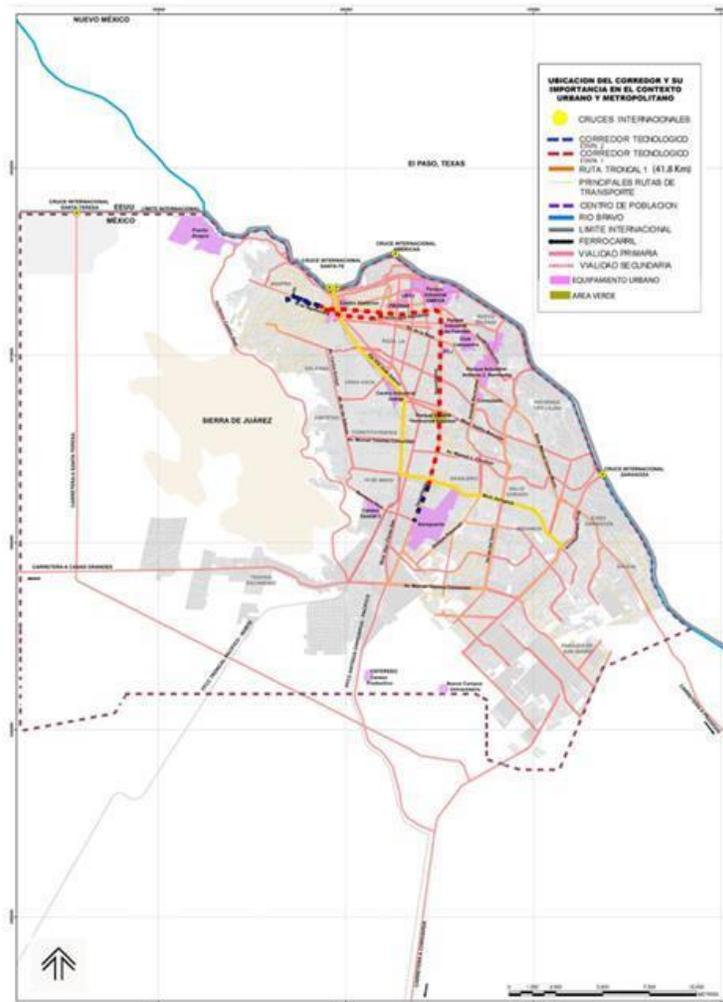


Fuente. Información PDU 2010 Ciudad Juárez, elaboración propia del gráfico 2015

A nivel regional, se ha desarrollado un sistema de carreteras que conectan con las vías de acceso de la ciudad, carretera a Casas Grandes, carretera a Chihuahua y carretera al Porvenir, las cuales coinciden, en uno de los principales accesos, el cruce de la Av. Tecnológico con la Av. Manuel Talamas Camandari y su derivación, el Libramiento de Samalayuca, que conecta al norte con el Puente Fronterizo Jerónimo-Santa Teresa y se extiende por la línea fronteriza.

La Av. Tecnológico es el punto de acceso a nivel regional, es un corredor que atraviesa la ciudad de norte a sur. En este sentido la importancia de Ciudad Juárez debe ir acompañada de la inclusión y aprovechamiento más eficiente de la capacidad instalada de infraestructura, equipamiento y servicios; de crecimiento más denso y compacto que favorezca la diversificación de usos de suelo y el sistema de transporte público. Ver Localización del Corredor en el ámbito metropolitano.

Figura 2-16 Localización del Corredor en el la red vial metropolitana



Fuente. Elaboración propia, 2015

Por lo tanto la inclusión del Corredor en esta avenida generara centralidad a través de lo ya construido. La incorporación directa de la ruta al centro la convierte en un agente de tipo social, económico y cultural, propiciando un enfoque de identidad e imagen tangible en la comunidad. Su importancia radica en la vinculación que guarda con el poniente y sur de la ciudad, y a su vez como vía hacia otros destinos urbanos.

Asimismo se realizó un diagnostico por las vialidades donde circulan mayor cantidad de rutas de transporte público, que a su vez son vialidades importantes donde circularan las rutas propuestas en la reestructura, como lo son Pretroncales, Auxiliares y Alimentadoras, a continuación se menciona las características de dichas vialidades.

- **Vialidades de Pretroncales**

Esta vías se caracterizan por tener una dimensión de parámetro a parámetro entre 15 metros a 40 metros, contando con 2 a 4 carriles por sentido, banquetas de 2.5 a 4 metros de ancho, carecen de paso peatonales, vegetación y mobiliario urbano, así como también de señalización vertical y horizontal, el uso de suelo que predomina en estas vialidades es de tipo comercial, las vialidades que contemplan este tipo de características son:

- Bulevar Manuel Gómez Morín
- Av. De la Raza
- Bulevar Oscar Flores
- Paseo de la Victoria
- Av. Zaragoza (entre Av. Las Torres y Bulevar Oscar Flores)
- Av. Las Torres (entre Paseo de la Victoria y Santiago Blancas)

- **Vialidades de Auxiliares**

Las características de estas vías presentan son, de dimensiones entre 15 a 55 metros de parámetro a parámetro, con 1 a 4 carriles por sentido, camellón variado de 3 a 20 metros de ancho, banquetas de 2 a 4 metros de ancho, no cuentan con pasos peatonales, carece de vegetación y mobiliario urbano, y predomina el uso de suelo comercial, algunas de las vialidades que presentan estas características son:

- Antonio Bermúdez
- Av. De las Industrias
- Vicente Guerrero
- Morelia
- Centeno
- Piña
- Miguel de la Madrid

- **Vialidades de Alimentadoras**

Estas vías presentan características de calle locales, como son, dimensiones entre 15 a 55 metros, carriles de 1 a 3 por sentido de circulación, camellón variado de 3 a 7.5 metros, banquetas de 2 a 3 metros de ancho, carecen de pasos peatonales, señalización

vertical y horizontal, y predomina el uso de suelo habitacional, en la siguiente figura se muestra la ubicación de las vialidades antes descritas.

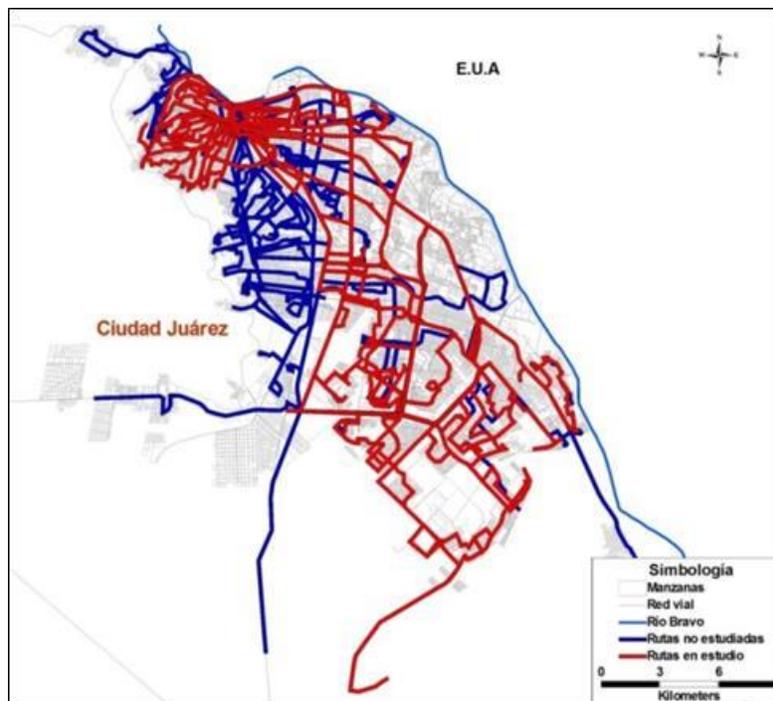
De acuerdo con los trabajos de campo realizados, así como del levantamiento de información realizado, fue posible conocer los principales atributos de la red vial de análisis.

El corredor Tecnológico se ha caracterizado desde siempre por ser una de las vialidades principales, además de tener una gran importancia debido a que la mayoría de la industria manufacturera se ubican sobre este, consecuentemente ha generado una mayor demanda en transporte.

Actualmente en Cd. Juárez existen 114 rutas, las cuales suma una longitud total aproximada de 4,307.5 km de la red vial con cobertura de servicio. A través del estudio de verificación de rutas, se identificó el universo de rutas de influencia al corredor, siendo solo 48 rutas, las cuales equivalen aproximadamente a 2,189.2 km de la red vial, tomando el recorrido de ida y vuelta.

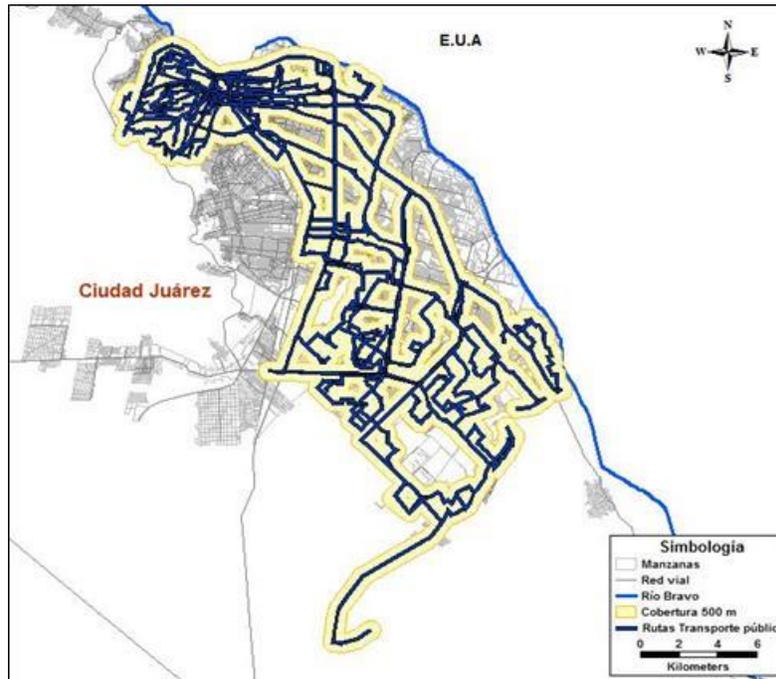
Asimismo, el área de la Ciudad de Juárez tiene una superficie de 254 km², y las 48 rutas analizadas cubren más del 229 km², lo que corresponde aproximadamente al 90% del total de área urbana.

Figura 2-17 Distribución de las 114 rutas de transporte



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-18 Cobertura de las rutas analizadas



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C

2.3.3.1 Diagnóstico de la estructura física de la red de transporte público de la zona de estudio.

Anudado a lo anterior se levantó información de características físicas y geométricas de las vialidades por donde circulan las 48 rutas estudiadas, tomando información como, número de carriles, sentido de circulación, longitud por tramo, tipo de superficie, pendiente media, ancho de corona, si cuenta con camellones y/o banquetas y sus respectivas dimensiones. El detalle de la información se puede consultar en las Tablas 2-9 y 2-10.

Cabe mencionar que debido a la extensa longitud de las vialidades por donde circulan las 48 rutas estudiadas, se realizó el levantamiento de vialidades primarias, secundarias y terciarias o colectoras, a continuación se presentan las tablas con resultados de las características físicas y geométricas de las vialidades primarias y secundarias y en el Anexos_movilidad_Anexo 21 Características físicas de vialidades se presenta el levantamientos de todas las vialidades.

Tabla 2-11 Características físicas de las vialidades donde circulan las 48 rutas estudiadas

Vialidad	Tipo	Distancia		Tipo de superficie			Inclinación promedio	No. de sentidos	No. de carriles por sentido	Ancho de corona (m2)	Ancho de banqueteta/ca mellón (m2)
		Total (Km)	C. Asfáltico (km)	C. Hidráulico (km)	Terra ceria (km)						
Av. 16 de Septiembre	Primaria	3.2	3.2	0	0	13.8%, - 38.3%	2	2	9.96	1.1.6	
	Primaria	2.77	2.77	0	0	4.5%, - 5.1%	2	2	14.60	1.36	
	Primaria	0.46	0.46	0	0	0.8%, - 1.3%	1	3	10.84	2.53	
	Primaria	0.52	0.52	0	0	1.2%, - 1.3%	1	2	9.00	2.50	
Blvrd. Oscar Flores Sánchez	Primaria	7.26	7.26	0	0	1.3%, - 0.7%	2	4	18.92	B 3.10; C 5.54	
De La Raza	Primaria	2.53	2.53	0	0	1.2%, - 1.0%	2	3	19.21	3.04	
El Porvenir - Ciudad Juárez	Primaria	7.7	7.7	0	0	0.8%, - 1.0%	2	3	20.47	B 3.50; C 18.58	
Ing. Bernardo Norzagaray	Primaria	1.8	1.8	0	0	1.6%, - 1.3%	2	3	20.13	B 3.91; C 7.89	
Av. Ing. David Herrera Jordán	Primaria	1.16	1.16	0	0	12.2%, - 17.6%	2	3	10.67	B:2.61; C:3.32	
L. de Tamiahua	Primaria	0.56	0.56	0	0	6.5%, - 7.5%	2	3	25.50	B:1.35;C:4.15	
Av. Las Torres	Primaria	9.84	9.84	0	0	17.6%, - 16.2%	2	5	C:9.86, L:8.86	CC:17.48; LI:4.95;LD:4.32	
Paseo de La Victoria	Primaria	5.61	5.61	0	0	10.5%, - 34.5%	2	3	9.99	B:2.37;C:2.14	
Vicente Guerrero	Primaria	4.54	4.54	0	0	2.8%, - 5.4%	1	3	9.73	1.69	
	Primaria	2.51	2.51	0	0	10.3%, - 6.6%	2	2	12.6	2.06	

Vialidad	Tipo	Distancia	Tipo de superficie			Inclinación promedio	No. de sentidos	No. de carriles por sentido	Ancho de corona (m2)	Ancho de banqueteta/camellón (m2)
		Total (Km)	C. Asfáltico (km)	C. Hidráulico (km)	Terra ceria (km)					
	Primaria	1.44	1.44	0	0	0.3%, - 0.5%	2	2	17.26	2.52
Eje Vial Juan Gabriel	Primaria	3.78	3.78	0	0	28.5%, - 29.6%	2	3	10.36	B:1.73;C:10.41
Av. de las Americas	Primaria	1.9	1.9	0	0	0.6%, - 0.6%	1	3	18.40	3.77
Av. del Charro	Primaria	0.42	0.42	0	0	1.6%, - 1.5%	2	2	13.53	2.15
	Primaria	0.68	0.68	0	0	0.5%, - 0.6%	2	2	13.92	B 2.25; C 5.06
Av. Profesor Ramón Rivera Lara	Primaria	1.67	1.67	0	0	2.0%, - 1.6%	2	2	12.98	2.86
Av. de los Montes Urales - Av. Manuel J. Clouthier	Primaria	5.38	5.38	0	0	1.3%, - 1.4%	2	3	17.84	B 3.15; C 5.33
Tecnológico	Primaria	0.61	0.61	0	0	1.3%, - 1.0%	1	4	10.14	2.45
Fray Junipero Serra	Primaria	0.44	0.44	0	0	1.4%, - 1.3%	1	3	9.81	1.80
Av. División del Norte	Primaria	3.13	3.13	0	0	7.8%, - 5.5%	2	3	18.27	B 3.11; C 4.47
Av. Paseo Triunfo de la República	Primaria	3.41	3.41	0	0	0.8%, - 0.9%	2	5	31.50	4.77
Av. Tecnológico	Primaria	14.8	14.8	0	0	1.1%, - 0.5%	2	4	31.24	B 4.38; C 5.44
Blvrd. Manuel Gómez Morín	Primaria	10.9	10.9	0	0	0.2%, - 0.2%	2	3	30.94	B 5.82; C 2.87
Blvrd. Municipio Libre	Primaria	1.5	1.5	0	0	1.8%, - 2.8%	2	3	20.50	B 1.85; C 5.15
	Primaria	0.5	0.5	0	0	1.6%, - 1.9%	2	3	18.17	B 2.13; C 6.39

Vialidad	Tipo	Distancia	Tipo de superficie			Inclinación promedio	No. de sentidos	No. de carriles por sentido	Ancho de corona (m2)	Ancho de banqueteta/camellón (m2)
		Total (Km)	C. Asfáltico (km)	C. Hidráulico (km)	Terra ceria (km)					
Av. Las Torres - Blvd. Francisco Villarreal	Primaria	5.96	5.96	0	0	0.6%, - 1-3%	2	5	34.2	B 7.05; C 20.72
	Primaria	3.87	3.87	0	0	1.2%, - 2.1%	2	4	29.38	B 6.25; C 21.22
Av. Ramón Rayón	Primaria	1.88	1.88	0	0	2.0%, - 1.5%	2	2	17.00	B 3.50; C 5.02
Av. Hermanos Escobar	Primaria	0.72	0.72	0	0	1.1%, - 1.0%	2	3	17.04	2.16
Blvd. Zaragoza - Henequen	Primaria	0.88	0.88	0	0	1.4%, - 1.1%	2	2	12.87	5.32
	Primaria	6.17	6.17	0	0	0.9%, - 0.8%	2	4	23.00	B 4.94; C 6.72
Profesor Norberto Hernández	Primaria	0.63	0.63	0	0	1.3%, - 1.3%	1	3	9.13	2.40
Ejercito Nacional - Municipio Libre	Primaria	5.91	5.91	0	0	0.8%, - 0.8%	2	2	19.86	B 4.06; C 12.51
	Primaria	0.18	0.18	0	0	0.8%, - 4.5%	1	3	11.72	2.70
Blvd. Tomás Fernández	Primaria	2.48	2.48	0	0	1.1%, - 1.0%	2	3	20.7	B 3.50; C 9.70
Av. Santiago Troncoso	Primaria	1.48	1.48	0	0	3.5%, - 3.5%	2	3	28.53	B 3.51; C 14.29
Av. Manuel Talamás Camandari	Primaria	6.11	6.11	0	0	0.8%, - 1.0%	2	4	33.83	B 4.00; C 1.52
Blvd. Miguel de la Madrid	Primaria	5.96	5.96	0	0	0.7%, - 0.8%	2	3	22.00	B 2.90; C 12.85
Av. Insurgentes	Secundaria	3.34	3.34	0	0	21.1%, - 34.2%	2	2	14.50	1.66
Navojoa	Secundaria	0.83	0.83	0	0	39.5%, - 29.5%	2	2	9.51	0.80

Vialidad	Tipo	Distancia	Tipo de superficie			Inclinación promedio	No. de sentidos	No. de carriles por sentido	Ancho de corona (m2)	Ancho de banqueteta/ca mellón (m2)
		Total (Km)	C. Asfáltico (km)	C. Hidráulico (km)	Terra ceria (km)					
Ignacio Mejia	Secundaria	2.26	2.26	0	0	12.9%, - 12.9%	2	2	9.26	1.66
Circuito PRONAF	Secundaria	2.74	2.74	0	0	11.8%, - 11.5%	2	2	10.34	1.96
Viaducto Gustavo Díaz Ordaz	Secundaria	1	0	1	0	7.1%, - 6.9%	2	1	6.58	1.41
Av. del Desierto	Secundaria	8.95	8.95	0	0	1.3%, - 1.6%	2	1	12.58	0.00
Vial Rúben Posada Pompa	Secundaria	0.52	0.52	0	0	1.3%, - 1.3%	1	4	11.40	1.86
Av. Internacional	Secundaria	0.3	0.3	0	0	3.3%, - 3.3%	1	2	9.35	3.00
Arroyo de las Viboras	Secundaria	1.34	1.34	0	0	2.2%, - 1.7%	2	2	12.07	B 4.02; C 4.71
Isla María	Secundaria	0.22	0.22	0	0	16.0%, - 12.2%	1	2	8.53	2.75
Av. Heroico Colegio Militar	Secundaria	6.69	6.69	0	0	0.6%, - 0.7%	2	3	21.56	B 2.57; C 14.71
De la Industria - Antonio J. Bermudez	Secundaria	3	3	0	0	1.0%, - 0.9%	2	3	20.19	B 3.61; C 4.22
Henry Dunant	Secundaria	0.87	0.87	0	0	1.3%, - 1.4%	2	2	18.40	2.81
Blvd. Independencia	Secundaria	4.1	4.1	0	0	1.0%, - 0.7%	2	3	27.97	B 0.00; C 6.85
	Secundaria	4.1	4.1	0	0	1.2%, - 1.7%	2	6	48.03	B 4.04; C 13.41
Av. Juan Balderas	Secundaria	1.18	1.18	0	0	55.2%, - 47.6%	2	2	9.60	1.65
Av. Jose Elias	Secundaria	0.89	0.89	0	0	29.3%, - 28.8%	2	2	9.72	1.55

Vialidad	Tipo	Distancia	Tipo de superficie			Inclinación promedio	No. de sentidos	No. de carriles por sentido	Ancho de corona (m2)	Ancho de banqueteta/camellón (m2)
		Total (Km)	C. Asfáltico (km)	C. Hidráulico (km)	Terra ceria (km)					
Av. Ambrosio Manuel Figueroa - Manuel Acuña	Secundaria	1	1	0	0	56.6%, - 43.5%	2	1	7.50	1.36
Av. Lerdo	Secundaria	0.64	0.64	0	0	9.4%, - 6.7%	1	4	11.74	2.36
Calle Acequia Madre	Secundaria	0.12	0.12	0	0	-	1	4	11.09	1.68
Avenida Reforma	Secundaria	2.29	2.29	0	0	5.2%, - 6.5%	2	2	11.86	2.61
Avenida Ramon Corona	Secundaria	0.63	0.63	0	0	8.9%, - 7.4%	1	3	10.21	1.55
	Secundaria	0.57	0.57	0	0	5.3%, - 4.8%	1	3	14.39	I:2.44; D:2.71
Viaducto Diaz Ordaz	Secundaria	0.45	0.45	0	0	12.8%, - 20.1%	2	1	9.17	-
	Secundaria	1.55	1.55	0	0	6.7%, - 12.2%	2	1	11.42	-
Avenida Miguel Hidalgo	Secundaria	1.71	1.71	0	0	-	1	4	9.56	1.84
Arroyo de las viboras 2	Secundaria	0.62	0	0.62	0	56.6%, - 35.7%	2	2	17.52	3.14
Avenida Chiapas	Secundaria	2.17	2.17	0	0	-	2	1	7.37	1.28
Ignacio Altamirano 1	Secundaria	1.57	0	1.57	0	1.8%, 3.9%	2	2	9.01	2.67
Nicolás Bravo	Secundaria	0.32	0.32	0	0	1.9%, - 2.1%	1	3	9.66	1.89
Francisco Sarabia 1	Secundaria	0.09	0.09	0	0	0%, 0%	2	2	10.50	2.28
Francisco Sarabia 2	Secundaria	0.09	0.09	0	0	0%, 0%	2	2	9.85	1.76

Vialidad	Tipo	Distancia	Tipo de superficie			Inclinación promedio	No. de sentidos	No. de carriles por sentido	Ancho de corona (m2)	Ancho de banqueteta/ca mellón (m2)
		Total (Km)	C. Asfáltico (km)	C. Hidráulico (km)	Terraería (km)					
Manuel Acuña 1	Secundaria	0.33	0.33	0	0	3.8%, - 2.9%	1	3	9.65	2.71
Manuel Acuña 2	Secundaria	0.34	0.34	0	0	3.9%, - 4.0%	1	3	9.88	1.43
Valentín Gómez Farías 1	Secundaria	0.94	0	0.94	0	9.2%, - 9.0%	2	2	10.25	2.63
Juan Balderas	Secundaria	0.57	0.57	0	0	4.6%, - 5.6%	2	2	9.46	1.68
Bario	Secundaria	0.15	0.15	0	0	0%, 0%	2	2	9.57	1,38
Bario 1	Secundaria	0.08	0.08	0	0	0%, 0%	2	2	10.75	1.96
Cadmio	Secundaria	0.74	0.74	0	0	4.9%, - 5.6%	2	2	10.03	2.48
Magnesio	Secundaria	0.26	0.26	0	0	8.4%, - 7.2%	2	2	10.23	1.41
Dallas	Secundaria	0.73	0.73	0	0	4.4%, - 3.2%	2	2	10.29	2.66
Magnesio 1	Secundaria	0.6	0	0.6	0	4.3%, - 1.6%	2	2	10	2.36
Azucenas	Secundaria	1.51	1.51	0	0	0%, 0%	2	2	9.89	2.51
José María Arteaga 1	Secundaria	0.7	0.7	0	0	1.6%, - 1.4%	1	3	9.64	3.05
Ignacio Altamirano 2	Secundaria	0.28	0.28	0	0	2.6%, - 1.6%	2	2	10.28	2.16
Constitución	Secundaria	1.25	1.25	0	0	1.7%, - 1.6%	1	4	10.05	2.49
Niños Héroos	Secundaria	0.48	0.48	0	0	2.9%, - 2.4%	2	4	19	3.50
Adolfo López Mateos	Secundaria	1.03	1.03	0	0	1.5%, - 1.7%	1	6	24.46	2.91

Vialidad	Tipo	Distancia	Tipo de superficie			Inclinación promedio	No. de sentidos	No. de carriles por sentido	Ancho de corona (m ²)	Ancho de banqueteta/camellón (m ²)
		Total (Km)	C. Asfáltico (km)	C. Hidráulico (km)	Terra ceria (km)					
Plutarco Elías Calles	Secundaria	0.47	0.47	0	0	1.2%, - 1.8%	1	4	14.79	2.26
Hermanos Escobar	Secundaria	0.77	0.77	0	0	1.2%, - 1.2%	2	3	21.51	B 2.33; C 5.43
Valle de Juárez	Secundaria	1.2	1.2	0	0	1.3%, - 1.3%	2	4	23.25	B 3.01; C 2.51
Cesareo Santos	Secundaria	1.23	1.23	0	0	2.1%, - 3.5%	2	3	23.43	B 3.08; C 3.73
Morelia	Secundaria	2	0	2	0	1.5%, - 2.1%	2	2	17.97	B 1.65; C 3.05
Prolongación Morelia	Secundaria	0.28	0	0.28	0	0%, 0%	2	2	18.77	B 2.25; C 3.89
Camboya	Secundaria	0.53	0	0.53	0	2.7%, - 2.1%	2	2	10.63	2.49
Hiedra	Secundaria	1.34	1.34	0	0	1.1%, - 1.7%	2	3	19.18	1.67
José Mateos Torres	Secundaria	0.2	0.2	0	0	1.5%, - 2.7%	2	3	20.17	B 2.19; C 2.02
Presidente Miguel de la Madrid	Secundaria	1.47	1.47	0	0	1.5%, - 2.1%	2	1	8.94	0.86
Presidente Miguel de la Madrid 1	Secundaria	2.68	2.68	0	0	0.7%, - 1.1%	2	2	27.06	C 8.64
Santiago blancas	Secundaria	2.17	2.17	0	0	1.9%, - 1.9%	2	3	18.11	2.28
Miguel de la Madrid	Secundaria	0.88	0.88	0	0	1.1%, - 1.3%	2	2	26.39	C 10.56
Yepomera	Secundaria	0.45	0.45	0	0	1.6%, - 2.1%	2	3	23.03	B 1.49; C 3.83
Margarito Herrera	Secundaria	0.62	0.62	0	0	2.2%, - 1.6%	2	3	19.68	2.17

Vialidad	Tipo	Distancia	Tipo de superficie			Inclinación promedio	No. de sentidos	No. de carriles por sentido	Ancho de corona (m2)	Ancho de banqueteta/camellón (m2)
		Total (Km)	C. Asfáltico (km)	C. Hidráulico (km)	Terra ceria (km)					
Alazán	Secundaria	1.38	1.38	0	0	1.9%, - 1.5%	2	2	10.68	2.29
Eduarda Barbachano	Secundaria	0.78	0.78	0	0	1.4%, - 1.3%	2	3	27.56	B 2.45; C 8.56
Humariza 1	Secundaria	2.27	2.27	0	0	1.0%, - 0.8%	2	1	6.69	1.73
Rufino Tamayo 1	Secundaria	0.58	0.58	0	0	2.3%, - 1.9%	2	2	12.12	1.86
Lucero	Secundaria	2.29	2.29	0	0	1.6%, - 1.8%	2	2	18.20	B 2.32; C 4.65
Ramón Rayón	Secundaria	1.57	1.57	0	0	1.3%, - 1.4%	2	2	21.14	B 2.51; C4.33
Aerojuárez 1	Secundaria	0.55	0.55	0	0	4.1%, - 2.4%	2	2	17.96	B 2.18; C 3.96
Aeronautica	Secundaria	0.73	0.73	0	0	1.0%, - 0.9%	2	3	35.57	B 2.50; C 6.02
Paseo de los compositores	Secundaria	1.39	1.39	0	0	1.8%, - 1.3%	2	2	12.62	2.40
Felix Candela	Secundaria	0.87	0.87	0	0	2.0%, - 1.9%	2	2	11.24	1.96
Arquitectos	Secundaria	0.15	0	0.15	0	0%, 0%	2	2	18.79	B 2.40; C 2.13
Palacio de Paquimé	Secundaria	0.47	0.47	0	0	2.9%, - 3.1%	2	2	10.51	2.10
Durango	Secundaria	0.39	0.39	0	0	2.8%, - 2.9%	2	2	17.59	B 2.47; C 4.67%
Libramiento Regional Sur	Secundaria	1.65	1.65	0	0	0%, 0%	2	1	8.00	-
Yepomera	Secundaria	1.39	1.39	0	0	1.6%, - 1.4%	2	3	31.91	B 5.09; C 3.66

Vialidad	Tipo	Distancia		Tipo de superficie			Inclinación promedio	No. de sentidos	No. de carriles por sentido	Ancho de corona (m2)	Ancho de banqueteta/camellón (m2)
		Total (Km)	C. Asfáltico (km)	C. Hidráulico (km)	Terra ceria (km)						
Hacienda Retiro	del Secundaria	0.3	0.3	0	0	2.7%, - 3.1%	2	2	17.76	B 2.97; C 4.22	
Mezquital	Secundaria	1.04	1.04	0	0	1.7%, - 1.6%	2	3	26.67	B 1.87; C 6.30	
Mezquital 1	Secundaria	0.33	0.33	0	0	1.4%, - 1.3%	2	3	13.58	1.92	
Mezquital 2	Secundaria	0.4	0.4	0	0	5.3%, - 4.3%	2	2	49.23	B 1.75; C 29.00	
Vista del Sol	Secundaria	0.71	0.71	0	0	3.7%, - 3.7%	2	2	11.82	2.78	
Praderas del Sol	Secundaria	0.72	0.72	0	0	3.4%, - 3.0%	2	2	46.00	B 2.00; C 32.93	
Acacias	Secundaria	1.8	1.8	0	0	1.5%, - 1.3%	2	3	23.40	B 3.06; C 8.60	
Puerta del Sol	Secundaria	1.2	1.2	0	0	1.7%, - 1.8%	2	3	14.03	3.07	
Las Torres	Secundaria	1.9	1.9	0	0	0.9%, - 1.0%	2	2	10.69	-	
Hacienda Central	Secundaria	1.06	1.06	0	0	0%, 0%	2	2	11.64	3.32	
Fundadores de América 1	de Secundaria	1.14	1.14	0	0	3.0%, - 2.7%	2	2	18.17	B 2.47; C 5.29	
Fundadores de América 2	de Secundaria	0.96	0.96	0	0	1.9%, - 1.5%	2	2	13.48	2.65	
Monte Blanco	Secundaria	3.56	3.56	0	0	1.3%, - 1.3%	2	2	11.20	2.90	
Boulevard Fundadores	Secundaria	0.73	0.73	0	0	2.7%, - 2.5%	2	3	32.32	C 12.98	
Mar de plata	Secundaria	0.43	0.43	0	0	3.1%, - 2.7%	2	3	31.73	C 12.19	

Vialidad	Tipo	Distancia	Tipo de superficie			Inclinación promedio	No. de sentidos	No. de carriles por sentido	Ancho de corona (m2)	Ancho de banqueteta/camellón (m2)
		Total (Km)	C. Asfáltico (km)	C. Hidráulico (km)	Terra ceria (km)					
Montes de Cantal	Secundaria	2.05	2.05	0	0	1.6%, - 1.7%	2	2	13.61	2.62
Monte de Aragón	Secundaria	0.64	0.64	0	0	4.6%, - 3.6	2	2	13.67	2.39
Montes de Colón	Secundaria	0.64	0.64	0	0	0%, 0%	2	2	18.56	B 2.27; C 8.40
Montes de Toledo	Secundaria	0.446	0.446	0	0	5.5%, - 4.6%	2	2	16.16	B 2.32; C 5.05
José Jesús Macías Delgado	Secundaria	0.82	0.82	0	0	2.2%, - 1.9%	2	1	8.59	-
Ibarrola	Secundaria	0.59	0.59	0	0	2.4%, - 2.6%	2	3	21.92	B 3.22; C 6.30
Bahia Blanca	Secundaria	0.7	0.7	0	0	0.7%, - 0.8%	2	2	41.17	B 2.70; C 30.70
Tierra de Fuego	Secundaria	0.78	0.78	0	0	2.1%, - 2.3%	2	2	17.17	B 2.41; C 5.31
Mar del sur	Secundaria	0.9	0.9	0	0	2.1%, - 2.0%	2	2	17.97	B 2.70; C 5.53
Custodio de la República	Secundaria	0.96	0.96	0	0	1.1%, - 0.9%	2	2	9.86	1.20
Mesa Central	Secundaria	1.56	1.56	0	0	1.0%, - 1.0%	2	2	16.78	B 2.49; C 4.76
Paseo de San Isidro	Secundaria	2.07	2.07	0	0	1.7%, - 1.8%	2	2	18.86	B 2.44; C 6.73
Puerto Talento	Secundaria	1.32	1.32	0	0	1.7%, - 2.1%	2	2	12.90	2.58
Puerto Talento 1	Secundaria	1.05	1.05	0	0	4.5%, - 6.4%	2	3	17.03	2.59
Santiago Troncoso	Secundaria	0.32	0.32	0	0	4.4%, - 4.8%	2	3	32.01	B 2.74; C 10.13

Vialidad	Tipo	Distancia	Tipo de superficie			Inclinación promedio	No. de sentidos	No. de carriles por sentido	Ancho de corona (m2)	Ancho de banqueteta/ca mellón (m2)
		Total (Km)	C. Asfáltico (km)	C. Hidráulico (km)	Terra ceria (km)					
Custodio de la República 1	Secundaria	1.22	1.22	0	0	2.3%, - 2.3%	2	2	12.78	3.46
Boulevard Zaragoza	Secundaria	1.4	1.4	0	0	1.1%, - 1.1%	2	2	26.76	B 4.22; C 12.41
Desierto de Kavir	Secundaria	0.77	0.77	0	0	1.2%, - 1.5%	2	3	41.62	B 2.20; C 25.80
Refugio de la Libertad	Secundaria	1.06	0	0	1.06	2.2%, - 1.8%	-	-	21.24	-
San Isidro	Secundaria	1.65	1.65	0	0	2.9%, - 3.9%	2	3	26.15	B 3.98; C 7.76
Salvarcar	Secundaria	2.19	0	0	2.19	2.5%, - 2.9%	-	-	19.10	-
Puerto de Obaldía	Secundaria	0.52	0	0.52	0	4.9%, - 3.5%	2	3	16.45	2.20
Puerto Dunquerque	Secundaria	3.12	3.12	0	0	2.8%, - 3.1%	2	2	28.53	B 1.72; C 13.08
Puerto de Palos	Secundaria	2.12	0	2.12	0	1.4%, - 1.6%	2	3	15.51	1.37
Rivera de Sicomoro	Secundaria	0.77	0.77	0	0	2.4%, - 2.4%	2	2	10.38	2.19
Rivera de las Sillas	Secundaria	0.97	0.97	0	0	2.4%, - 2.4%	2	3	13.83	2.52
Rivera Piedras Negras	Secundaria	0.37	0.37	0	0	2.7%, - 2.5%	2	1	8.37	1.84
Rivera del Salado	Secundaria	0.25	0.25	0	0	2.9%, - 3.8%	2	1	6.52	1.92
Rivera de Conchos	Secundaria	0.59	0.59	0	0	2.1%, - 2.2%	2	3	38.25	B 1.64; C 18.74
Rivera Montecarlo	Secundaria	0.19	0.19	0	0	0%, - 15.7%	2	3	27.46	B 1.71; C 9.62

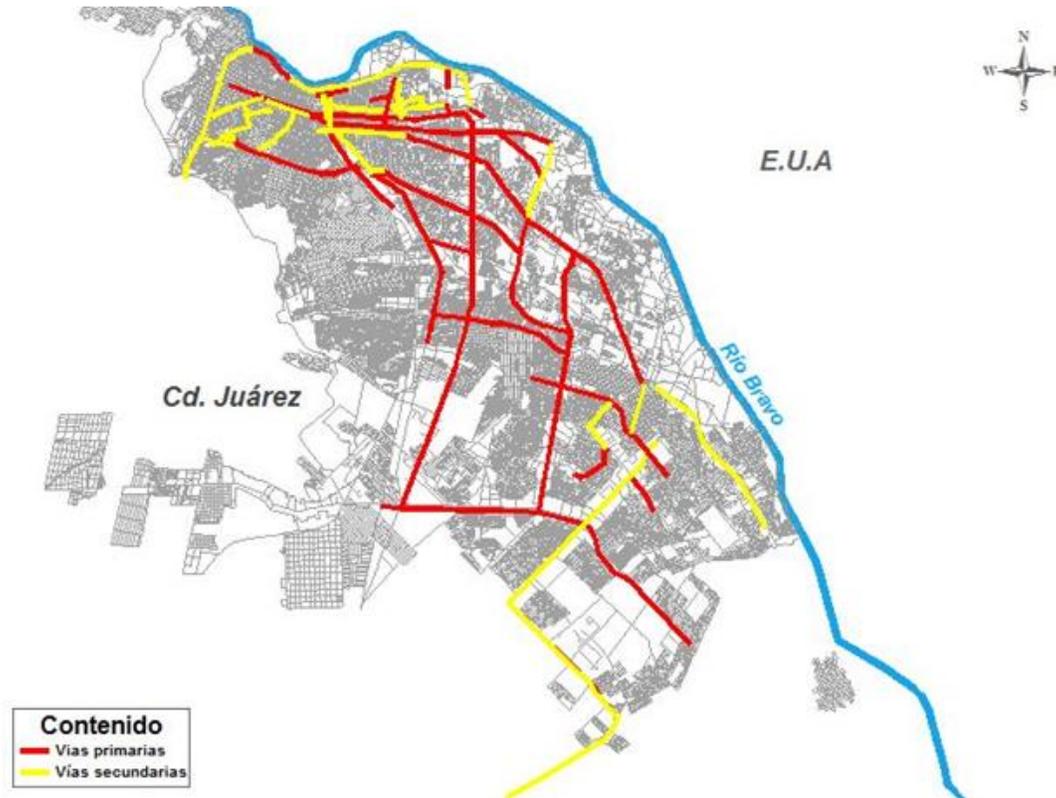
Vialidad	Tipo	Distancia	Tipo de superficie			Inclinación promedio	No. de sentidos	No. de carriles por sentido	Ancho de corona (m2)	Ancho de banqueteta/camellón (m2)
		Total (Km)	C. Asfáltico (km)	C. Hidráulico (km)	Terra ceria (km)					
Rivera de Lerma	Secundaria	0.31	0.31	0	0	1.5%, - 1.5%	2	3	44.28	B 2.15; C 20.82
Rivero del Bravo	Secundaria	0.65	0.65	0	0	2.1%, - 2.1%	2	3	26.72	B 2.19; C1 2.88; C2 2.92
Rivera de la Salle	Secundaria	0.5	0.5	0	0	2.2%, - 2.6%	2	1	7.90	0.95
Rivera Niagara	Secundaria	0.57	0.57	0	0	1.6%, - 2.0%	2	1	8.07	2.04
Riveras Piedras Negras 1	Secundaria	0.85	0.85	0	0	0.3%, - 0.4%	2	3	31.19	B 1.72; C 11.06
Rivera del salado	Secundaria	0.42	0.42	0	0	2.1%, - 3.0%	2	1	7.42	2.25
Sinaloa	Secundaria	0.77	0.77	0	0	7.0%, - 12.4%	2	2	8.37	3.15
Mariano Escobedo	Secundaria	0.36	0.36	0	0	8.3%, - 2.1%	2	2	17.83	B 0.00; C 4.19
Isla Saboga	Secundaria	0.42	0.42	0	0	5.1%, - 12.1%	2	1	7.32	2.52
Mariano Matamoros	Secundaria	1.17	1.17	0	0	7.4%, - 6.1%	1	2	5.55	2.77
Calle del 57 - José María Borquez	Secundaria	0.96	0.96	0	0	43.4%, - 40.9%	2	1	8.07	3.45
Rafael Pérez Serna	Secundaria	1.3	1.3	0	0	1.0%, - 1.0%	2	3	19.9	B 5.68; C 7.35
	Secundaria	0.13	0.13	0	0	0.0%, 0.0%	1	3	10.34	2.70
	Secundaria	0.6	0.6	0	0	1.5%, - 1.5%	1	3	12.68	4.72
	Secundaria	0.24	0.24	0	0	2.3%, - 2.9%	1	2	9.64	3.30

Vialidad	Tipo	Distancia	Tipo de superficie			Inclinación promedio	No. de sentidos	No. de carriles por sentido	Ancho de corona (m2)	Ancho de banqueteta/camellón (m2)
		Total (Km)	C. Asfáltico (km)	C. Hidráulico (km)	Terra ceria (km)					
Av. Abraham Lincoln	Secundaria	1.45	1.45	0	0	2.4%, - 1-7%	2	4	25.58	B 5.61; C 3.91
Ciudad Juárez - El Porvenir	Secundaria	6.21	6.21	0	0	0.4%, - 0.5%	2	2	22.47	B 0.00; C 8.72
	Secundaria	0.63	0.63	0	0	1.7%, - 2.2%	2	2	6.56	B.0.00; C1.50
Ramón Rayón	Secundaria	1.88	1.88	0	0	2.7%, - 1.3%	1	3	10.29	4.43
Santiago Troncoso	Secundaria	1.1	1.1	0	0	2.9%, - 3.0%	2	2	9.73	B.0.00; C 8.13
Durango	Secundaria	1.26	1.26	0	0	1.6%, - 2-8%	2	2	14.45	2.46

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

En la siguiente figura se muestra la ubicación de las vialidades antes descritas.

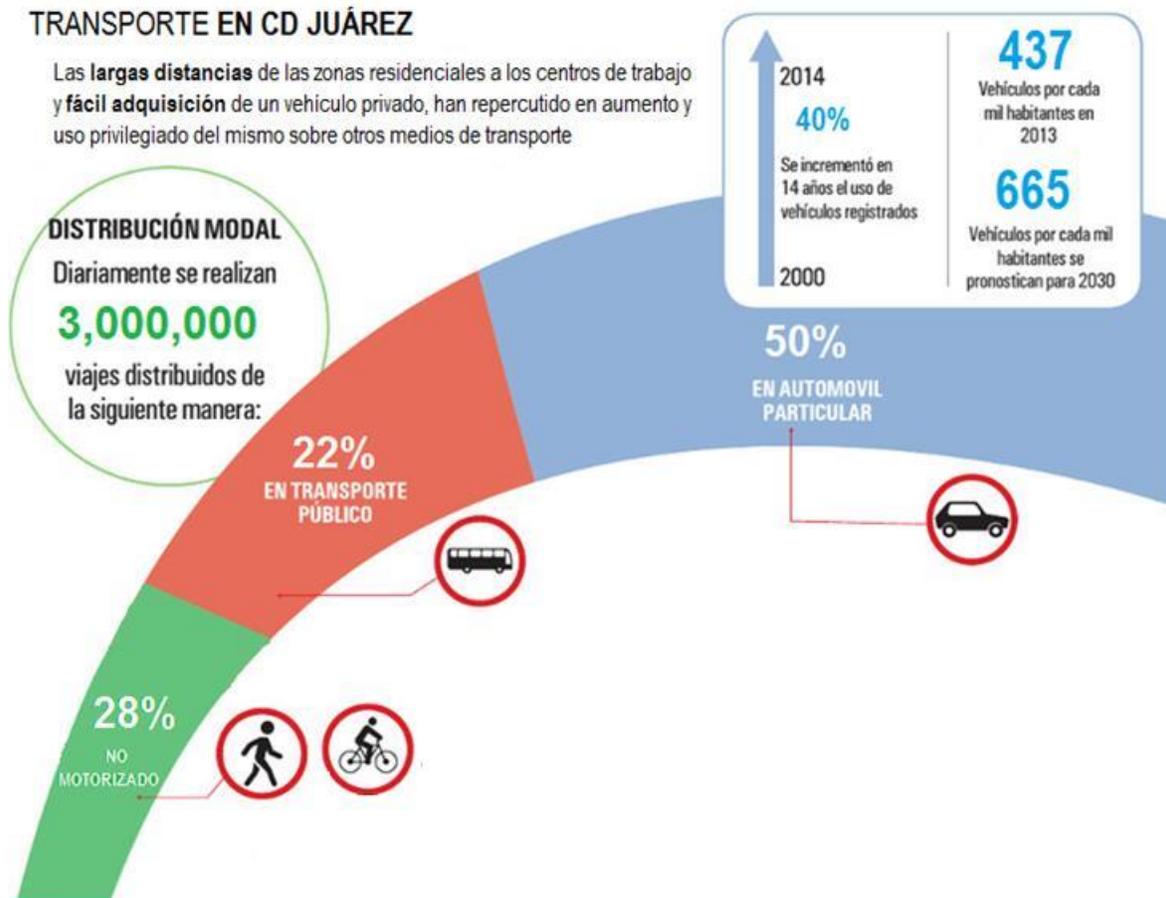
Figura 2-19 Ubicación de las vialidades primarias y secundarias con CF



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

En base a la información documental proporcionada por el Instituto Municipal de Planeación de Cd. Juárez (IMIP), se identificó que diariamente se realizan 3,000,000 viajes en la ciudad, donde se advirtió que la distribución de estos viajes es del dominio del uso del transporte privado con el 50%, seguido del transporte no motorizado con el 28%, mientras que el transporte público equivale al 22%.

Figura 2-20 Composición vehicular en Cd. Juárez,

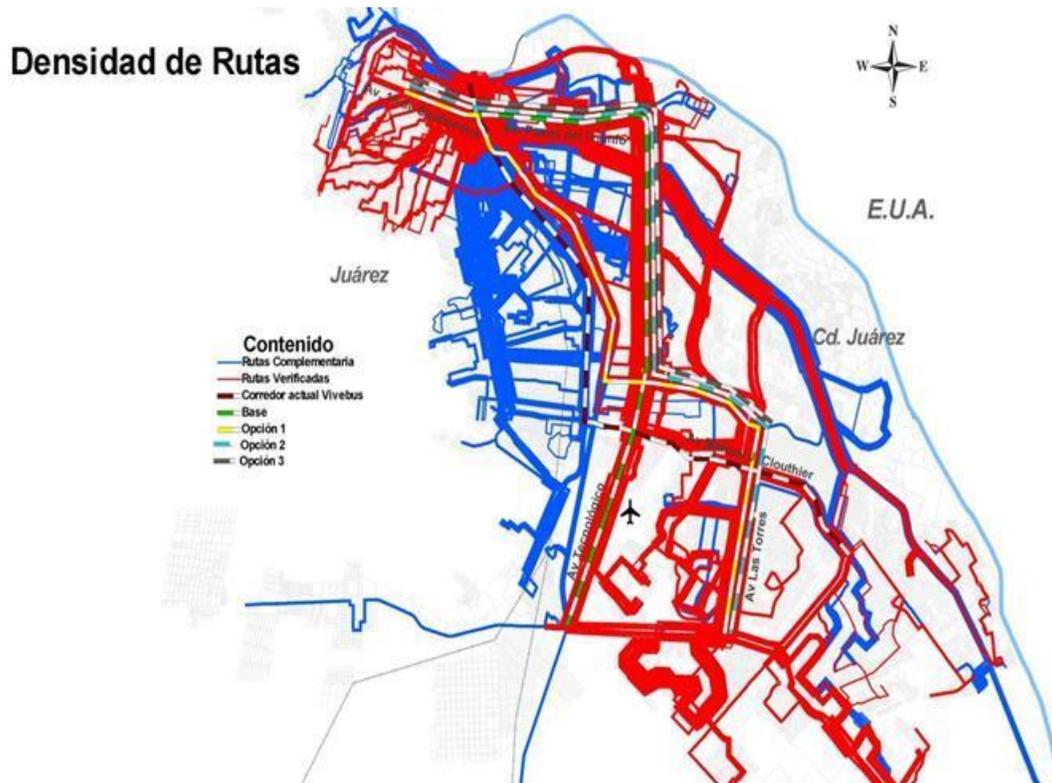


Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C, con base en datos del IMIP, 2015.

2.3.3.2 Identificación de las secciones con mayor traslape de rutas

A continuación en la Figura 2-21 se presenta la cobertura de la red de transporte público y de manera general el traslape o densidad de rutas en la ciudad, de color rojo se muestran las rutas que se estudiaron para este proyecto, de color azul se inician las rutas complementarias, es decir las rutas que no tienen incidencia directa al proyecto, por tal motivo no se realizaron estudios en estas rutas.

Figura 2-21 Cobertura de las rutas de transporte público



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

En las Figura 2-22 y Figura 2-23 se presenta el número de rutas que circulan por las vialidades, dando un claro ejemplo del traslape que existe en los recorridos de estas.

La Figura 2-22 muestra de manera general la ciudad y las vialidades por donde circulan las rutas, son 5 rangos los utilizados para esta análisis, cada rango va de 10 en 10 rutas hasta llegar a 50, este es el número máximo de rutas en circulación en una vialidad.

Figura 2-22 Número de rutas que circulan por vialidad



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-23 Acercamiento de las rutas que circulan por vialidad



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-24 Acercamiento de las rutas que circulan por vialidad en el centro



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.3.3.3 Características físicas del Corredor

A través de los trabajos de campo realizados se advirtió las características físicas bajo las cuales se encuentra el corredor Tecnológico.

En principio debido a la presencia de diferentes características físicas dentro del corredor se dividió en tres tramos, los cuales se enumeran a continuación, junto con sus respectivas características físicas:

- **Tramo A (Av. Tecnológico)**

Tiene origen en la Av. La Raza llegando hasta el acceso del Aeropuerto de la Ciudad de Juárez, el cual posee una longitud de 9.95 km, donde predomina el asentamiento de zonas habitacionales.

Cuenta con vialidad sentido Norte y Sur, con una dimensión de paramento a paramento de 40 y 55 m. Tiene un total de 4 a 5 carriles por sentido y un camellón variado de 3 a 9 m, así como banquetas de 1.0 a 2.50 m

El estado de la superficie de rodamiento en la Av. Tecnológico, presenta superficie en mal estado representado por 4,044 m² de superficie, en estado regular hay 20,711 m² y en buen estado son 41,101 m². Dando una totalidad de 65,856 m² de superficie de rodamiento.

Se identificó que no solo se cuenta con escasa existencia de pasos peatonales, sino que también se carece de señalización tanto vertical como horizontal, así como de vegetación y mobiliario urbano.

- **Tramo B (Paseo Triunfo de la República)**

Lo conforma de la Av. Américas a la Av. La Raza, el cual posee una longitud de 4.75 km, destaca el hecho de que dicho tramo se caracteriza por tener presencia de uso comercial.

Referente al tema de validez este da servicio con sentido Oriente Poniente, cuenta con una dimensión de paramento a paramento de 25 y 40 m. Está compuesto de 4 carriles por sentido, cuneta con un camellón de medidas aproximadas de 1.0 a 3.0 m y banquetas de 1.0 a 2.50 m

Se identificó que el tramo que comprende Paseo Triunfo de la República es el único que cuenta con la superficie de rodamiento en buen estado, equivalente a 37,235 m², a pesar de ello se advirtió que carece de señalización vertical y horizontal.

- **Tramo C (16 de Septiembre, Miguel Hidalgo y Vicente Guerrero)**

Lo conforman dos secciones, la primera de ellas es 16 de Septiembre, la cual se extiende por la Av. Las Américas hasta la Calle Helio, con una longitud de 4.80 km, aquí predomina el uso habitacional. La segunda sección es Vicente Guerrero que va de la calle Miguel Hidalgo a la Av. Américas, con una longitud total de 4.90 km, en este tramo predomina el uso comercial.

La validez de 16 de septiembre tiene un sentido Poniente, mientras que M. Hidalgo y V. Guerrero poseen sentido Oriente, tiene una dimensión de paramento a paramento de 10 a 25 m, cuenta de 2 con 4 carriles, esta sección no posee camellón y cuenta con banquetas de 0.70 a 1.50 m.

Este tramo no cuenta con señalización vertical ni horizontal, así como la ausencia de pasos peatonales.

Por su parte se identificó que el segundo tramo o sector 16 de Septiembre cuenta con una superficie de 16,560 m², el cual se encuentra dividido en: 6,222 m² en estado regular y 10,338 m² en buen estado.

Tabla 2-12 Estado físico del pavimento

Sector	Estado de Pavimento	M ²	Porcentaje
1	Bueno	88,674	74%
2	Regular	26,933	23%
3	Malo	4,044	3%
Sumatoria		119,651	100%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.3.4 Flota vehicular

La flota vehicular fue obtenida a través de información documental proporcionada por los concesionarios de las empresas y por los trabajos de campo.

Según datos recopilados de las empresas concesionarias de transporte, revelan contar con un total de 1,878 unidades, de las cuales actualmente 429 se encuentran en baja por proceso de cambio. Sin embargo, de acuerdo con el estudio de Despacho en bases, se identificó que hoy día el servicio de transporte público oferta un total de 1,424 vehículos.

2.3.4.1 Tipología vehicular

Con base en el estudio de Despacho en bases, también fue posible señalar que la mayor parte del parque vehicular del transporte público colectivo, así como del transporte destinado al personal que labora en las industrias ubicadas sobre el corredor; se realiza por autobuses escolares, los cuales son reutilizados y provenientes de Estados Unidos de América. Estos camiones cuentan con una puerta en la parte delantera, la cual sirve para el ascenso y descenso de pasajeros.

Por su parte el Vivebús hace uso de unidades nuevas con las características físicas y tecnológicas necesarias para brindar un servicio eficiente, este transporte cuenta con cinco puertas: dos de ellas se encuentran en el costado izquierdo del autobús y las tres restantes del lado derecho. Hay que mencionar que estas puertas se usan dependiendo de la estructura y diseño que tenga cada estación sobre el corredor.

Figura 2-25 Tipología vehicular



Transporte de personal



Transporte público colectivo



Vivebús

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Además de observar la tipología del parque vehicular, se identificó la capacidad que posee cada uno de estos con referencia al número de usuarios que pueden ser atendidos por unidad en un determinado tiempo, los que se conoce como capacidad de transporte.

Tabla 2-13 Capacidad del transporte

Vehículo	Sentados	De pie	Total
Transporte público	38	22	60
Autobús de personal	40	20	60
Vivebús	37	53	90

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

De forma más puntualizada se muestra la capacidad ofertada de cada una de las unidades que prestan servicio sobre el corredor, por ruta, así como el tipo de vehículo predominante en cada una de ellas.

Tabla 2-14 Tabla con información de capacidad ofertada y tipo de vehículo imperante por ruta

Route ID	Ruta	Ramal	Tipo de vehículo	Núm. asientos	Núm. De Pie	Capacidad (Plazas)
136	Línea 1A	Express Talamas	Autobús escolar	38	22	60.0
137	Línea 1A	Unitec_Villas	Autobús escolar	38	22	60.0
138	Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	Autobús escolar	38	22	60.0
139	Línea 1B	Av. Las Torres UNITEC Villas	Autobús escolar	38	22	60.0
140	Línea 1B	Express 1B	Autobús escolar	38	22	60.0
10	Línea 2A	Farmacia	Autobús escolar	38	22	60.0
11	Línea 2A	Jazmines	Autobús escolar	38	22	60.0
1	Línea 2B	Figuroa	Autobús escolar	38	22	60.0
2	Línea 2B	Sierra	Autobús escolar	38	22	60.0
3	Línea 2B	Barrio Alto	Autobús escolar	38	22	60.0
4	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	Autobús escolar	38	22	60.0
5	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo_Campa	Autobús escolar	38	22	60.0
8	Línea 2L	Periodista	Autobús escolar	38	22	60.0
9	Línea 2L	16 de Septiembre	Autobús escolar	38	22	60.0
18	Línea 3A	Escobedo-Altamirano	Autobús escolar	38	22	60.0
19	Línea 3A	Piedrera	Autobús escolar	38	22	60.0
20	Línea 3A	Escobedo-Velarde	Autobús escolar	38	22	60.0
12	Línea 3B	Anexas	Autobús escolar	38	22	60.0
13	Línea 3B	Navarro	Autobús escolar	38	22	60.0
14	Línea 3B	Derecha	Autobús escolar	38	22	60.0
15	Línea 3B	Izquierda Abajo	Autobús escolar	38	22	60.0
16	Línea 3B	Izquierda Arriba	Autobús escolar	38	22	60.0
17	Línea 3B	Zapata	Autobús escolar	38	22	60.0
6	Central	Central	Autobús escolar	38	22	60.0
141	Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequén	Autobús escolar	38	22	60.0
21	Juárez-Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	Autobús escolar	38	22	60.0
22	Juárez-Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	Autobús escolar	38	22	60.0
23	Juárez-Aeropuerto	Eréndira-San Lorenzo	Autobús escolar	38	22	60.0
24	Juárez-Aeropuerto	Eréndira-Centro	Autobús escolar	38	22	60.0
25	Juárez-Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	Autobús escolar	38	22	60.0
26	Juárez-Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-SnLorenzo	Autobús escolar	38	22	60.0
27	Juárez-Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	Autobús escolar	38	22	60.0

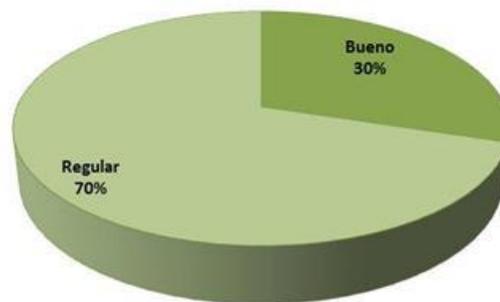
Route ID	Ruta	Ramal	Tipo de vehículo	Núm. asientos	Núm. De Pie	Capacidad (Plazas)
28	Juárez-Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	Autobús escolar	38	22	60.0
29	Juárez-Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	Autobús escolar	38	22	60.0
30	Juárez-Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	Autobús escolar	38	22	60.0
41	Oriente-Poniente	Arroyo	Autobús escolar	38	22	60.0
42	Oriente-Poniente	Periodista	Autobús escolar	38	22	60.0
35	Poniente Sur	Canchas	Autobús escolar	38	22	60.0
36	Poniente Sur	AltaVista	Autobús escolar	38	22	60.0
39	Ruta 4	Maquilas	Autobús escolar	38	22	60.0
40	Ruta 4	Rivereño-Fidel Velázquez	Autobús escolar	38	22	60.0
43	Universitaria	Universitaria	Autobús escolar	38	22	60.0
31	Valle de Juárez	Tierra Nueva	Autobús escolar	38	22	60.0
32	Valle de Juárez	Fray Garcia de San Francisco	Autobús escolar	38	22	60.0
33	Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	Autobús escolar	38	22	60.0
37	Valle de Juárez	Riveras	Autobús escolar	38	22	60.0
38	Valle de Juárez	Riveras 2	Autobús escolar	38	22	60.0
143	Permisarios Unidos	Ramal Lomas	Autobús escolar	38	22	60.0

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.3.4.2 Estado físico de las unidades en circulación

Lo que respecta al estado físico de los vehículos en circulación, en general la antigüedad de los mismos sobrepasa los diez años, por lo cual el 70% de la flota vehicular se encuentra en condiciones regulares y solo el 30% presentó condiciones buenas o en estado aceptable.

Figura 2-26 Estado físico de las unidades



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Esta situación sugiere la implementación de programas enfocados a la modernización de la flota vehicular encargada del servicio de transporte público colectivo en la Ciudad de Juárez, gracias a lo cual se podría brindar un mejor servicio, acorde a las necesidades de movilidad de la población.

2.3.4.3 Antigüedad de la flota vehicular

Con base en el estudio de despacho en bases, se identificó que hoy día el servicio de transporte público oferta un total de 1,424 vehículos. Por ello a continuación se presenta la tabla siguiente con la antigüedad de la flota por ruta, se muestra en tres rangos, de 5 a 8 años de antigüedad, de 8 a 10 y mayor a 10 años.

Tabla 2-15 Composición de la flota vehicular del transporte público por modelo y su participación

ID	Ramal	Flota observada	Edad de unidades (años)		
			5 a 8	8 a 10	Mayor a 10
1	Linea 2-B Ramal Figueroa	26	8	18	
2	Linea 2-B Ramal Sierra	28	11	17	
3	Linea 2-B Ramal Barrio Alto	24	10	14	
4	Linea 2-B Ramal Chihuahua - Arroyo	7	2	5	
5	Linea 2-B Ramal Emilio Campa	4	1	3	
6	Ramal Central X 16	20	12	7	1
8	Ramal 2L Lazaro X Periodista	22		17	5
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	19	14		5
10	Linea 2A Ramal Farmacia	11	5	6	
11	Linea 2A Ramal Jazminez	12	6	6	
12	Linea 3B Ramal Anexas	12	6	6	
13	Linea 3B Ramal Navarro	12		12	
14	Linea 3B Ramal Derecha	11		11	
15	Linea 3B Ramal Izquierda X Abajo	8		8	
16	Linea 3B Ramal Izquierda X Arriba	10		10	
17	Linea 3B Ramal Zapata	13	4	9	
18	Linea 3A Ramal Altamirano	18	7	11	
19	Ruta transportes urbanos Piedrera - Velarde	11	6	5	
20	Linea 3A Ramal Velarde	15	7	8	
21	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	41	10		31
22	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	46		1	45
23	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	34		1	33
24	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	16	15		1
25	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	12	5		7
26	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	9			9
27	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	69	17	1	51
28	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	15			15
29	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	34	9		25
30	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	26			26
31	Linea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	39			39
32	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	36	1		35
33	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	37	1	2	34
35	Linea Poniente Sur Ramal Canchas	57			57
36	Linea Poniente Sur Ramal Altavista	44			44
37	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	39	7		32
38	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	40	6		34
39	Linea R4 Ramal Maquilas	17			17
40	Linea R4 Ramal Rivereño/RCA	13	1	11	1
41	Linea Oriente Poniente Ramal Arroyo	70	4	62	4
42	Linea Oriente Poniente Ramal Periodista	66		66	
43	Linea Universitaria	59			59
136	Linea 1A Express Ramal Talamas	67	37		30
137	Linea 1A Ramal Villas - UNITEC	25			25
138	Linea 1A Ramal Morelos	32	6		26
139	Linea 1B Ramal Villas - UNITEC	22	11		11
140	Linea 1B Express Ramal Talamas	25			25
141	Linea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	23			23
143	Permisarios Unidos - Ramal Lomas	48		48	

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C. con base en datos del IMIP, 2015.

2.3.5 Empresas que prestan servicio colectivo

Analizando el transporte colectivo y sus 114 rutas que dan servicio en la Ciudad se identificó que se agrupan en 29 empresas autorizadas para ofertar el servicio del transporte público.

Cabe destacar que son solo cinco empresas las que tienen el dominio del 34% del total de concesionarias que manejan el mercado del transporte, estas son:

- Línea 1 A, ésta representa el 8.2%
- Línea Juárez – Zaragoza con el 7.3%
- Permisos Unidos equivalente al 6.8%
- Línea Juárez – Aeropuerto con el 6.2%
- Línea Transportes Urbanos representa el 6.1%

En la Tabla 2-16, se muestra el total de las concesionarias del transporte público registradas al presente:

Tabla 2-16 Concesiones por agrupación de transporte

Orden	Agrupación	No. Concesiones
1	Línea 1 A	154
2	Línea 1 B	84
3	Línea 2A	21
4	Línea Central	45
5	Línea Circ. Rojo	31
6	Línea Juárez Aeropuerto	117
7	Línea Juárez Zaragoza	137
8	Línea Mercado de Abastos	36
9	Línea R 10	81
10	Línea R 4	63
11	Línea R 5-A	63
12	Línea R 5-B	86
13	Línea R 6	32
14	Línea R 7	87
15	Línea R 8-A	39
16	Línea R 8-B	35
17	Línea R-2B	30
18	Línea R-2-L	43
19	Línea R-3A	45
20	Línea R-3B	86
21	Línea Transportes Campesinos	5
22	Línea Transportes Urbanos	114
23	Líneas de Juárez	31
24	Oriente Poniente	45
25	Permisos Unidos	127

Orden	Agrupación	No. Concesiones
26	Ruta Poniente - Sur	42
27	Universitaria	56
28	Valle de Juárez	93
29	Tierra Nueva	50
Total de concesiones por agrupación		1878

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

El presente estudio se enfoca principalmente al transporte público que da servicio sobre el corredor, debido a ello se describe a continuación el transporte de personal y del Vivebús.

La información referente a los costos de operación y mantenimiento es muy sensible y delicada para los operadores. Para obtenerla se utilizó una encuesta aplicada directamente a los concesionarios empleando rangos para los conceptos de operación mantenimiento y administración como se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2-17 Gasto mensual de los concesionarios

¿Cuál es el nombre y razón social de la empresa?	¿Cuál es el monto aproximado del gasto mensual en los siguientes rubros?		
	Operación	Mantenimiento	Administración
Línea 2A	\$25,000-\$40,000	De \$1,000-\$5,000	De \$1,000-\$5,000
Línea 2B CTM	\$40,000-\$55,000	De \$1,000-\$5,000	\$5,000-\$10,000
Línea 2 Lázaro	\$55,000 ó más	De \$1,000-\$5,000	\$10,000-\$15,000
Línea 3A	\$10,000-\$25,000	De \$1,000-\$5,000	De \$1,000-\$5,000
Línea 3B			
Línea 4 Maquilas	\$10,000-\$25,000	De \$1,000-\$5,000	De \$1,000-\$5,000
Línea Juárez Aeropuerto	\$55,000 ó más	De \$1,000-\$5,000	\$10,000-\$15,000
Línea Oriente Poniente	\$55,000 ó más	\$15,000 o más	\$15,000 o más
Línea poniente Sur	\$55,000 ó más		\$10,000-\$15,000
Permisarios de Autotransportes campesinos, S de RL	\$55,000 ó más	\$15,000 o más	\$15,000 o más
Línea Tierra Nueva II	\$55,000 ó más	De \$1,000-\$5,000	\$15,000 o más
Línea Tierra Nueva II	\$55,000 ó más	De \$1,000-\$5,000	\$15,000 o más
Autotransportes Valle de Juárez	ND	ND	ND

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.3.5.1 Tipo de concesiones

El esquema organizacional del transporte público en el estado de Chihuahua, para efectos del estudio, se integra por dos grandes rubros: (i) el ámbito institucional, que es el conjunto de organismos y entidades oficiales encargados de la supervisión, control y gestión de dicho servicio público, de una manera sistemática y ordenada, mejor conocidos como autoridades del transporte y (ii) los encargados de prestar el servicio de transporte público, que de acuerdo a la Ley de Transporte y sus Vías de Comunicaciones del Estado de Chihuahua (en adelante LTVC) en este caso puede ser el gobierno directamente o personas físicas o morales que cuenten con concesiones para llevarlo a cabo.

Prestadores de servicio de transporte público

Debido a que al artículo 1 de la LTVC dispone que el servicio de transporte lo llevará el Estado directamente o a través de los órganos o entidades que para tal efecto cree o por conducto de personas particulares, personas físicas o morales, mediante el otorgamiento de concesiones o permisos. Se concluye que la prestación del servicio de transporte se puede llevar a cabo bajo dos modalidades:

1. El Estado a través de algún órgano o entidad.
2. Los particulares a través de concesiones o permisos.

Derivado del análisis al marco jurídico, en el estado de Chihuahua el papel del Estado en la prestación del servicio de transporte es el de planear, capacitar, coordinar y supervisar el servicio de transporte en sus diferentes modalidades, delegando la prestación del servicio a los particulares.

Los particulares para llevar a cabo la prestación de transporte deberán contar con una concesión o permiso otorgado de acuerdo a las disposiciones de la LTVC descritas en el presente informe.

El artículo 19 de la LTVC determina que se requiere concesión para la prestación de los siguientes servicios:

- Transporte colectivo urbano de pasajeros.
- Transporte colectivo semi-urbano de pasajeros.
- Transporte foráneo de pasajeros.
- Transporte de automóviles de alquiler.
- Transporte de servicio mixto.

El artículo 20 de la LTVC determina que se requiere permiso para la prestación de los siguientes servicios:

- Transporte de turismo.
- Transporte especial para trabajadores o escolares.
- Transporte de carga
- Transporte de agua
- Transporte de petróleo
- Servicio de grúas para el arrastre o de transporte de vehículos
- Servicio de carga especializada.

De acuerdo a la naturaleza del servicio que se pretende prestar en el corredor propuesto, la modalidad que nos atiene enfocarnos es la de transporte colectivo urbano de pasajeros.

Por ende, los participantes particulares que complementan el esquema organizacional que nos interesa analizar son los prestadores del servicio del transporte colectivo urbano de pasajeros, que se les identifica como concesionarios.

2.3.6 Transporte de personal

En Ciudad Juárez existe una importante industria maquiladora, que para suplir las necesidades de movilidad de sus trabajadores, así como las de las empresas en cuanto al cumplimiento de horarios de ingreso, brinda un servicio de transporte al personal. Debido a su relevancia en la ciudad, este transporte ha sido incluido en el estudio, encontrándose la existencia de costos de operación de mantenimiento de la unidad, horarios y rutas de servicio diferenciadas, como se muestra a continuación:

Área de actuación: Sur-Norte y Poniente

- Donde operan 250 rutas y/o ramales definidos con derroteros variables, dado que dependen de las colonias donde habita la población contratada por las maquilas.
- Con dos horarios en operación, uno matutino y el otro vespertino:
 - a) 4:30 am
 - b) 14:30 pm

Dichos horarios se definieron de esta forma con la finalidad de que el personal llegue 15 minutos antes a la jornada laboral establecida.

Este transporte funciona los 364 días operando las 24 horas.

A continuación se mencionan las empresas más importantes de Ciudad Juárez que otorgan el servicio de transporte a su personal.

Tabla 2-18 Información de las empresas y su prestación del transporte del personal

Nombre y giro de la empresa	Conceptos
Foxconn – Computadoras	<ul style="list-style-type: none"> * 8,000 viajes al día * Flota 100 buses de 40 pasajeros tipo escolar, modelo 2000 hacia arriba * Las colonias a las que brinda servicio son: En su mayoría Anapra y el Kilómetro 29, también posee influencia en tramos de la Av. 16 de septiembre * Tiempo promedio ida: 1:45 min * Distancia promedio recorrida por pasajero en puntos más alejado: 70 km * Distancia promedio recorrida por pasajero: 20 km * Tarifa viaje por vehículo: en promedio 630 pesos viaje largo, 500 mediano, 300 corto * Costo de operación y mantenimiento (trimestral): 800 mil pesos * Horas de operación efectiva: 8 horas
Electrolux. - Electrodomésticos	<ul style="list-style-type: none"> * 5,000 viajes al día * Flota 68 unidades 40 pasajeros tipo escolar * Las colonias a las que brinda servicio se ubican al sur oriente- cerca al aeropuerto, influye directamente en Av. De las Torres * Tiempo ida: 45min-1 h * Distancia promedio recorrida por pasajero en puntos más alejado: Entre 8 y 15 km * Distancia promedio recorrida por pasajero: 10 km * Tarifa viaje por vehículo: 330 pesos * Costo de operación y mantenimiento (cada cinco meses): 550 mil pesos * Horas de operación efectiva: 4 horas
Axa -. Electrodomésticos	<ul style="list-style-type: none"> * 1,500 viajes al día * Flota 15 buses * Da servicio al Centro- Norte de la Ciudad, Poniente Centro y Riveras. Influye en tramos de la Av. 16 de septiembre y Paseo triunfo de la República * Tiempo ida 1:15 minutos * Distancia promedio recorrida por pasajero en puntos más alejado: Entre 8 y 15 km * Distancia promedio recorrida por pasajero: 10 km * Tarifa viaje x vehículo: 330 pesos * Costo de operación y mantenimiento (cada cinco meses): 130 mil pesos * Horas de operación efectiva: 4 horas
Venusa. - Material médico quirúrgico	<ul style="list-style-type: none"> * 1,900 viajes al día

Nombre y giro de la empresa	Conceptos
	<ul style="list-style-type: none"> * Flota 25 buses * Da servicio al Centro- Norte de la Ciudad, Poniente Centro y Riveras. Incluye en tramos de la Av. 16 de septiembre y Paseo triunfo de la República * Tiempo ida: 1:15 minutos * Distancia promedio recorrida por pasajero en puntos más alejado: Entre 8 y 15 km * Distancia promedio recorrida por pasajero: 10 km * Tarifa viaje x vehículo: 321 pesos * Costo de operación y mantenimiento (cada cinco meses): 130 mil pesos * Horas de operación efectiva: 4 horas
Coclisa - Automotriz	<ul style="list-style-type: none"> * 1,250 viajes al día. * Flota 35 buses * Da servicio al Centro- Norte de la Ciudad, Poniente Centro y Riveras. Incluye en tramos de la Av. 16 de septiembre y Paseo triunfo de la República * Tiempo ida 1:15 minutos * Distancia promedio recorrida por pasajero en puntos más alejado: Entre 8 y 15 km * Distancia promedio recorrida por pasajero: 10 km * Tarifa viaje x vehículo: 310 pesos * Costo de operación y mantenimiento (cada cinco meses): 130 mil pesos * Horas de operación efectiva: 4 horas

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.3.7 Sistema troncal Vivebús

Sobre la zona en estudio se encuentra la Troncal 1 Presidencia - Tierra Nueva, el cual es un sistema de transporte público tipo BRT que actualmente opera en Cd. Juárez, llamado Vivebús.

El sistema troncal del Vivebús se inauguró a finales del año 2013, el cual cuenta con una longitud aproximada de 25 km, iniciando sobre la Av. Francisco Villa en la estación con nombre Presidencia, terminando su recorrido en la estación llamada Tierra Nueva; con aproximadamente un total de 42 km de longitud en ambos sentidos.

El Vivebús da servicio a más de 50,000 pasajeros por día, con autobuses Mercedes Benz de modelo marco Polo año 2013, los cuales dan servicio a 34 estaciones, reportando que 10 de estos son dobles, cuyo recorrido inicia en la zona sur-oriente, en la intersección de Blvd. Zaragoza con Blvd. Independencia, y termina zona norte de la ciudad (Presidencia Municipal), en la intersección de la Av. David Herrera Jordán y Francisco Villa, tiene una

longitud de 25 km y cruza por 83 colonias. Su recorrido abarca el Blvd. Zaragoza, el Eje Vial Juan Gabriel y la Av. Francisco Villa.

Figura 2-27 Terminales del Vivebús



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Se debe señalar que en la zona sur del corredor Vivebús, después de la estación Independencia hasta Tierra Nueva, no hay estaciones con la misma infraestructura que al inicio del corredor, dado que las paradas son del lado derecho de la vía a nivel de banqueta.

Figura 2-28 Estación Vivebús Las Torres II



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

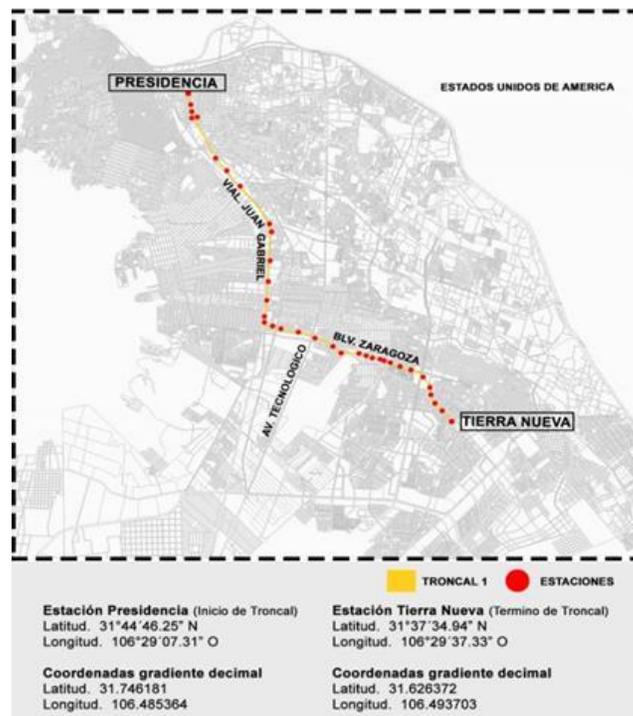
Figura 2-29 Acceso a la estación Las Torres I



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

La flotilla de 50 autobuses es de cama alta, tienen puertas a la izquierda y funcionan a base de diésel. La capacidad de cada autobús es de 90 personas, además cuenta con aire acondicionado y servicio de internet inalámbrico gratuito.

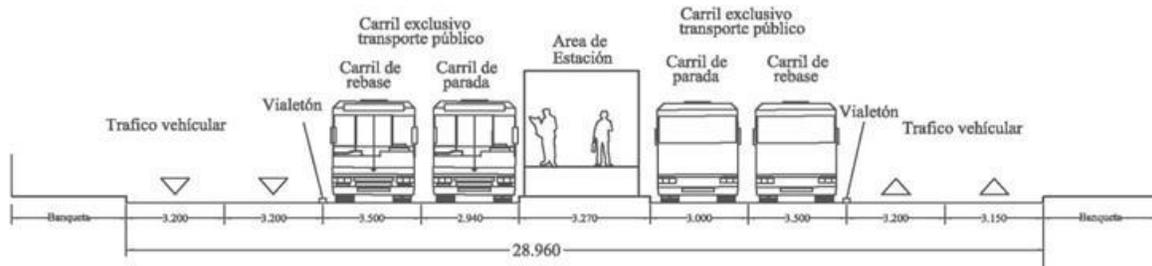
Figura 2-30 Sistema Vivebús



Fuente. Elaborado por Escala

El corredor troncal tiene diferentes configuraciones a lo largo de la ruta, en Blvd. Zaragoza tiene una longitud de 10.00 km, en el tramo de Blvd. Independencia a Eje Vial Juan Gabriel, cuenta con 20 estaciones bidireccionales de ascenso y descenso de pasajeros de 22.5 metros de largo por 3.5 metros ancho, como se muestra a continuación:

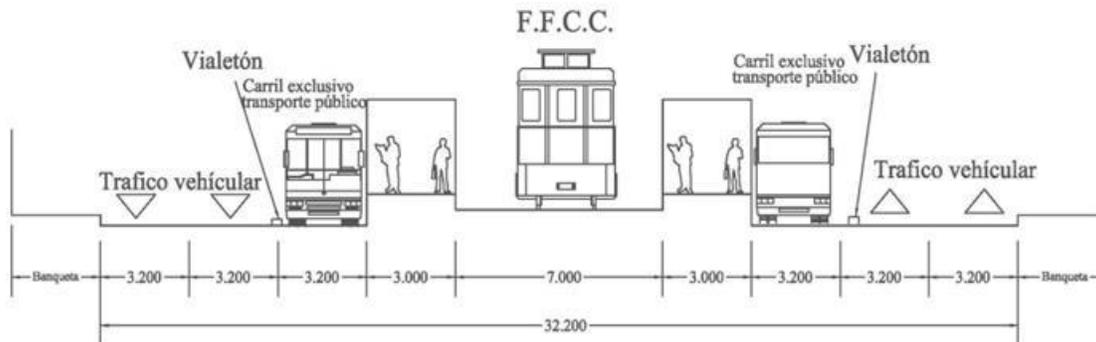
Figura 2-31 Sección Transversal de Blvd. Independencia a Eje Vial Juan Gabriel



Fuente. Elaborado por Escala

Sobre el corredor troncal sobre Eje Vial Juan Gabriel tiene una longitud de 10 km, en el tramo de Blvd. Zaragoza a Av. Vicente Guerrero, cuenta con 10 estaciones dobles (una estación para cada sentido) de ascenso y descenso de pasajeros de 22.5 metros de largo por 3.5 metros ancho.

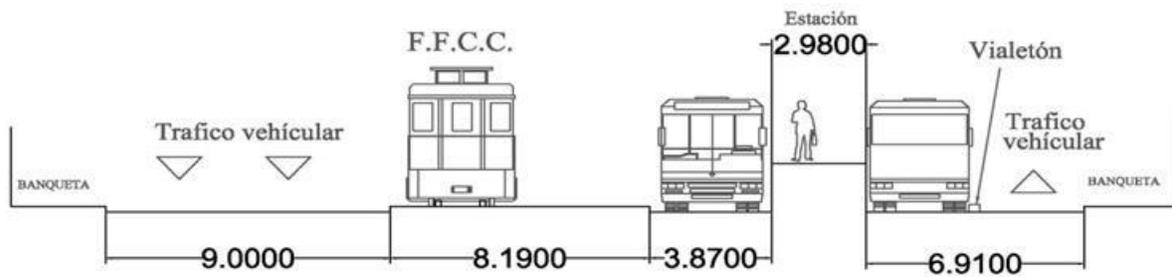
Figura 2-32 Sección Transversal de Blvd. Zaragoza a AV. Vicente Guerrero



Fuente. Elaborado por Escala

Finalmente el corredor troncal sobre Av. Francisco Villa tiene una longitud de 1 km, en el tramo de Av. Vicente Guerrero a David Herrera Jordán (en las inmediaciones del Puerto de entrada internacional "Paso del Norte"), cuenta con 2 estaciones individuales de ascenso y descenso de pasajeros de 22.5 metros de largo por 3.5 metros ancho, la sección transversal se muestra a continuación:

Figura 2-33 Sección Transversal de Av. Francisco Villa



Fuente. Elaborado por Escala

2.3.8 Sistema de recaudo y tarifas

El cobro del transporte público en Ciudad Juárez se realiza a través del pago directo al chofer de la unidad, esta situación ocasiona conflicto, ya que los usuarios deben ascender y descender por la puerta única del autobús.

Respecto a la tarifa que se cobra por el servicio que otorga el transporte público corresponde a \$7.00 pesos para servicio normal y \$3.50 pesos para servicio preferencial (estudiantes, tercera edad y capacidades diferentes). Si bien es cierto que existe tarifa preferencial, no es algo normativo, ya que en ocasiones no se respeta.

Figura 2-34 Sistema de recaudo en autobuses colectivos convencionales



Fuente. <http://borderzine.com/>

El ingreso al sistema Vivebús Troncal 1 es por medio de dos formas: La primera se realiza por tarjetas inteligentes que son recargables y permiten el control de ingresos y salidas

del sistema, mientras que la segunda se lleva a cabo mediante el pago en efectivo a través de un cajero temporal que se localiza en cada una de las estaciones.

Destaca que las paradas que se ubican después de la estación de Independencia realizan el pago a bordo de las unidades, ya que cuentan con alcancías y validadores de tarjetas, permitiendo con ello agilizar el acceso a las unidades.

La tarifa para el Vivebús es de \$7.00 pesos, teniendo tarifa preferencial de \$3.50 para los estudiantes, personas de la tercera edad y capacidades diferentes. Este beneficio requiere un proceso de tramitación y solo se aplica para usuarios que pagan con tarjetas inteligentes, es por ello que dichas tarifas respetar en todo el sistema.

Figura 2-35 Sistema de recaudo del Vivebús



Fuente. www.bea.com.mx

Figura 2-36 Vivebús cobro a bordo de la unidad



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.3.9 Ubicación de terminales o cierres de circuito

Realizado el trabajo de identificar el número de rutas que circulan sobre el corredor en estudio, se procede a ubicar las terminales o cierres de donde parten o llegan los distintos ramales. Para facilitar, organizar y administrar la información adquirida se decidió clasificar las terminales en dos zonas: Centro y Periferia.

Cabe aclarar que el estudio de dichas terminales se realizó para las 48 rutas que se tomaron como muestra, donde se observó un total de 20 puntos que sirven como terminales en la zona Centro. Por su parte la zona Periferia cuenta con 25 puntos que usan como base de las distintas rutas estudiadas.

A pesar de ello, en la verificación de campo algunos ramales no se observaron en servicio, por lo cual algunos códigos RID no se muestran consecutivos.

Tabla 2-19 Ubicación de las terminales en la zona Centro

Ubicación	RID
16 de Septiembre y Calle Higuera	RID_35
Calle Manuel Bernal y calle Ignacio de La Peña	RID_21
	RID_24
	RID_25
	RID_27
	RID_29
Circuito Pronaf y Henry Dunant	RID_08
	RID_09
Colonia Colosio y calle Fuentes de Hércules	RID_06
Chiapas y Francisco Mina	RID_41
	RID_42
Donato Guerra y Mariscal	RID_10
	RID_11
Ignacio Alatorre y Manuel Acuña	RID_139
	RID_140
Ignacio Altamirano y José María Morelos	RID_31
	RID_32
	RID_33
	RID_37
	RID_38
Melchor Ocampo y Manuel Acuña	RID_15
	RID_17
Morelos y Santos Degollado	RID_01
	RID_02
	RID_03
	RID_04
	RID_05
Morera y Lirios	RID_36
	RID_22
Pérez Serna y Av. del Charro	RID_23
	RID_26
	RID_28
	RID_30
	RID_18
Rafael Velarde y Ramón Rayón	RID_19
	RID_20
	RID_16
Morelos y Melchor Ocampo	RID_39
Av. Vicente Guerrero y Corregidora	RID_40
División del Norte y Alvaro Obregón	RID_43
Membrilla y Manuel Acuña	RID_136
	RID_137
	RID_138
Morelos y Otumba / Melchor Ocampo	RID_13
Vicente Guerrero-Ramón Corona	RID_141
Ignacio Altamirano y Manuel Acuña	RID_12
	RID_14

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

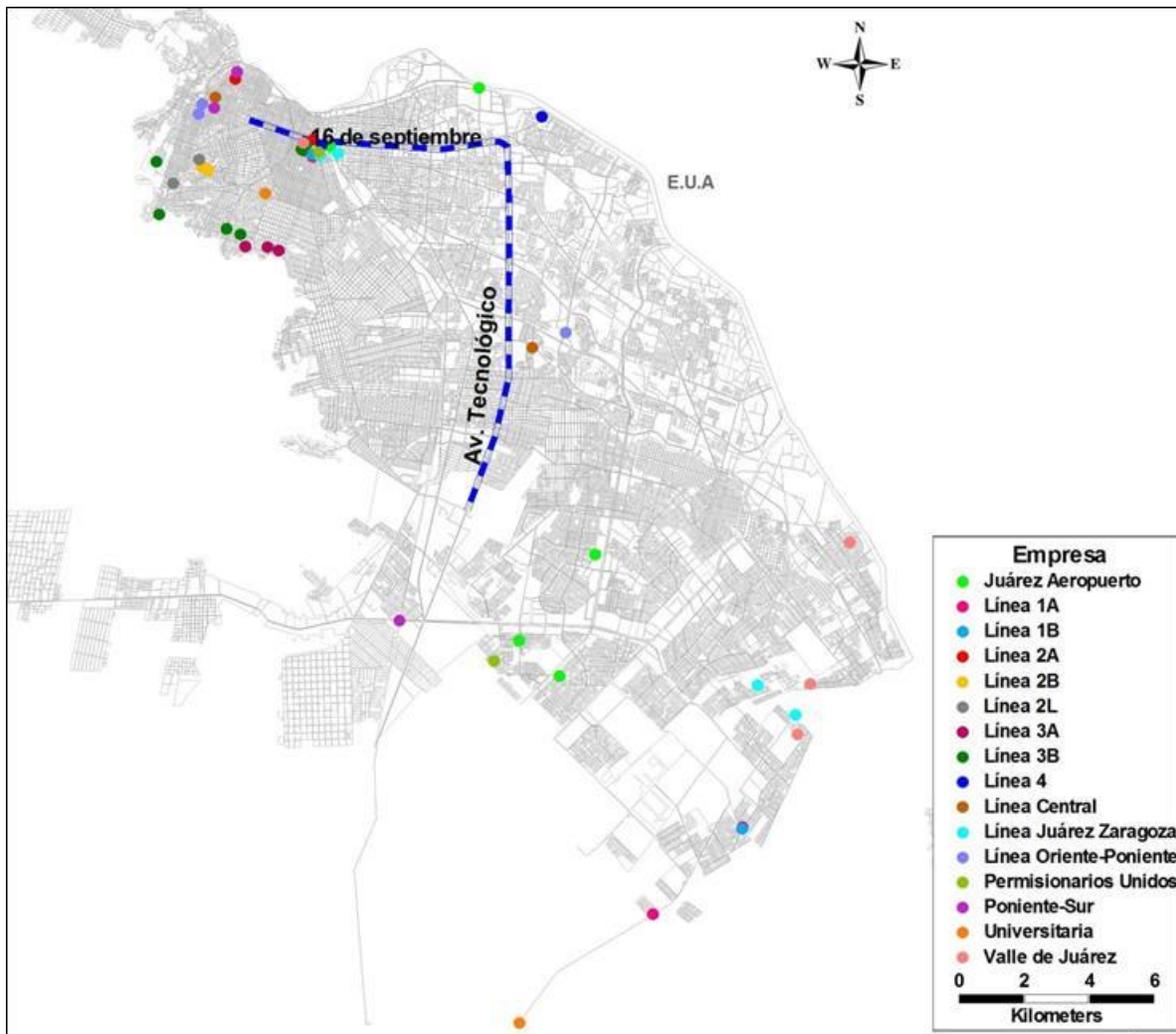
Tabla 2-20 Ubicación de las terminales en la zona Periferia

Ubicación	RID
Altamirano y Cadereyta	RID_18
Blvd. Fundadores y Monte Blanco	RID_32
	RID_33
Costa de Cozumel-Fundadores	RID_140
Francisco Pimentel y Ajusco	RID_12
	RID_01
Isla Jasow y calle Juan Balderas	RID_02
	RID_03
	RID_04
	RID_05
	RID_08
Isla Soledad y Sinaloa	RID_09
Margarito Herrera y Mitla	RID_27
	RID_28
	RID_29
	RID_30
Miguel de la Madrid y calle Paseo Luis Zapata	RID_21
	RID_22
	RID_23
	RID_24
	RID_25
	RID_26
Morelia y Jiquilpan	RID_39
Navojoa y Camino real	RID_14
Piedrera	RID_15
	RID_19
Riveras del Conchos y Rivera de Montecarlo	RID_37
	RID_38
Riveras del Lago	RID_31
Terminal Geranios y calle Moreira	RID_10
	RID_11
Universitaria -Av. Fundadores	RID_43
Nogal y calle M. Samaniego	RID_06
CONALEP - Prolongación	RID_141
Federico de la Vega y L. Solis Baraza	RID_137
	RID_138
	RID_139
Fundadores de América Sendero del Occidente	RID_136
Juan Balderas y Francisco Escártega	RID_13
Lorenzo Garcia y más De Ferrocarril (Km 20)	RID_35
	RID_36
Miravalle y Zimapan	RID_16
	RID_17
Paseo de la Victoria y Teófilo Borunda	RID_41
	RID_42
Pérez Sema y Av. del Charro	RID_22
	RID_23
	RID_26
	RID_28
	RID_30
Terminal Velarde Almoloya y Pantitlán	RID_20

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

La Figura 2-37, muestra de forma gráfica las ubicaciones de las terminales en función de las concesionarias que manejan las rutas en estudio.

Figura 2-37 Ubicación de terminales por concesionaria



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.3.10 Verificación de paradas e infraestructura

Este apartado describe a detalle la ubicación de las paradas y la infraestructura existente sobre el trazo o corredor del proyecto.

2.3.10.1 Paradas

Se considera una parada de autobús, como un punto específico donde las personas esperan para tomar alguna ruta que transite por la avenida o calle. Existen distintos tipos

de paraderos, los más comunes son las señalizadas con un poste metálico de mediana altura y un letrero que lo indica, en algunos casos se busca protección al usuario del transporte brindándole una estructura que lo salvaguarde del clima y alguna banca en donde descansen durante el periodo de espera.

En el trayecto del corredor se analizaron las paradas oficiales. Cabe mencionar que una vez realizados los levantamientos y recorridos físicos, se advirtieron otras paradas en lugares no oficiales, las cuales se les designa el nombre de arbitrarias. Estas últimas se llevan a cabo en base al entendimiento discrecional por parte de los usuarios y el operador de la unidad.

Para realizar un estudio con mayor organización y detalle se dividió todo el corredor de estudio en tres sectores: 16 de septiembre, Paseo Triunfo de la República y Av. Tecnológico.

En esta sectorización, Paseo Triunfo de la República cuenta con la mayor cantidad de paradas representando el 43% de la totalidad.

SECTOR 1. 16 DE SEPTIEMBRE/ V. GUERRERO

- 16 de Septiembre: Av. Américas a Calle Helio (Oriente-Poniente / 4.80 km)
- Vicente Guerrero: Calle Miguel Hidalgo a Av. Américas (Poniente-Oriente / 4.90)

Está integrado de 16 paradas oficiales, en dicho tramo se observó dos diferentes usos de suelo; en el primero de ellos se identificó para su zona poniente predomina el uso habitacional.

De la C. Melchor Ocampo a la C. Helio en sentido poniente (tramo comprendido por 2.0 km) solo se encuentran 5 paradas establecidas al menos con un señalamiento vertical. En el caso más crítico, la distancia entre una parada y otra es de 630 metros. Debido a la falta de infraestructura establecida sobre la vialidad, el usuario (en entendimiento con el chofer), opta por ascender y descender de la unidad de manera arbitraria en un lugar que sea de su conveniencia, provocando demoras en los trayectos de las rutas, desorden vial y en algunos casos incidentes de tránsito.

De igual forma en la C. Miguel Hidalgo (que posteriormente se convierte en Vicente Guerrero) en ese mismo tramo mencionado, existen solo 3 paradas establecidas, donde la mayor distancia entre ellas es de 1.1 km. propiciando la misma problemática ya descrita. Esto considerando la propuesta de regreso del corredor troncal en sentido Poniente-Oriente por esa vialidad.

En segunda instancia, este sector abarca el centro histórico, donde predomina el uso comercial y es la zona de mayor demanda de descensos en la población. De igual manera la cantidad de paradas establecidas son 8, considerando que actualmente existe el paso a

desnivel deprimido sobre la Av. 16 de Septiembre y de la C. Santos Degollado hasta la C. Francisco Villa es zona peatonal en la parte superior.

SECTOR 2. PASEO TRIUNFO DE LA REPÚBLICA

- Av. Américas a Av. La Raza (4.75 km)

En este sector predomina el uso comercial, comprende la Av. Paseo Triunfo de la República, en la cual se encuentra la mayor cantidad de paradas del corredor. Son 27 paradas establecidas con las que cuenta, donde el promedio de distancia entre paradas, tanto de Oriente a Poniente como de Poniente a Oriente, es de 350mts. En el caso más crítico, la distancia entre paradas es de 997 metros, en sentido Oriente-Poniente, propiciando paradas arbitrarias debido a este factor. Considerando que se utilizó una distancia promedio de 700 metros para determinar una zona arbitraria, este sector es el que menos zonas arbitrarias contiene (3), debido a la cantidad de paradas establecidas.

SECTOR 3. AV. TECNOLÓGICO

- Av. La Raza acceso Aeropuerto (9.95 km)

Es el de mayor extensión en cuanto a kilómetros se refiere, cuenta con la ubicación de 20 paradas, tanto en sentido sur como en sentido norte. Nuevamente la distancia entre cada paradero además de ser muy variada es muy grande entre uno y otro elemento, teniendo un promedio de distancia de 997 metros. El caso más crítico de distancia entre paradas es de 2.8 km. de Av. Teófilo Borunda a la Calle de la Labranza en sentido norte, lo cual genera las paradas arbitrarias antes mencionadas.

En la siguiente tabla se muestra el concentrado de paradas establecidas en todo el corredor.

Tabla 2-21 Ubicación de paradas

Sector	Vialidad	Kilómetros	N° de paradas	Porcentaje
1	16 de Septiembre / V. Guerrero	9.7	16	25%
2	Paseo Triunfo de la República	4.75	27	43%
3	Av. Tecnológico	9.95	20	32%
Sumatoria		24.4	63	100%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.3.10.2 Infraestructura existente en las paradas

Se observó la existencia de dos tipos de paradas sobre el corredor en estudio:

- Tipo A: La primera de ellas solo cuenta con señalamientos verticales, no existe mobiliario urbano, por lo tanto el usuario no cuenta con resguardo alguno.

Figura 2-38 Av. 16 de septiembre y Ramón Corona



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

- Tipo B: El segundo tipo de parada cuenta con señalamiento vertical, mobiliario urbano e infraestructura de alumbrado público, la cual le da fortaleza y presencia dentro de la imagen urbana, así como protección del usuario.

Figura 2-39 Triunfo de la República y Francisco Márquez



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Realizando el análisis diferenciándolo por los tres sectores en los cuales se tramificó el corredor estudiado se observó lo siguiente:

- Av. 16 septiembre: La cual contiene dos tipos de infraestructura, primero de la C. Helio a la C. 5 de Mayo, son paradas tipo A, mientras que de C. 5 de Mayo a Av. Américas son paradas tipo B.
- Av. Triunfo de la República: En la cual predomina las paradas tipo B.
- Av. Tecnológica: De igual forma predomina el tipo de parada tipo B.

2.3.10.3 Infraestructura y capacidades de las terminales o cierres de circuito.

En materia de infraestructura se advirtió la falta de espacios destinados como terminales o bases de las diversas concesionarias de las rutas estudiadas. Esta razón motiva el uso de la vía pública para realizar el cierre del circuito, permaneciendo las unidades vehiculares en espera de la autorización de su salida, con el fin de llevar a cabo un nuevo recorrido de la ruta.

A consecuencia de la falta de terminales las unidades se instalan sobre la vía pública, por esta razón se reduce el número de carriles destinados al tránsito diario, aunado a todo ello se advierte que no cuentan con espacios para darle mantenimiento y limpieza a las unidades, ni mucho menos resguardarlas. El efecto de instalarse en vía pública se refleja en la disminución de la capacidad vial, ocasionado entorpecimiento en el flujo vehicular.

Figura 2-40 Bases de las rutas de transporte público



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Realizando una comparativa entre las terminales y bases de la zona Centro y Periferia solo se observó una diferencia en la segunda, la cual radica en instalarse en lotes desocupados, los cuales se utilizan para realizar actividades de mantenimiento y limpieza.

Horarios de servicio en terminales

Los horarios de servicio son variados dependiendo de cada ramal, sin embargo, se identificó un rango de servicio de entre 04:30 a 21:00 horas.

Tiempos de permanencia de los vehículos en terminales

Los tiempos de permanencia de los vehículos en las terminales se analizaron por zonas encontrando que el tiempo promedio de permanencia en las terminales del Centro durante el periodo matutino fue de 10:49 minutos, mientras que en la Periferia se encontró un tiempo de 18:35 minutos. Por su parte el periodo valle los tiempos promedios de permanencia en base son de 10:41 minutos para las bases del Centro y 15:26 min para las de la Periferia.

La Tabla 2-22 muestra los tiempos de permanencia por cada terminal, debido a la forma en que algunas rutas están operando, no fue posible identificar el tiempo promedio de permanencia en la base, ya que las unidades rotan derroteros y/o salidas de terminal.

Tabla 2-22 Tiempo promedio de permanencia en la base

RID	Tiempo Promedio en terminal (AM)		Tiempo Promedio en terminal (Valle)	
	Centro	Periferia	Centro	Periferia
RID 01	00:06:00	00:03:30	00:07:00	00:02:00
RID 02	00:07:00	00:07:00	00:06:00	00:06:00
RID 03	00:08:00	00:22:00	00:10:00	00:20:00
RID 04	00:10:00	00:08:00	00:10:00	00:08:00
RID 05	00:12:00	00:12:00	00:12:00	00:12:00
RID 06	00:01:30	00:15:30	00:05:00	00:12:00
RID 08	00:16:00	00:23:30	00:14:15	00:06:30
RID 09				
RID 10	00:10:00	00:30:00	00:10:00	00:08:00
RID 11	00:14:00	00:16:00	00:08:30	00:04:00
RID 12	00:04:00	00:32:00	00:21:00	00:32:00
RID 13	00:16:00	00:06:00	00:09:00	00:09:00
RID 14	00:04:00	00:11:00	00:17:00	00:25:00
RID 15	00:08:00	00:21:00	00:16:30	00:17:00
RID 16	00:10:00	00:22:00	00:21:00	00:12:00
RID 17	00:11:00	00:17:00	00:03:00	00:50:00
RID 18	00:04:00	00:26:30	00:07:00	00:37:30
RID 19	00:08:40	00:19:00	00:15:00	00:12:20
RID 20	00:13:30	00:06:00	00:05:00	00:06:00
RID 21	00:21:30	00:30:00	00:21:30	00:26:30
RID 22	00:01:00	00:19:00	00:35:00	00:05:00
RID 23	00:50:00	00:50:00	00:50:00	00:50:00
RID 24				
RID 25				
RID 26				
RID 27	00:42:00	00:42:00	00:38:00	00:38:00

RID	Tiempo Promedio en terminal (AM)		Tiempo Promedio en terminal (Valle)	
	Centro	Periferia	Centro	Periferia
RID 28				
RID 29	00:15:00		00:15:00	
RID 30				
RID 31		00:30:00		00:05:00
RID 32	00:02:00	00:02:00	00:02:00	00:02:00
RID 33	00:01:00	00:53:00	00:01:00	00:18:00
RID 35	00:10:30	00:14:00	00:18:43	00:09:00
RID 36	00:01:30	00:13:45	00:10:50	00:11:15
RID 37	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00
RID 38	00:02:00	00:04:00	00:02:00	00:04:00
RID 39	00:17:30		00:27:00	
RID 40	00:01:00		00:19:00	
RID 41	00:01:00	00:01:00	00:04:00	00:04:00
RID 42	00:04:00	00:06:00	00:04:00	00:06:00
RID 43	00:40:00	00:27:40	00:37:00	00:29:10
RID 136	00:12:20	00:37:00	00:09:00	00:35:00
RID 137	00:08:00	00:08:00	00:13:00	00:11:30
RID 138	00:06:00	00:18:00	00:07:30	00:10:00
RID 139	00:11:00	00:17:00	00:12:00	00:25:00
RID 140	00:07:40	00:22:00	00:23:00	00:04:00
RID 141	00:13:00	00:13:00	00:13:00	00:13:00
RID 143	00:07:40	00:22:00	00:23:00	00:04:00

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.3.11 Estudio de tiempo de recorrido y demoras para transporte público

2.3.11.1 Descripción

La oferta del servicio de transporte urbano dentro de la zona de estudio se ve afectada por factores externos a éste. Estos factores se ven reflejados, entre otros aspectos, en las velocidades de operación así como en las demoras que presenta el transporte. El conocimiento de estos elementos permite hacer una correcta caracterización de la oferta así como otorgarle solidez a las propuestas a futuro.

El estudio permite evaluar los cambios en un sistema (ej. incorporación de nuevas rutas, cambios a uno solo sentido de circulación). Los parámetros determinados en el estudio también son fundamentales para la planeación, programación y/o ajustes de la operación, pues permiten adoptar medidas de seguridad y mejorar la calidad del servicio, buscando alternativas para la reducción o eliminación de las demoras. Los tiempos de recorrido son un indicador de la magnitud de los costos de operación requeridos para servir una ruta.

Las demoras en transporte público se producen cuando ocurre la detención o parada momentánea del vehículo o cuando se reduce la velocidad a valores menores o iguales a la velocidad de caminata peatonal (4 a 5 km/h) por causas inherentes al tránsito, a la vía o a los usuarios. Así mismo, se identifican las causas más comunes que ocasionan las demoras y/o reducciones de velocidad, a través de una clave nemotécnica conformada por las iniciales de la descripción de la demora, lo cual facilita la memorización y aplicación en el registro de las observaciones en los formatos de campo.

2.3.11.2 Objetivo

Determinar los tiempos de recorrido y las diferentes velocidades a las que transitan los vehículos de transporte público a lo largo de un tramo o del total de la ruta, así como registrar y caracterizar tanto los períodos como los tramos viales con mayores demoras a lo largo del trayecto de las rutas de transporte público, asociados a sus causas.

La identificación de estas características permite tener elementos de apoyo para la propuesta de mejoras específicas tanto a nivel vial como a nivel operativo.

2.3.11.3 Metodología de trabajo

La metodología utilizada para la realización del trabajo se divide en dos fases; la primera corresponde a la captura digital del recorrido de cada una de las rutas de transporte público, haciendo uso de tecnología GPS; la segunda, el traslado de la información recabada a un Sistema de Información Geográfica.

2.3.11.4 Ubicación

Cada ruta de transporte público presenta diferentes causas y ubicación de demoras, por lo cual se requiere identificarlas en cada punto de los recorridos a realizar para las distintas rutas a estudiar.

2.3.11.5 Desarrollo del trabajo

A fin de realizar el procesamiento de los datos obtenidos en los recorridos de campo utilizando el equipo GPS, de cada uno de los recorridos que se realice, se descarga la información recabada.

Previamente cada uno de los recorridos a realizar será dividido en tramos a fin de tener control de los tiempos, para ello se han definido elementos llamados Tracks o puntos de control, los cuales al momento de realizar el recorrido registran las características del recorrido realizado por la unidad de transporte elegida al azar, de esta manera se obtiene la información acerca del tiempo de recorrido entre los puntos de control, así mismo se obtiene la geo-referencia de la ruta.

Por cada una de las rutas a estudiar se realizaron 6 recorridos, 3 en el periodo matutino y 3 en periodo vespertino, en un día hábil considerado un día entre semana y en fin de semana a las rutas de mayor traslape de su recorrido sobre el corredor para obtener una muestra de las dos organizaciones que operan y tienen el mayor número de ramales en corredor tecnológico, así validar y complementar con la información documental que fue proporcionada por el IMIP.

Como parte de la metodología implementada para el desarrollo del Estudio Integral del Corredor Tecnológico, así como para la correcta planeación de los estudios de campo, el análisis de la información documental proporcionada por el Municipio de Juárez, a través del Instituto Municipal de investigación y Planeación (IMIP) en coordinación con el Gobierno del Estado de Chihuahua, fue fundamental. La información documental analizada fue la siguiente:

- Estudio de Vialidad y transporte para Ciudad Juárez, 2005.
- Plan de Desarrollo Urbano Ciudad Juárez 2010
- Estudio Integral de Transporte 2006 en Cd Juárez
- Corredor Presidencia Tierra Nueva

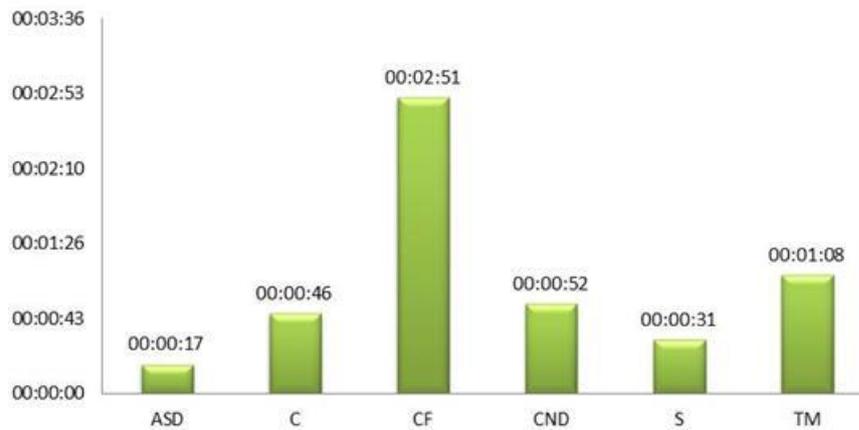
El resultado obtenido es de una variación de entre el 27.55% con información documental y un 27.45% campo, esto permito poder planear los estudios de campo para fin de semana, con lo cual se tomó la decisión de tomar una muestra que se pudiera validar y complementar con la información que ya se contaba.

En base a lo anterior se planearon y realizaron los trabajos de campo en fin de semana en las tres rutas de mayor traslape de su recorrido sobre el corredor para obtener una muestra de las dos organizaciones que operan y tienen el mayor número de ramales en corredor tecnológico, esta muestra fue cotejada validada y completada con información documental proporcionada por el Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Cd. Juárez, (IMIP).

Cabe mencionar que la variación antes descrita se tomó en cuenta para el cálculo del factor de equivalencia para día promedio anual, donde los días de fin de semana se contemplan el 70% y 50% de los sábados y domingos respectivamente del año, es decir, de los 53 sábados que tuvo el año 2015 solo se consideran 37 y de los 52 domingos se contabilizan 26, en total 78 días para fin de semana, con la finalidad de no incurrir en una sobre estimación de la demanda.

Para el caso de las rutas estudiadas en Ciudad Juárez, se observó el tiempo individual promedio que se emplea en cada tipología, siendo el cruce de ferrocarril la que de manera individual genera la demora más prolongada con casi 3 minutos en promedio, mientras que el ascenso - descenso de pasajeros es la que menor tiempo consume con sólo 17 segundos en promedio.

Figura 2-42 Tiempo promedio de las demoras

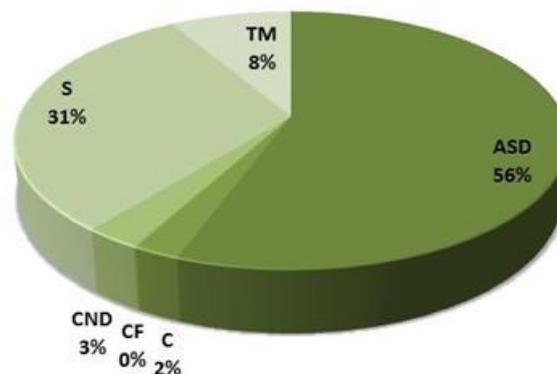


Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Respecto al tiempo que se consume durante los recorridos en demoras, se identificó que el 56% es ocasionado por el ascenso descenso de pasajeros (ASD), el 31% por semáforos, mientras que el 8% por tiempos muertos y el 5% restante se compone por congestión, causas no definidas y cruce del ferrocarril.

Dichos porcentajes obedecen a la frecuencia de las demoras, es decir, aunque el ASD consume poco tiempo es la causa de interrupción más común durante un recorrido, por el contrario el cruce de ferrocarril es la demora de mayor duración, a pesar de ello, no es común encontrarla durante los recorridos de las rutas analizadas por lo cual el tiempo total en la distribución de las demoras no llega al 1%.

Figura 2-43 Distribución del tiempo invertido en las demoras



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C

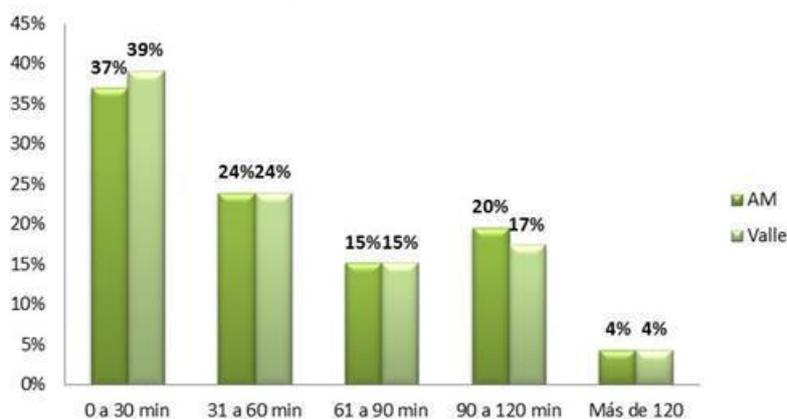
2.3.12.2 Tiempos promedios de recorrido por ruta por sentido

Los tiempos de recorridos están directamente relacionados con las longitudes de cada ruta y las velocidades de operación empleadas; en la Figura 2-44 Rangos de tiempo de recorrido sentido Centro - Periferia se encuentran los tiempos de recorrido por sentido y por periodo para cada una de las rutas estudiadas, en ella se puede observar que el tiempo promedio por recorrido en el sentido centro-periferia es de 1:05 horas mientras que en el sentido contrario es de 1:08 horas.

Por esa razón se analizó el tiempo de recorrido por sentido y por periodo de acuerdo a rangos de tiempo, encontrando que de Centro a Periferia en el periodo matutino el 37% de las rutas tarda entre de 1 a 30 minutos, el 24 % en un rango de 31 a 60 minutos, el 15% de 61 a 90 minutos y el 24% restante más de 90 minutos; en tanto que el mismo sentido durante el periodo valle el tiempo de recorrido para el 39% de las rutas es de 0 a 30 minutos, para el 24% de 31 a 60 minutos, 15% de 61 a 90 minutos y para el 21% restante más de 91 minutos.

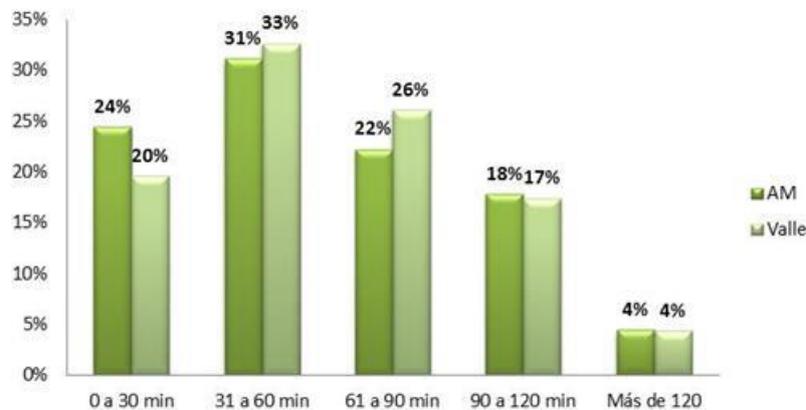
En el sentido Periferia - Centro se encontró que el recorrido de las rutas analizadas en el periodo matutino tarda de 0 a 30 minuto para el 24%, de 31 a 60 minutos para el 31%, de 61 a 90 minutos para el 22% y más de 91 minutos para el 22%. Mientras que el mismo sentido durante el periodo valle el tiempo de recorrido para el 20% de las rutas es de 0 a 30 minutos, para el 33% de 31 a 60 minutos, 26% de 61 a 90 minutos y para el 21% restante más de 91 minutos.

Figura 2-44 Rangos de tiempo de recorrido sentido Centro - Periferia



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-45 Rangos de tiempo de recorrido sentido Periferia - Centro



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

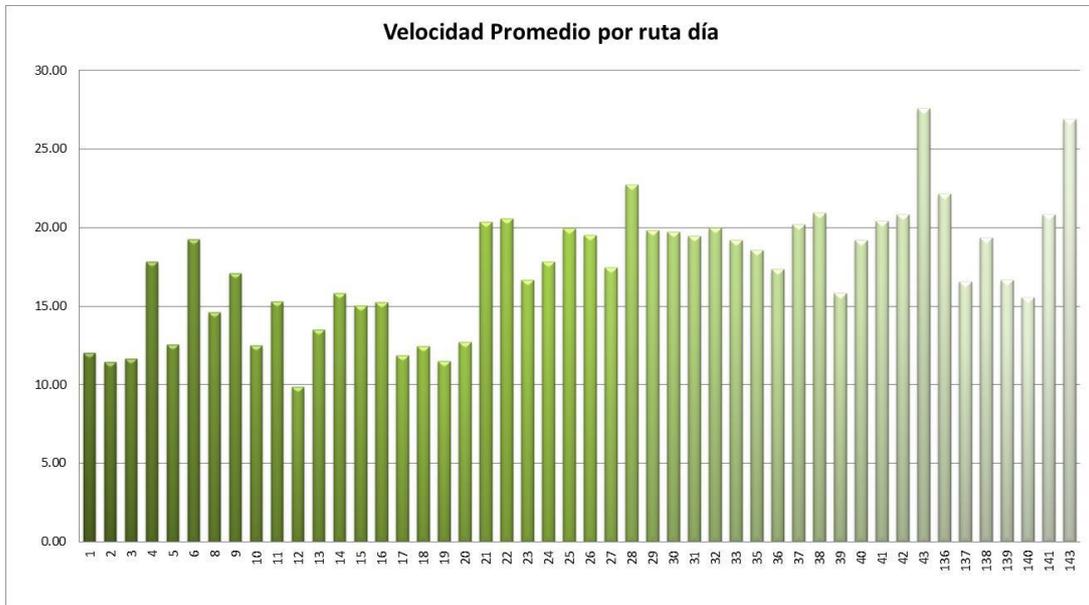
2.3.13 Perfiles de velocidad y velocidad de operación

Se analizó la velocidad promedio a la que operan cada una de las rutas durante el día, siendo el RID 43 la que circula a mayor velocidad con 27.6 km/h y el RID 12 el que tiene la velocidad promedio más baja con 9.8 km/h.

En general se observa que las velocidades promedio están directamente asociadas a la longitud de las rutas, es decir las rutas de mayor longitud alcanzan mayor velocidad, mientras que las rutas más cortas presentan las menores velocidades, esto se debe principalmente a que prácticamente todas las rutas salen o se dirigen a la zona centro de la ciudad donde se registran los tramos viales de menor velocidad y los mayores ascensos - descensos de pasajeros.

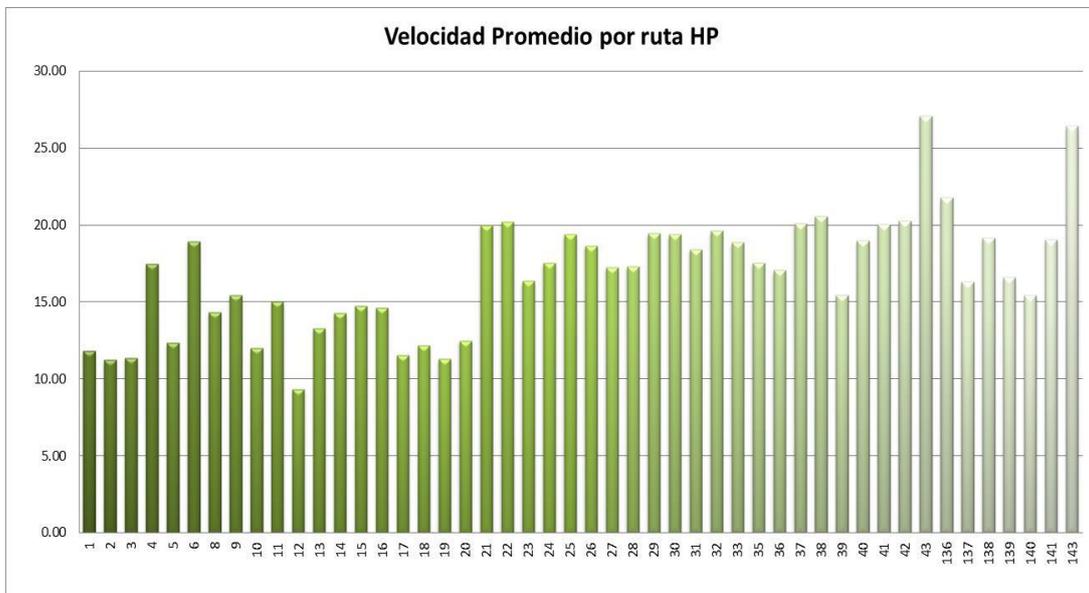
Las rutas de menor longitud realizar todo su recorrido en la zona central y las de mayor longitud alcanzan su mayor velocidad en las zonas periféricas, siendo 16.8 km/h la velocidad media de operación en el sistema de rutas nalizado en HDM.

Figura 2-46 Velocidad promedio por ruta al día



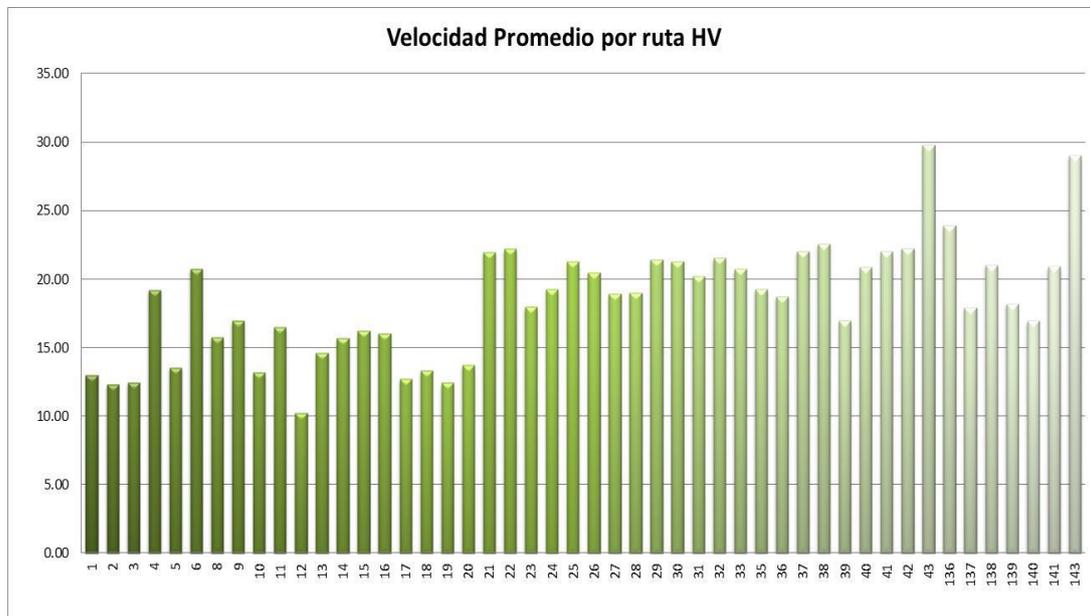
Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-47 Velocidad promedio por ruta HP



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-48 Velocidad promedio por ruta HV



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Se analizó la velocidad promedio de cada ruta durante los periodos de observación (matutino y valle). El rango de las la velocidad de operación en el periodo matutino desde 9.3 km/h (RID 12), hasta 27.1 km/h (RID 43)

Como se aprecia en la Figura 2-46, en el periodo valle, la velocidad mínima es de 10.2 km/h (RID 12) y la máxima de 29.8 km/h (RID 43), de igual manera las rutas que presentan mayor velocidad promedio son RID 136, RID 43, RID 143, con un rango de velocidad de 23 a 29 km/h en el periodo valle.

2.3.13.1 Velocidad sobre la red vial en transporte público

Se analizó la velocidad de desplazamiento promedio del transporte público sobre la red vial, tanto en horario de máxima demanda matutina como en horario valle. Destaca que la Av. Manuel Talamas registra las velocidades más altas, ya que van de 30 a 60 km/h a lo largo del día; en tanto las vialidades de la zona centro de la ciudad, en promedio registran velocidades de circulación menores a 20 km/h durante el día.

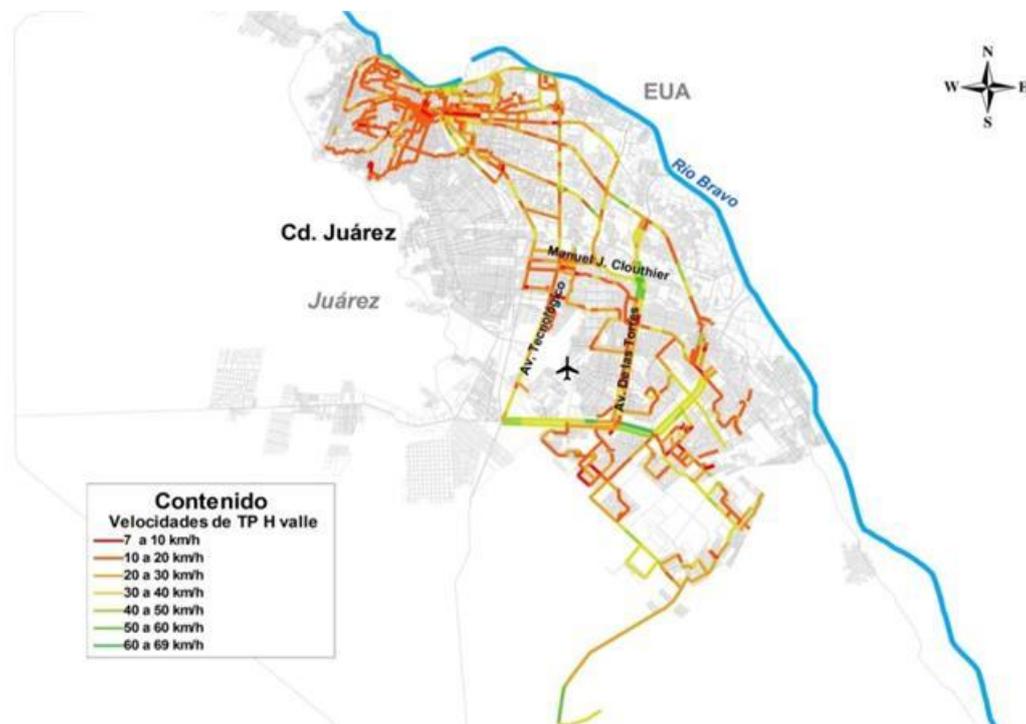
Se observó que las vialidades de la zona sureste de Ciudad Juárez también presentan velocidades reducidas para la circulación de transporte público, pues en promedio no rebasan los 40 km/h. En el patrón previamente descrito destaca que en las zonas con mayor densidad poblacional y/o concentración de servicios se presentan los principales tramos de conflicto para la circulación del transporte público.

Figura 2-49 Plano de velocidades de transporte público en hora pico



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-50 Plano de velocidades de transporte público en hora valle



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 2-23 Tabla resumen de la oferta actual en la zona de estudio entre semana

Rute ID	Ruta	Ramal	Longitud total (km)	Tiempo de recorrido (min) HDM	Vel km/h HDM	Tiempo de recorrido (min) HV ES	Vel km/h HV ES	Tiempo de recorrido (min) día	Vel km/h día	Intervalo HMD
136	Línea 1A	ExpressTalamas	74.05	204	21.8	185.6	23.9	201	22.2	5
137	Línea 1A	Unitec_Villas	71.15	262	16.3	238.4	17.9	258	16.6	24
138	Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	78.44	246	19.1	223.9	21.0	243	19.4	12
139	Línea 1B	Av Las Torres UNITEC Villas	76.81	278	16.6	253.0	18.2	277	16.6	40
140	Línea 1B	Express 1B	62.72	244	15.4	222.0	16.9	242	15.5	15
10	Línea 2A	Farmacia	14.59	73	12.0	66.4	13.2	70	12.5	15
11	Línea 2A	Jazmines	15.75	63	15.0	57.3	16.5	62	15.3	15
1	Línea 2B	Figueroa	12.22	62	11.8	56.4	13.0	61	12.0	15
2	Línea 2B	Sierra	12.15	65	11.2	59.2	12.3	64	11.4	15
3	Línea 2B	Barrio Alto	12.85	68	11.3	61.9	12.5	66	11.7	15
4	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	12.25	42	17.5	38.2	19.2	41	17.8	40
5	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo_Campa	12.13	59	12.3	53.7	13.6	58	12.5	20
8	Línea 2L	Periodista	24.85	104	14.3	94.6	15.8	102	14.6	6
9	Línea 2L	16 de Septiembre	25.46	99	15.4	90.1	17.0	89	17.1	6
18	Línea 3A	Escobedo-Altamirano	8.71	43	12.1	39.1	13.3	42	12.4	6
19	Línea 3A	Piedrera	7.16	38	11.3	34.6	12.4	37	11.5	9
20	Línea 3A	Escobedo-Velarde	9.78	47	12.5	42.8	13.7	46	12.7	11
12	Línea 3B	Anexas	13.17	85	9.3	77.4	10.2	80	9.8	24
13	Línea 3B	Navarro	20.14	91	13.3	82.8	14.6	89	13.5	24
14	Línea 3B	Derecha	15.71	66	14.3	60.1	15.7	60	15.8	17
15	Línea 3B	Izquierda Abajo	16.96	69	14.7	62.8	16.2	68	15.0	20
16	Línea 3B	Izquierda Arriba	15.33	63	14.6	57.3	16.0	60	15.2	20
17	Línea 3B	Zapata	15.60	81	11.6	73.7	12.7	79	11.8	24
6	Central	Central	47.26	150	18.9	136.5	20.8	147	19.3	15
141	Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequen	78.42	247	19.0	224.8	20.9	226	20.8	40
21	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	72.63	218	20.0	198.4	22.0	214	20.3	40
22	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	65.74	195	20.2	177.5	22.2	192	20.6	12
23	Juárez Aeropuerto	Erendira-San Lorenzo	66.23	243	16.4	221.1	18.0	239	16.6	40
24	Juárez Aeropuerto	Erendira-Centro	74.22	254	17.5	231.1	19.3	250	17.8	120
25	Juárez Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	68.77	213	19.4	193.8	21.3	207	19.9	20
26	Juárez Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-SnLorenzo	61.50	198	18.6	180.2	20.5	189	19.5	7
27	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	63.53	221	17.2	201.1	19.0	219	17.4	20
28	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	55.35	192	17.3	174.7	19.0	146	22.7	12
29	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	69.78	215	19.5	195.7	21.4	211	19.8	40
30	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	63.96	198	19.4	180.2	21.3	195	19.7	40
41	Oriente-Poniente	Arroyo	44.11	132	20.0	120.1	22.0	130	20.4	6
42	Oriente-Poniente	Periodista	47.90	142	20.2	129.2	22.2	138	20.8	5
35	Poniente Sur	Canchas	50.56	173	17.5	157.4	19.3	164	18.6	13
36	Poniente Sur	Altavista	52.55	185	17.0	168.4	18.7	182	17.3	10
39	Ruta 4	Maquillas	34.49	134	15.4	121.9	17.0	131	15.8	15
40	Ruta 4	Rivereño-Fidel Velazquez	25.63	81	19.0	73.7	20.9	80	19.2	20
43	Universitaria	Universitaria	95.72	212	27.1	192.9	29.8	208	27.6	7
31	Valle de Juárez	Tierra Nueva	62.58	204	18.4	185.6	20.2	193	19.5	9
32	Valle de Juárez	Fray Garcia de San Francisco	76.83	235	19.6	213.9	21.6	231	20.0	30
33	Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	78.61	250	18.9	227.5	20.7	246	19.2	20
37	Valle de Juárez	Riveras	59.23	177	20.1	161.1	22.1	176	20.2	2
38	Valle de Juárez	Riveras 2	65.77	192	20.6	174.7	22.6	189	20.9	24
143	Permisarios Unidos	Ramal Lomas	77.70	176	26.4	160.5	29.0	173	26.9	6

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

La velocidad de las rutas en la Hora de Máxima Demanda es la que pueden alcanzar los vehículos con las condiciones de tránsito, sin embargo, fuera de este periodo algunas rutas demoran intencionalmente su recorrido con el fin de captar mayor número de usuarios mientras que otras rutas incrementan su velocidad aprovechando una menor congestión del tránsito.

A continuación se presentan los datos de velocidades de tiempos promedios de circulación para las rutas estudiadas en fin de semana.

Tabla 2-24 Tabla resumen de la oferta actual en la zona de estudio en fin semana

Route ID	Ruta	Ramal	Tiempo de recorrido (min) HDM FS	Vel km/h HDM FS	Tiempo de recorrido (min) HV FS	Vel km/h HV FS	Tiempo de recorrido (min) día FS	Vel km/h día FS
136	Línea 1A	ExpressTalamas	184	24.2	167	26.6	180	24.6
137	Línea 1A	Unitec_Villas	236	18.1	215	19.9	232	18.4
138	Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	221	21.3	201	23.4	219	21.5
139	Línea 1B	Av Las Torres UNITEC Villas	250	18.4	228	20.2	249	18.5
140	Línea 1B	Express 1B	220	17.1	200	18.8	218	17.3
10	Línea 2A	Farmacia	66	13.3	60	14.6	63	13.9
11	Línea 2A	Jazmines	57	16.7	52	18.3	56	17.0
1	Línea 2B	Figueroa	56	13.1	51	14.4	55	13.4
2	Línea 2B	Sierra	59	12.5	53	13.7	58	12.7
3	Línea 2B	Barrio Alto	61	12.6	56	13.8	60	12.9
4	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	38	19.4	34	21.4	37	19.8
5	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo_Campa	53	13.7	48	15.1	52	13.9
8	Línea 2L	Periodista	94	15.9	85	17.5	92	16.2
9	Línea 2L	16 de Septiembre	89	17.1	81	18.8	80	19.0
18	Línea 3A	Escobedo-Altamirano	39	13.5	35	14.8	38	13.8
19	Línea 3A	Piedrera	34	12.6	31	13.8	34	12.8
20	Línea 3A	Escobedo-Velarde	42	13.9	38	15.2	42	14.1
12	Línea 3B	Anexas	77	10.3	70	11.4	72	10.9
13	Línea 3B	Navarro	82	14.8	75	16.2	81	15.0
14	Línea 3B	Derecha	59	15.9	54	17.4	54	17.5
15	Línea 3B	Izquierda Abajo	62	16.4	57	18.0	61	16.7
16	Línea 3B	Izquierda Arriba	57	16.2	52	17.8	54	16.9
17	Línea 3B	Zapata	73	12.8	66	14.1	71	13.2
6	Central	Central	135	21.0	123	23.1	133	21.4
141	Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequen	222	21.2	202	23.3	203	23.2
21	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	196	22.2	179	24.4	193	22.6
22	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	176	22.5	160	24.7	173	22.9
23	Juárez Aeropuerto	Erendira-San Lorenzo	219	18.2	199	20.0	215	18.5
24	Juárez Aeropuerto	Erendira-Centro	229	19.5	208	21.4	225	19.8
25	Juárez Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	192	21.5	174	23.7	187	22.1
26	Juárez Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-SnLorenzo	178	20.7	162	22.8	170	21.7
27	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	199	19.2	181	21.1	197	19.4
28	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	173	19.2	157	21.1	132	25.2
29	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	194	21.6	176	23.8	190	22.0
30	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	178	21.5	162	23.7	175	21.9
41	Oriente-Poniente	Arroyo	119	22.3	108	24.5	117	22.7
42	Oriente-Poniente	Periodista	128	22.5	116	24.7	124	23.1
35	Poniente Sur	Canchas	156	19.5	142	21.4	147	20.6
36	Poniente Sur	Altavista	167	18.9	152	20.8	164	19.3
39	Ruta 4	Maquillas	121	17.2	110	18.9	118	17.5
40	Ruta 4	Riveroño-Fidel Velazquez	73	21.1	66	23.2	72	21.3
43	Universitaria	Universitaria	191	30.1	174	33.1	188	30.6
31	Valle de Juárez	Tierra Nueva	184	20.4	167	22.5	174	21.6
32	Valle de Juárez	Fray Garcia de San Francisco	212	21.8	192	24.0	208	22.2
33	Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	225	21.0	205	23.0	221	21.3
37	Valle de Juárez	Riveras	159	22.3	145	24.5	158	22.4
38	Valle de Juárez	Riveras 2	173	22.8	157	25.1	170	23.2
143	Permisarios Unidos	Ramal Lomas	159	29.4	144	32.3	156	29.9

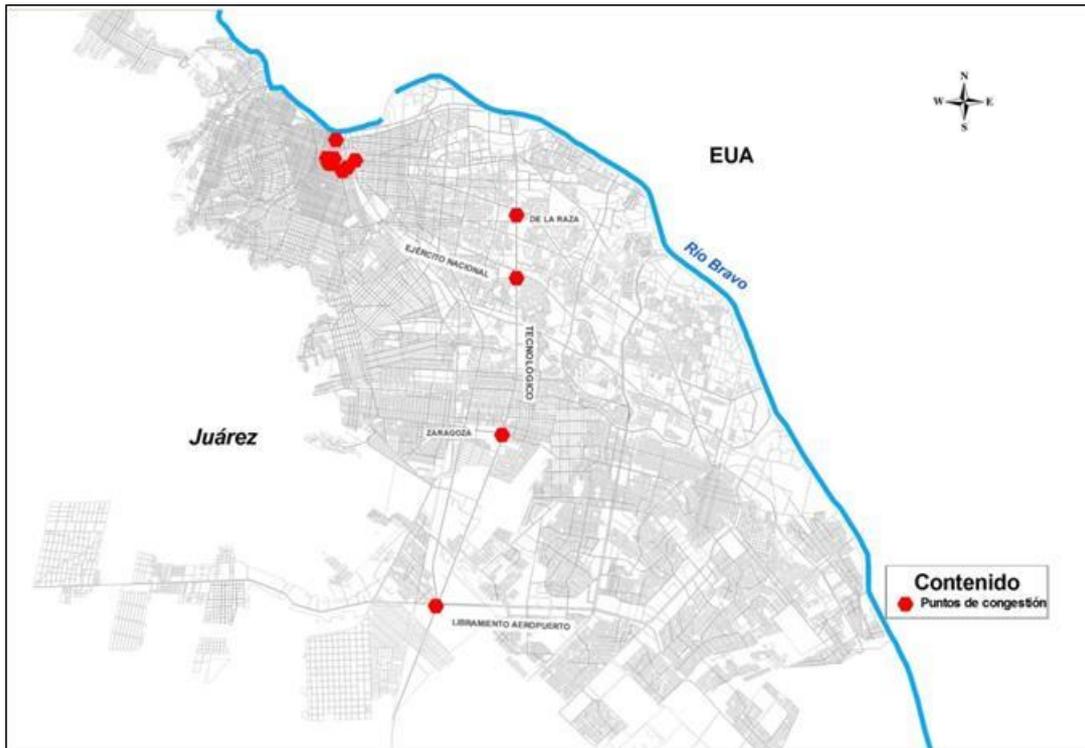
Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.3.13.2 Determinación de tramos e intersecciones conflictivas

Con el análisis de las velocidades por tramos, la ubicación y frecuencia de acuerdo a su tipología, se identificaron los principales puntos de demora por congestión dentro de la red de rutas estudiadas. Se advirtió que en la zona centro de la ciudad convergen el mayor número de intersecciones conflictivas y a lo largo del corredor de análisis se identificaron 4 puntos donde las demoras por congestionamiento son constantes, ubicados en las siguientes intersecciones:

- Tecnológico y Av. de la raza
- Tecnológico y Av. Ejército Nacional
- Tecnológico y Av. Zaragoza
- Tecnológico y Av. El Porvenir (o Libramiento aeropuerto)

Figura 2-51 Principales puntos de demoras por congestión



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4 Análisis de la Demanda Actual

Este capítulo refleja la demanda actual que los usuarios requieren para satisfacer la necesidad de trasladarse de un punto origen a un punto destino. Es debido a ello que se realizaron trabajos de campo específicos que se describen a continuación.

La generación y recopilación de información es insumo básico para la planeación de los sistemas de transporte. Los estudios de campo consisten en recabar información a través de la inspección visual, conteos y encuestas que al evaluarse y analizarse de manera conjunta permite diagnosticar la situación actual del transporte y la movilidad.

Posterior a lo anterior se procede a la estimación de la demanda a través de un proceso de modelación de las redes de transporte público, el cual se describen en secciones subsecuentes, así como también los resultados de estos.

2.4.1 Estudios de campo realizados para identificar la demanda actual

Los estudios de ingeniería de tránsito se mencionan en la siguiente tabla:

Tabla 2-25 Listado de los trabajos de campo

ESTUDIO	No.
Aforo en estaciones maestras	5
Aforos direccionales	35
Aforo de bicicletas y peatones	35
Tiempo de recorrido y demoras en auto particular	4 por tramo
Inventario de fases semafóricas	Sobre el corredor
Accidentalidad y delincuencia	Sobre el corredor

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.1.1 Aforos de flujo en estaciones maestras y complementarias

Estaciones maestras (Aforos Automáticos)

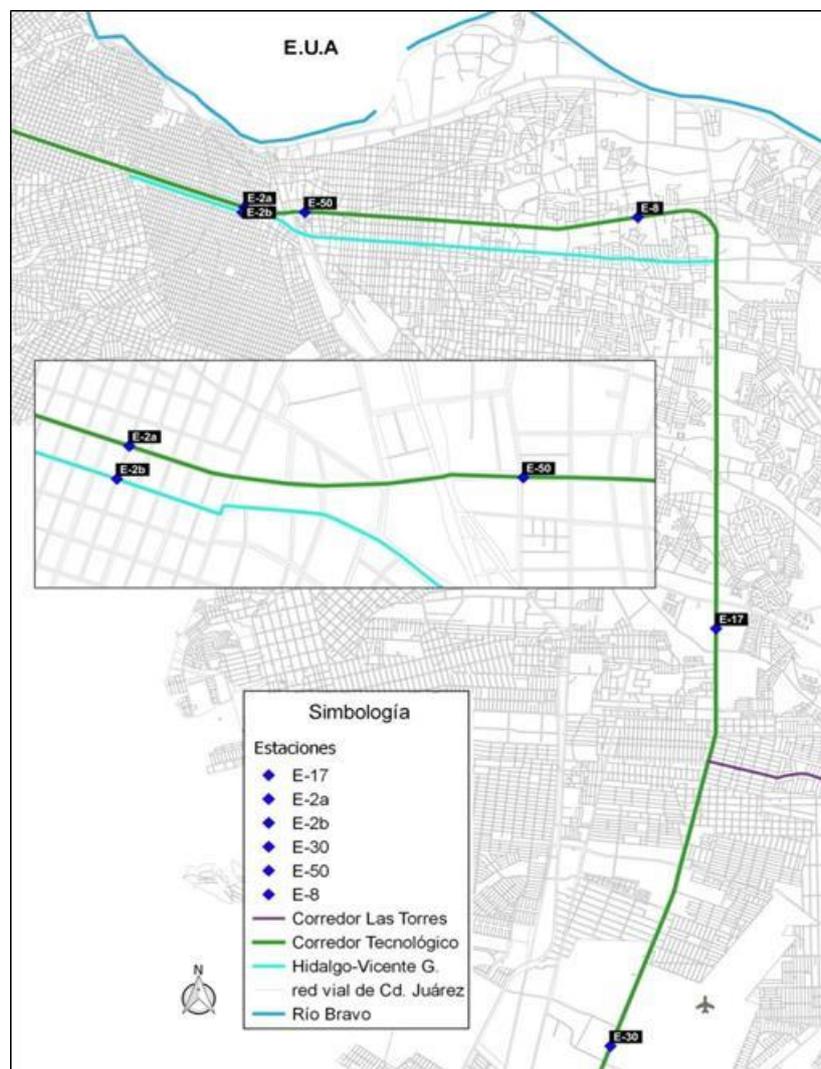
Para el estudio de los aforos automáticos se eligieron ubicaciones relevantes sobre el corredor tecnológico, estos se denominaron "estaciones maestras". El tiempo de conteo de las estaciones maestras (AA: aforo automático) fue de una semana por 24 horas continuas utilizando equipos de conteo automático para obtener el número de vehículos que pasa por sentido en una sección vial. Los datos del estudio fueron recabados por parte del IMIP durante el mes de marzo y el mes de mayo del año 2015.

La identificación de la ubicación de las estaciones de AA se presenta a continuación.

Tabla 2-26 Ubicación de Aforos Automáticos (Estaciones maestras)

No.	Vialidad troncal	Entre vialidades	Estación
1	Av. 16 de Septiembre	Ignacio Altamirano y Melchor Ocampo	2a
2	Miguel Hidalgo	Ignacio Altamirano y Melchor Ocampo	2b
3	Av. 16 de Septiembre	Ramón Corona y Fco. I Madero	50
4	Paseo del Triunfo de la República	Av. Del Charro y Lago de Pátzcuaro	8
5	Av. Tecnológico	Av. Teófilo Borunda y Av. Don Pedro Meneses Hoyos	17
6	Av. Tecnológico	Barranco azul y Gral. Roberto Fierro	30

Figura 2-52 Ubicación de Aforos Automáticos (Estaciones maestras)



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

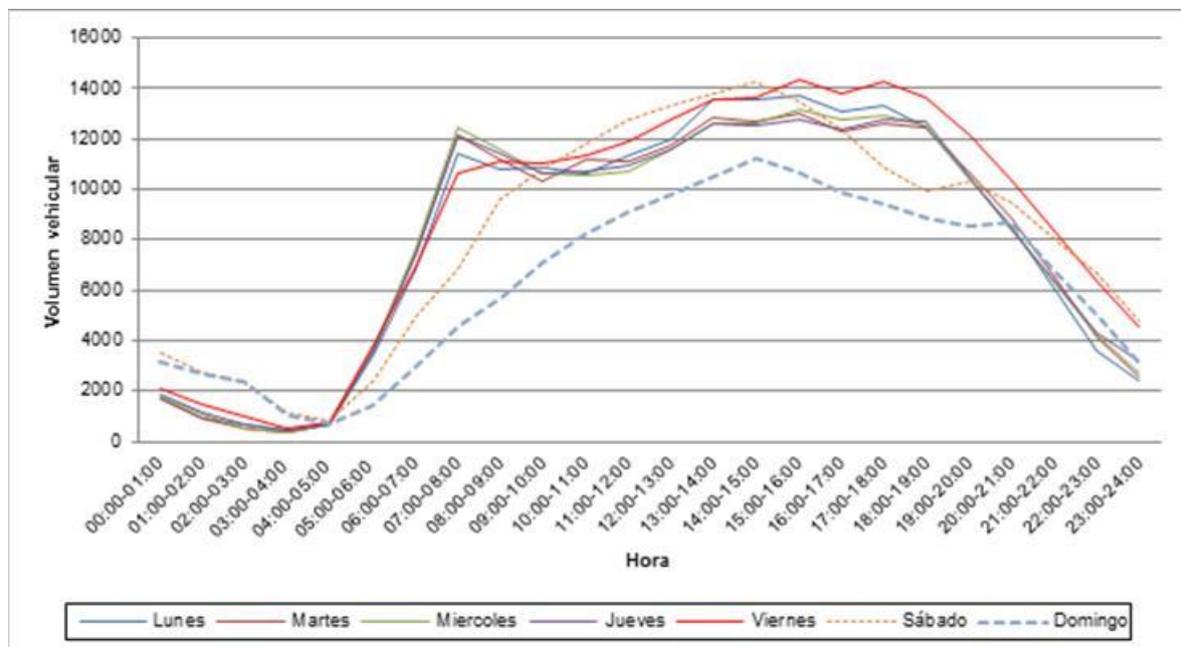
En resumen se identificó que los periodos con mayor carga vehicular en el horario matutino se encuentran entre las 06:00 y 09:00 horas, con un pico de entre las 7:00 y 8:00 horas mientras que en el vespertino están en un rango de 17:00 y 19:00 horas.

Se observa que el comportamiento del tránsito vehicular es equilibrado en días de entre semana. En casi todos los días los picos más altos de volúmenes vehiculares se presenta entre las 07:00 – 08:00 horas, baja un poco hacia las 09:00 horas, se presentan otros dos picos de volumen, el primero alrededor de las 12:00 y otro a las 15:00 horas; en casi todos los días el flujo vehicular comienza a descender a partir de las 18:00 – 19:00 horas. El día domingo se presenta como el de menor tránsito vehicular, en sábado y domingo la curva se desplaza tardando un poco más en alcanzar su máximo y para descender se adelanta en comparación con los días entre semana.

El último histograma muestra los lapsos de horas en los cuales se deberán de efectuar los siguientes estudios, aforos de flujo y aforos direccionales, tomando en cuenta los picos más sobresalientes y los momentos en que se mantiene más tiempo con volúmenes altos.

Con base a lo anteriormente descrito, la toma de información para los aforos de flujo se realizó en un periodo de 06:00 a 20:00 horas, mientras que para los aforos direccionales la toma de información se llevó a cabo en dos periodos, de 06:00 a 9:00 horas y de 17:00 a 19:00 horas.

Figura 2-53 Histograma general de aforos automáticos realizados en marzo 2015



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Estaciones Complementarias (Aforos de flujo manuales)

Para complementar el estudio de las estaciones de AA se llevó a cabo el conteo del flujo vehicular de manera manual en estaciones complementarias (AF) cercanas o en la misma ubicación a las estaciones maestras. El objetivo de estas estaciones complementarias es, obtener el flujo vehicular, así como la composición de vehículos que transita por la vialidad en estudio.

Los aforos de flujo manuales se diferencian de los aforos automáticos por la clasificación vehicular, es decir el conteo es más específico en cuanto a la composición vehicular en cada punto de aforo. Esta clasificación es la siguiente: bicicletas, motocicletas, automóviles (vehículos ligeros, taxis y pickup) autobús de transporte público, autobús de especial (escolar o de personal) y camiones de carga ligera y pesada.

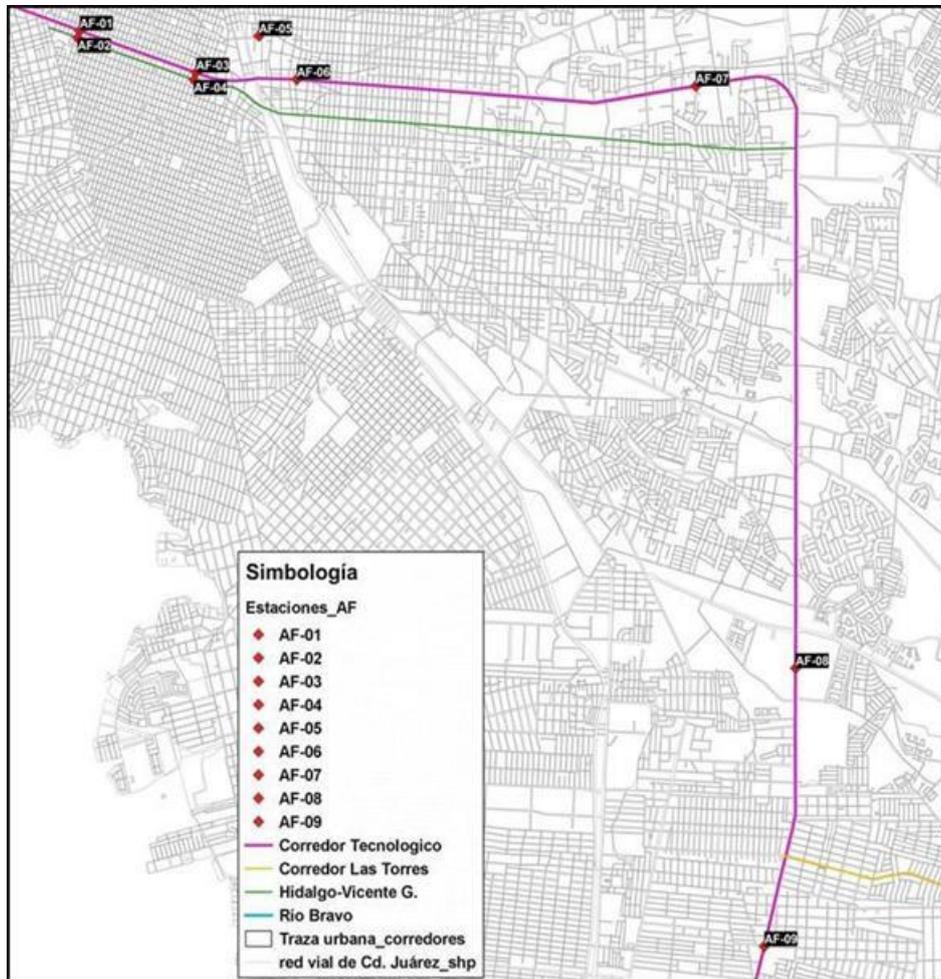
Se realizó en días hábiles y de fin de semana; el día de la toma de la información fue el martes 23 de junio y el sábado 27 de junio del año 2015, en un periodo horario de 06:00 a 20:00 horas, clasificando a los vehículos como anteriormente se mencionó.

Las primeras 6 estaciones se encuentran en los alrededores del centro histórico de la Ciudad de Juárez, AF-01 al AF-06 específicamente y; otras tres estaciones se distribuyen sobre Paseo del Triunfo de la República y Av. Tecnológico. La ubicación puntual se indica a continuación.

Tabla 2-27 Ubicación de estaciones complementarias (AF)

Número	Vialidad troncal	Entre vialidades	Estación
1	Av.16 de septiembre	Cadmio y Bario	AF-01
2	Miguel Hidalgo	Cadmio y Bario	AF-02
3	Av.16 de septiembre	I. Altamirano y M. Ocampo	AF-03
4	Miguel Hidalgo	I. Altamirano y M. Ocampo	AF-04
5	Ignacio Mejía	Francisco Villa	AF-05
6	Av.16 de septiembre	Constitución y Ramón Corona	AF-06
7	Paseo del Triunfo de la República	Av. Del Charro y Lago de Pátzcuaro	AF-07
8	Av. Tecnológico	Av. Teófilo Borunda y Av. Pedro Meneses H.	AF-08
9	Av. Tecnológico	Granjero y Centeno	AF-09

Figura 2-54 Ubicación de estaciones complementarias (AF)



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

De igual forma se realizaron aforos manuales de flujo se realizaron el martes 23 de junio, entre las 06:00 y 20:00 horas, con la clasificación vehicular indicada anteriormente.

A continuación se muestran los resultados totales por estación y por clasificación de vehículos.

Tabla 2-28 Resumen de resultados de estaciones complementarias entre semana (23 de junio 2015)

Estación	Bicicleta	Moto	Automóvil	Autobús (T.P)	Autobús especial	Carga	Total
AF-01	100	131	6,389	663	280	106	7,669
AF-02	27	98	4,433	581	91	45	5,275
AF-03	84	95	6,726	1,084	272	84	8,345
AF-04	113	91	5,764	1,080	135	47	7,230
AF-05	95	93	2,141	206	30	27	2,592
AF-06	230	181	11,954	781	188	96	13,430
AF-07	0	225	34,456	935	226	559	36,401
AF-08	161	512	66,280	704	759	2,458	70,874
AF-09	92	495	38,050	753	869	1,930	42,189

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

En la tabla anterior se observa que la estación con menos flujo vehicular es la "AF-05"; esta estación en particular se deberá de analizar de manera separada a las demás, ya que su ubicación queda fuera del corredor. La estación "AF-01 y AF-02" al igual que sus similares de "AF-03 y AF-04" se agruparán como dos conteos en la zona centro, esto por las características de par vial en las que operan las vialidades en que se ubican estas estaciones. Agrupando las estaciones AF-01 y AF-02, se encuentra el volumen vehicular más bajo con 12,994 vehículos, mientras que la estación con mayor paso de vehículos es la estación AF-08 con 70,874 vehículos.

A continuación se presenta una tabla resumen de la composición vehicular y los gráficos correspondientes a cada uno de ellos.

Tabla 2-29 Porcentajes de composición vehicular entre semana (23 de junio 2015)

Estaciones	Bicicleta	Moto	Automóvil	Autobús (T.P)	Autobús especial	Carga
Zona centro	1%	1%	84%	10%	2%	1%
AF-05	4%	4%	83%	8%	1%	1%
AF-07	0%	1%	95%	3%	1%	2%
AF-08	0%	1%	94%	1%	1%	3%
AF-09	0%	1%	90%	2%	2%	5%

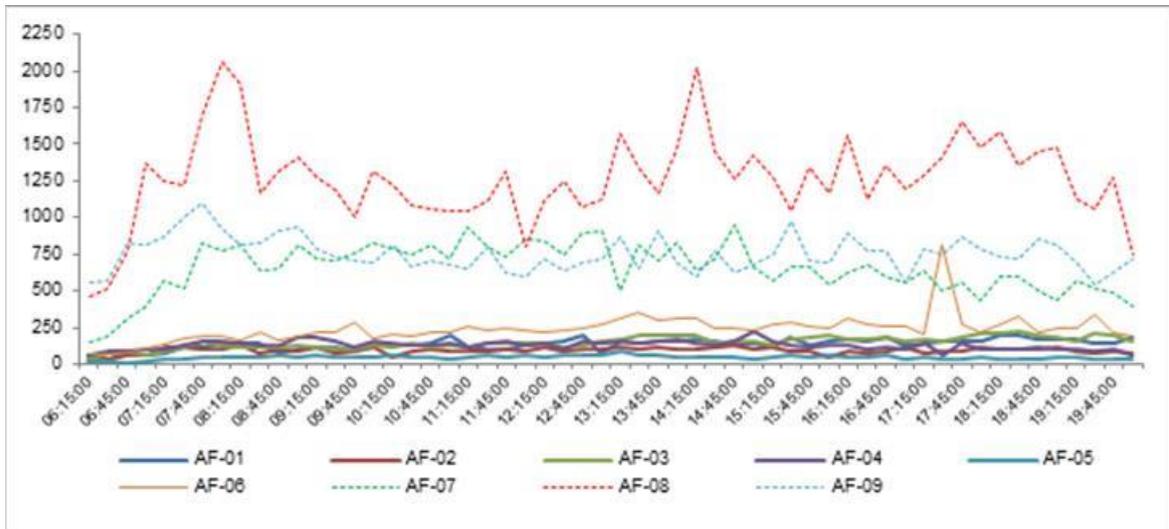
Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

De los resultados de los AF, se destaca lo siguiente:

- A lo largo del corredor se identifica una composición vehicular donde más del 80% corresponde a los automóviles.
- En la zona centro y en la estación AF-05, llama la atención que el 10% y el 8% corresponde al transporte público, pero conforme las estaciones están más alejadas al centro este porcentaje baja al 2% o 1%.
- Pasa lo contrario con el transporte de carga, donde en las estaciones fuera del centro llegan a representar hasta el 5% de la composición vehicular, mientras que en zona centro solo son el 1%.
- La estación AF-05 es la que muestra mayor porcentaje de bicicletas con 4%; en el resto de la estaciones, las bicicletas solo representan el 2% o 1% y en algunos caso el 0%.
- Las motocicletas se mantienen con el 1% en la mayoría de las estaciones.

A continuación se muestra un gráfico resumen que muestra el comportamiento del tránsito vehicular en las distintas estaciones durante las 14 horas de aforo.

Figura 2-55 Resumen del comportamiento del tránsito vehicular de aforos peatonales

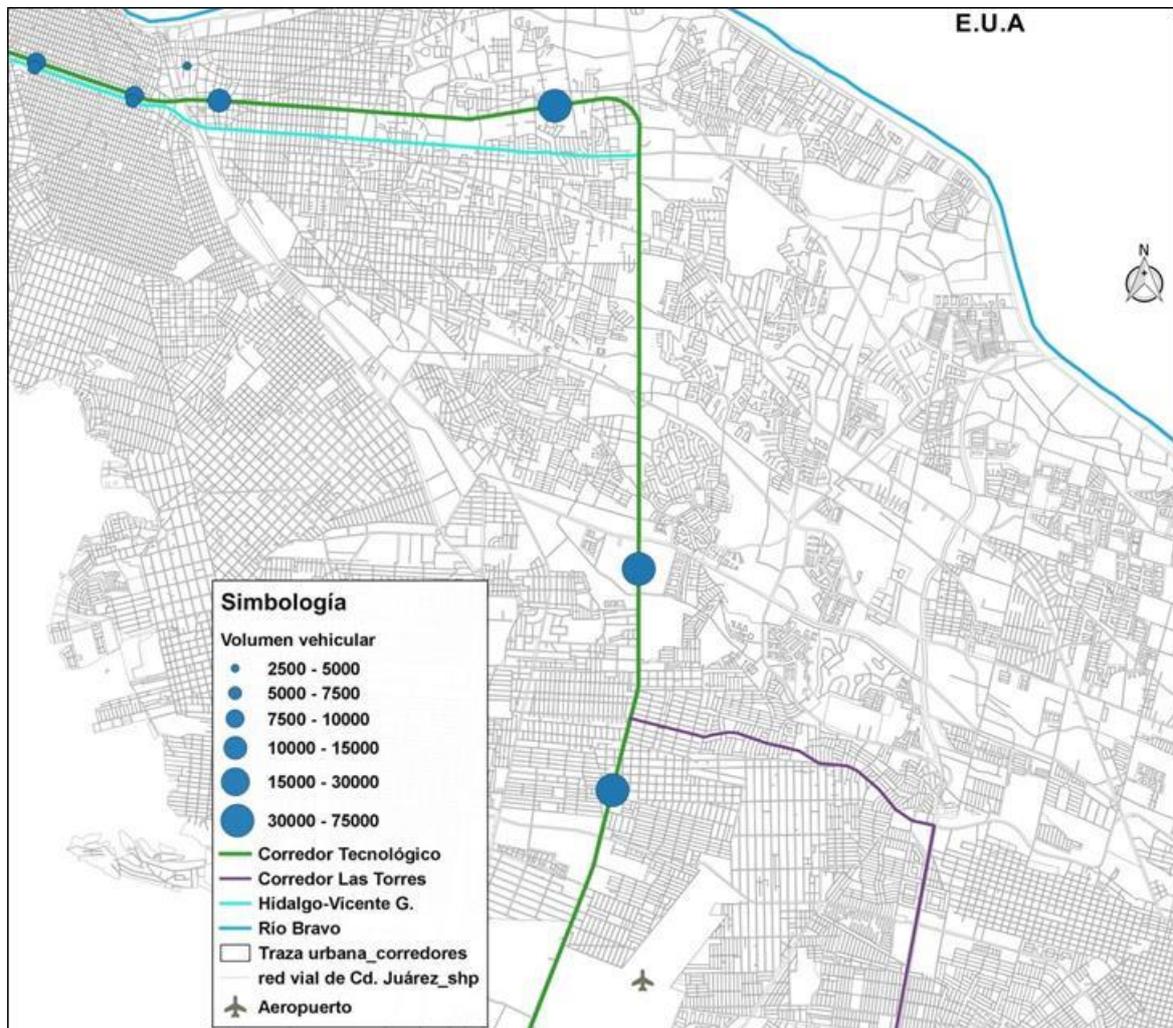


Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

En el grafico anterior se observa que las estaciones ubicadas sobre Av. Tecnológico y Av. Paseo del Triunfo de la República son las que presenta mayor volumen vehicular. Las estaciones que se ubican en la zona centro no presentan ni picos y ni grandes variaciones en los distintos horarios, excepto la estación AF-06 que presenta un pico elevado en horas de la tarde. La estación AF-08 es la que muestra los picos más representativos del volumen vehicular, el primero se da entre las horas de 07:15:00 a las 08:15:00, y el otro a las 14:00:00 a 14:45:00 horas, aproximadamente.

A continuación se presenta un mapa de densidad vehicular por punto.

Figura 2-56 Volúmenes de estaciones complementarias (06:00-20:00 horas, 23 de junio de 2015)



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Gracias a ello se identificó que la Av. Tecnológico y Av. Paseo del Triunfo de la República muestran un mayor flujo vehicular en comparación a las estaciones ubicadas en la zona centro de Ciudad Juárez.

Estaciones complementarias en fin de semana (sábado)

También se realizaron el sábado 27 de junio de 2015 conteos de flujo en las mismas estaciones complementarias, periodo horario y clasificación vehicular de los conteos de entre semana. La siguiente tabla se muestra un resumen de los resultados por cada estación.

Tabla 2-30 Resumen de resultados de estaciones complementarias en fin semana (27 de junio de 2015)

Estación	Clasificación vehicular						Total
	Bicicleta	Moto	Automóvil	Autobús (T.P)	Autobús especial	Carga	
AF-01	128	124	7,612	615	194	85	8,758
AF-02	34	79	5,245	557	51	49	6,015
AF-03	73	85	6,296	964	126	56	7,600
AF-04	69	84	6,646	1161	54	40	8,054
AF-05	240	67	2,250	184	36	29	2,806
AF-06	206	147	11,615	725	109	115	12,917
AF-07	47	183	32,447	444	56	219	33,396
AF-08	63	460	51,343	621	377	1,501	54,365
AF-09	115	458	36,760	608	532	1,289	39,762

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

En la tabla anterior se observa que la estación AF-05 es la de menor volumen, al igual que las estaciones complementarias de entre semana se sumaran los resultados para su análisis de las estaciones AF-01 con AF-02 y de AF-03 con AF-04, por el tema del par vial. El volumen de las estaciones AF-01 y AF-02 es de 14,773 y de las estaciones AF-03 y AF-04 es de 15,654 vehículos.

La estación que presenta mayor volumen vehicular es la AF-08 con 54,395 vehículos. La zona que presenta mayor volumen vehicular es en la zona sur del corredor, del aeropuerto hacia la Av. Teófilo Borunda.

La siguiente tabla presenta por zonas la composición vehicular el día sábado.

Tabla 2-31 Porcentajes de composición vehicular en fin de semana (27 de junio de 2015)

Estaciones	Bicicleta	Moto	Automóvil	Autobús (T.P)	Autobús especial	Carga
Zona centro	1%	1%	86%	9%	1%	1%
AF-05	9%	2%	80%	7%	1%	1%
AF-07	0.10%	1%	97%	1%	0.20%	1%
AF-08	0.10%	1%	94%	1%	1%	3%
AF-09	0.30%	1%	92%	2%	1%	3%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

En la Tabla 2-31 muestra que sobre todo el corredor el tipo de vehículo dominante es el automóvil con más del 80%. El transporte tipo bicicleta en la estación que presenta mayor volumen es en la AF-05 con el 9%. Los volúmenes de transporte público se hacen presentes de manera importante en la zona centro con hasta el 9%, mientras que en el resto del corredor baja hasta el 1%.

A continuación se presenta una tabla resumen con los volúmenes vehiculares totales de los aforos de estaciones complementarias.

Tabla 2-32 Comparativo de volúmenes vehiculares entre semana y fin de semana (junio 2015)

Estación	Entre Semana (martes 23)	Fin de semana (sábado 27)	Variación de volumen vehicular
Zona centro	41,949	43,344	1,395
AF-05	2,592	2,806	214
AF-07	36,401	33,396	-3,005
AF-08	70,874	54,365	-16,509
AF-09	42,189	39,762	-2,427

Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Esta última tabla muestra que las estaciones mantienen su comportamiento independientemente del día de la semana, siendo más bajos los volúmenes en algunas zonas. La zona centro y la estación AF-05, aumentan su atracción de viajes en día sábado mientras que en el resto del corredor se nota una disminución del volumen vehicular.

Por su parte los estudios de campo realizados para caracterizar la movilidad de la demanda, se describen a continuación;

2.4.1.2 Estudio de frecuencia de paso y ocupación visual

Descripción

El estudio de frecuencia de paso y ocupación permite establecer la carga de pasajeros y de vehículos de transporte público en un punto determinado de la red dentro de un período de tiempo definido. Básicamente consiste en:

- Determinar el tiempo transcurrido entre el paso de dos autobuses consecutivos de las diferentes rutas que utilizan el corredor bajo análisis y
- Contar o estimar el número de pasajeros que hacen uso del servicio.

También permite conocer la composición por tipología vehicular utilizada, las frecuencias de paso, el tiempo de ciclo y el índice de regularidad. Los resultados del estudio sirven como punto de partida para el dimensionamiento de la flota, la preparación de itinerarios y para medir la calidad del servicio ofrecido.

Con los resultados de éste estudio es posible identificar los periodos de demanda, lo que permite dimensionar y detallar los estudios subsecuentes como ascenso y descenso de pasajeros entre otros.

Objetivo

El estudio de frecuencia y ocupación visual tiene los siguientes objetivos:

- Identificar la frecuencia de servicio de cada una de las rutas a lo largo del periodo de observación; de tal forma que se puede crear un polígono de variación horaria de la oferta del servicio.

- b) Identificar el número de vueltas (corridas) que realiza cada una de las unidades en la ruta, con lo cual se puede determinar la longitud media de recorrido de cada una de las unidades, y el tiempo que cada unidad está operando en la ruta a lo largo del día.
- c) Identificar la demanda puntual de viajes a lo largo del periodo de observación con lo cual se construyen los gráficos de variación horaria de la demanda de viajes.

Metodología de trabajo

La observación de los distintos puntos del estudio de frecuencia y ocupación visual se realizará en un punto específico de la vialidad por donde pasan las unidades de transporte público; para ello es necesario identificar los puntos de mayor concentración de rutas.

La toma de información para determinar la frecuencia de paso y la ocupación visual de las unidades de transporte público se realizará en 16 estaciones en horario continuo de 6:00 a 20:00 horas para un día típico entre semana.

La ubicación de sitios seleccionados para realizar el estudio de FOV se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2-33 Ubicación de estaciones FOV en Ciudad Juárez, Chihuahua

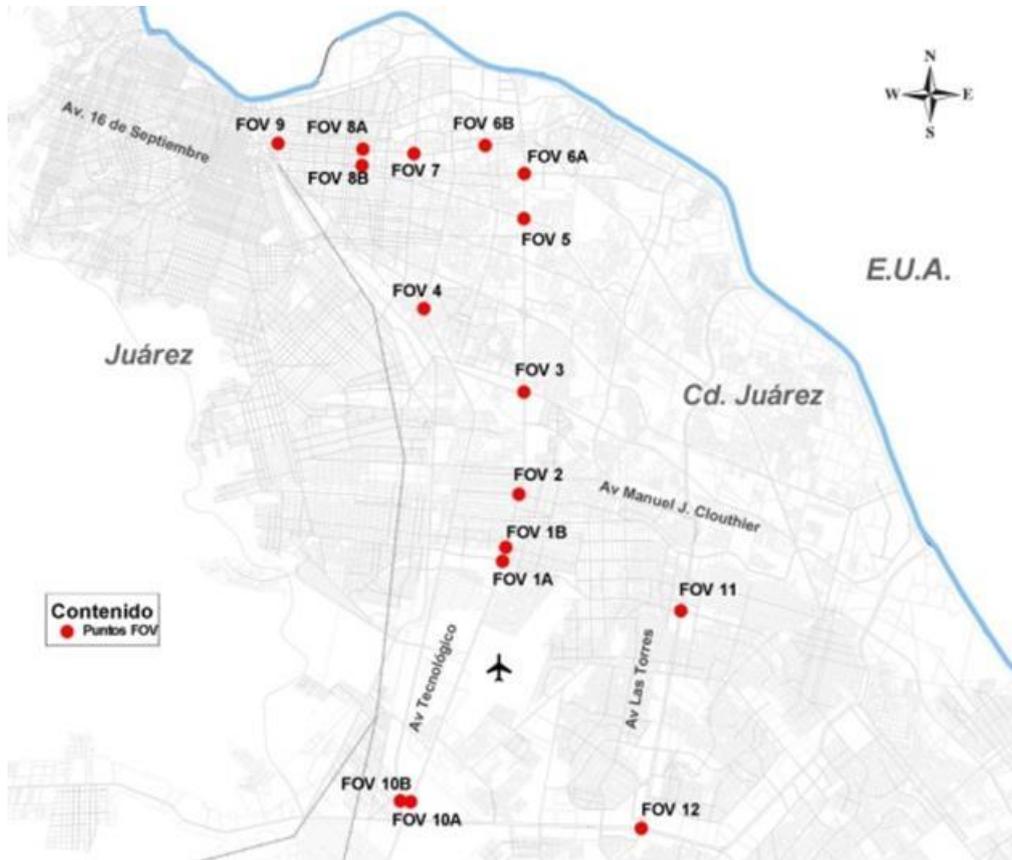
Clave	Nombre de la estación	Ubicación	Horario
FOV 1A	Boulevard Zaragoza	Avenida Tecnológico y Boulevard Zaragoza	14 Horas de conteo De 06:00 - 20:00
FOV 1B	Avenida Tecnológico	Avenida Tecnológico y Avenida Del Granjero	
FOV 2	Montes Urales	Avenida Tecnológico y Avenida Montes Urales	
FOV 3	Teófilo Borunda	Avenida Tecnológico y Avenida Teófilo Borunda	
FOV 4	Boulevard Oscar Flores	Boulevard Oscar Flores y Avenida Plutarco Elías Calles	
FOV 5	Puente Rotario	Avenida Tecnológico y Avenida de la Raza	
FOV 6A	Vicente Guerrero	Avenida Tecnológico y Avenida Vicente Guerrero	
FOV 6B	Triunfo de la Republica	Avenida Paseo Triunfo de la Republica y Avenida del Charro	
FOV 7	Adolfo López Mateos	Avenida Paseo Triunfo de la Republica y Avenida Adolfo López Mateos	
FOV 8A	16 de Septiembre	Avenida 16 de Septiembre casi Esquina con G.M. Solís	
FOV 8B	Parque Borunda	Avenida Vicente Guerrero casi Esquina con G.M. Solís	
FOV 9	Plaza Misión de Guadalupe	Avenida Vicente Guerrero casi Esquina con Avenida Francisco Villa	
FOV 10A	Restaurante La cabaña	Avenida Tecnológico casi intersección con avenida Manuel Talamas Camandari	
FOV 10B	Boulevard Oscar Flores	Boulevard Oscar Flores casi intersección con avenida Manuel Talamas Camandari	
FOV 11	Henequén	Avenida de las Torres intersección con Boulevard Zaragoza	
FOV 12	Manuel Talamas	Avenida de las Torres intersección con Avenida Manuel Talamas Camandari	

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Para mejor ubicación e identificación de las estaciones de observación ver Figura 2-57. Para realizar el estudio en cada punto de toma de información se colocan varios aforadores que deberán registrar para cada uno de los vehículos que circula por el punto la ruta, el nivel de

ocupación, hora en que pasa por el sitio de aforo, tipo de vehículo, y número económico o placa (dependiendo de la visibilidad de alguno de los dos datos).

Figura 2-57 Ubicación de estaciones FOV



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Desarrollo del trabajo

Para el desarrollo de este trabajo los aforadores registrarán información inherente al nivel de ocupación del transporte público, en donde la escala de ocupación es variable de acuerdo al tipo de vehículo. Durante la toma de información se registrará información relativa a: tipo de vehículo, nivel de ocupación, ruta, día, fecha y hora, en los formatos que se muestran en la Figura 2-58.

Figura 2-58 Formato para el estudio FOV

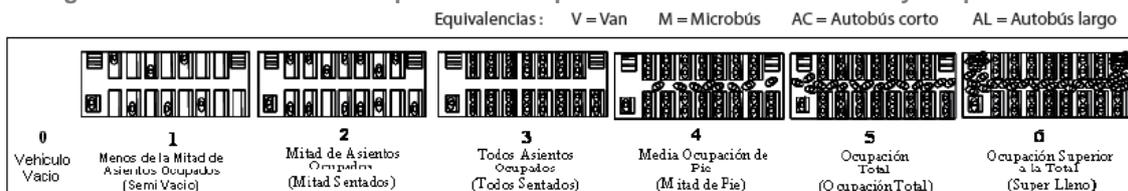
Formato para el estudio FOV (Frequency and Visual Occupancy Study). El formulario incluye un encabezado con logos de Chihuahua, Ciudad Juárez, I M I P, SEDATU, BANBRAS y Banco Mundial. Contiene campos para: Estación V, Servicio Ciudadanía, Hora Inicio, Hora Fin, Fecha, Ed, y FV. También hay campos para Ubicación, Abcisor, Supervisor, y Hora. El cuerpo principal es una gran tabla con columnas para: Hora, Dirección o Kilometraje de Ruta, Color vehículo, No. Remolques, Nivel de ocupación (0-5), y Ocupación Vehículo (0-5). En la parte inferior hay un cuadro de equivalencias para los niveles de ocupación visual.

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Para la obtención de los grados de ocupación se identificó que en la zona de estudio se utilizan principalmente autobuses para prestar el servicio de transporte público, los cuales tienen dimensiones y capacidades similares entre ellos. Debido a que parte del estudio se realiza de acuerdo a la percepción de los aforadores, se utilizará un número para identificar en que capacidad vehicular circula cada uno de los autobuses que se estarán contando, a fin unificar criterios y agilizar el estudio.

En la siguiente figura se muestra las claves de ocupación que fueron consideradas para la toma de información se muestran en la figura siguiente.

Figura 2-59 Parámetros de ocupación visual para el estudio de Frecuencia y ocupación Visual



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Durante el estudio de campo se identificaron tres tipos de vehículo y se asignaron las siguientes claves por cada uno de ellos.

Tabla 2-34 Clave de los vehículos encontrados en campo

Clave	Descripción
1	Transporte público
2	Autobús de personal
3	Vivebús

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.1.3 Estudio de ascenso y descenso de pasajeros

Descripción

Este estudio consiste en cuantificar el número de personas que suben y bajan de un vehículo de transporte público a lo largo de una ruta en un período de tiempo determinado. Los estudios de ascenso y descenso de pasajeros proveen información sobre los puntos de mayor demanda y atracción de viajes sobre tramos de vía determinados.

La información que se obtiene permite determinar la rotación de la demanda en una ruta y complementa la estimación de la distribución de la demanda a lo largo de un corredor.

El estudio de ascenso y descenso de pasajeros es fundamental en la cuantificación de la demanda y en el diseño operacional de las rutas. De la información obtenida del estudio se alimentan actividades como el diseño y ubicación de paraderos y terminales, programación de despachos, definición de unidades tipo y ajustes al itinerario de las rutas, entre otras.

Objetivo

Obtener la demanda longitudinal de los viajes en las rutas seleccionadas en la zona de estudio e información de los polígonos de carga que permitan identificar el nivel de servicio ofrecido en cada uno de los tramos de la ruta.

Metodología de trabajo

Se definieron 48 rutas de transporte a estudiar, en donde se colocaron puntos de control para la identificación de los puntos de ascenso – descenso a fin de estimar la demanda por ruta.

Cabe señalar que el estudio de ascenso – descenso se complementa con el estudio de cierre de circuitos y el estudio de frecuencia de paso y ocupación visual, pues con estos tres estudios se puede realizar la expansión de la demanda al día por ruta.

Los estudios se realizaron a bordo de las unidades de transporte que den servicio en dos periodos para la aplicación del estudio, que son de 6:00 a 10:00 y 17:00 a 20:00 en un día entre semana y un día en fin de semana, en las rutas de mayor traslape de su recorrido sobre

el corredor para obtener una muestra de las dos organizaciones que operan y tienen el mayor número de ramales en corredor tecnológico, esta muestra fue cotejada validada y completada con información documental proporcionada por el Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Cd. Juárez, (IMIP) realizando por lo menos dos recorridos por periodo.

Los abordajes de la ruta en la porción de tiempo que no se tomó información en el ascenso y descenso dentro del periodo, se pueden estimar asumiendo la misma tasa de ascensos y la frecuencia total del periodo, dicha frecuencia y carga se toma del estudio de FOV y Cierre de circuito que se realizó entre las 6:00 a 20:00 horas.

Con esta información se obtuvo las horas equivalentes para el periodo pico al comparar la demanda medida en la hora de máxima demanda con respecto a la demanda de todo el día, y la demanda media en hora valle con respecto a la hora de máxima demanda y de todo el día captada en el estudio de FOV, en el caso de las frecuencias obtenidas en el FOV se compararon contra la frecuencia de despacho o salida obtenida en estudio de Cierre de Circuito.

Desarrollo del trabajo

Para realizar el estudio de ascenso descenso de pasajeros es necesario:

- a) Contar con la verificación de los recorridos de las rutas de transporte público colectivo.
- b) Identificar los puntos de control que permitirán llevar un control de pasajeros que suben y bajan entre los puntos marcados.
- c) Realizar un plano con puntos de control y formato definido para cada ruta.
- d) Con los formatos listos se capacita al personal, explicando cada uno de los componentes a identificar en el conteo y familiarizar a los aforadores en el uso de los formatos.
- e) Para cada vehículo deben abordar dos aforadores identificados con gafete, uno se ubicará cerca de la puerta delantera y uno en la puerta trasera, a fin de contabilizar los pasajeros que suben o bajan de la unidad por cada puerta.
- f) Los aforadores deben abordar el vehículo desde la base con el equipo necesario, (gps, formato, reloj, y contador), llevar el conteo de pasajeros que suben y bajan entre los puntos de control y una vez que lleguen a los distintos puntos identificados anotar el número de pasajeros y reiniciar el conteo en cada uno de los puntos de control hasta llegar a la base.

2.4.1.4 Encuesta origen destino a bordo

Descripción

En este estudio las necesidades de desplazamiento de los usuarios de transporte público son identificadas a partir de las encuestas de origen y destino abordado de las unidades. En la utilización del transporte público los usuarios ponderan una serie de atributos (regularidad, tiempo de viaje, comodidad, costo) para tomar la decisión de cuándo, dónde y cómo usar el servicio de transporte, mismos que son recopilados por la encuesta.

Objetivo

Las encuestas a usuarios de transporte público tienen por objetivo identificar las características básicas de los viajes, tales como origen y destino, distancias y tiempo de caminata, transbordos y algunos parámetros de las características socioeconómicas de los usuarios.

Las encuestas de opinión a los usuarios buscan caracterizar el sistema de transporte público desde los puntos de vista de confiabilidad, tiempo de viaje, accesibilidad, comodidad, conveniencia, seguridad y costos, además sirven para caracterizar la demanda insatisfecha.

Metodología de trabajo

La encuesta de origen destino se realizará mediante la aplicación directa de entrevista a los usuarios del transporte público colectivo a bordo de las unidades. La información a recolectar es: sitio del origen, hora de inicio del viaje, motivo, destino, frecuencia semanal, modos de transporte empleados en la cadena de viaje, monto del gasto destinado para el viaje, tiempos de caminata y rango de ingresos del encuestado, entre otros aspectos.

El objetivo principal del diseño muestral es identificar esquemas y tamaños que permitan obtener conclusiones razonables y modelos de transporte confiables.

El tamaño de la muestra se determina con base en la metodología de estimación de muestreo aleatorio simple:

$$n = \frac{z^2 pqN}{\varepsilon^2 (N - 1) + z^2 pq}$$

Dónde:

- n = Tamaño de muestra
- N = Tamaño del universo o población de interés.
- z = Valor acumulado de la distribución normal estándar inversa, asociado al nivel de confianza especificado (95%).
- ε = Margen de error para estimación del parámetro de interés (2%).
- p = proporción a estimar, la cual si es desconocida, se utiliza $p = 50\%$, ya que este valor maximiza la función n .
- $q = 1 - p$

Así, para la determinación del tamaño de la muestra para la encuesta OD del Corredor Tecnológico; se consideró la población total del municipio, estimado a partir del Censo de Población y Vivienda 2010 realizada por el INEGI.

N	1,332,131	
Nivel de conf.	95.00%	
$\epsilon = a$	0.0025	
Z	-1.95996	
p^{\wedge}	50%	(desconocida o estimada)
e	2%	
n	2,397	
Ajuste por errores de respuestas (20%)		2,876

Ubicación

La aplicación de la encuesta como se ha comentado, se realizará a bordo de las unidades de transporte público, por lo que se realizará en distintos puntos y rutas de la ciudad.

Desarrollo del trabajo

Con base en lo anterior se ajusto el tamaño muestral a un total de 3,322 encuestas de origen – destino, las cuales se aplicarán en las 48 rutas de influencia del corredor. El periodo de levantamiento de información es a lo largo del día.

Se aclara que se aplicó la encuesta OD en 46 rutas, sin embargo, dado que la aplicación de la encuesta fue vía Tablet, no se aplicó la encuesta en las 48 rutas por motivos de seguridad. Los mismos usuarios reportaron que no era conveniente aplicar la OD, salvaguardando la integridad del personal de campo se optó por no realizar dichas encuestas, las cuales fueron Ramal Lomas de la empresa Permisarios Unidos y el Ramal Fray García de San Francisco – Villareal de la Línea Valle de Juárez.

Figura 2-60 Formato de la encuesta Origen – Destino a bordo de unidades de transporte público en Ciudad Juárez, Chihuahua

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

El formato presentado es solo una muestra de cuestionario, ya que la aplicación de la encuesta se realizará en dispositivos móviles (Tablet).

2.4.1.5 Encuesta de preferencia declarada

Descripción

La técnica de preferencia declarada es un método de diseño de encuesta que consiste en la presentación de opciones hipotéticas a los encuestados para conocer su comportamiento, percepción, actitudes y preferencias. Estos estudios suponen el uso de técnicas de investigaciones de mercado para que el encuestado escoja o clasifique, en orden de preferencia escenarios hipotéticos. Estos escenarios representan grupos de distintos atributos en situaciones actuales por las que pasa el encuestado.

Objetivo

Las encuestas de preferencia declarada tienen por objeto deducir las maneras de actuar, o de modo más general, "alternativas", que se basan en las opiniones o "intenciones" de los

individuos acerca de su preferencia, expresadas en escenarios contruidos e hipotéticos, no escenarios reales.

Con estas encuestas se obtienen los siguientes insumos:

- Valor del tiempo del usuario (VOT)
- Tiempo de recorrido promedio del usuario
- Disposición al pago por cambio modal
- Preferencias respecto a modos y tipos de transporte

Metodología de trabajo

La encuesta se realizará en paraderos o sitios de aglomeración de usuarios del servicio de transporte, con la finalidad de conocer sus preferencias ante las diferentes alternativas presentadas y su disposición de uso del nuevo sistema a implementarse.

La estructura de la encuesta está diseñada para que los usuarios del sistema de transporte permitan manifestar su preferencia sobre la elección de uso de un modo de transporte hipotético ante el sistema de transporte actual. Entre las variables de impacto se mencionan las siguientes: ahorro de tiempo, incremento en la tarifa, tarifa plana o escalada, tiempo de acceso y de transferencia, etc.

La encuesta permitirá:

- Estimar los usuarios transferidos hacia el nuevo modo de transporte
 - Usuario del transporte público desviados hacia el nuevo sistema de transporte
- Cálculo del valor subjetivo del tiempo para diferentes grupos de usuarios
- Ponderar el impacto de las variables relevantes en la decisión de cambiar de modo de transporte
- Tiempo de viaje
- Costo del viaje

Como parte de la metodología, se efectúan las siguientes actividades:

- Diseño de la encuesta: Se realiza la estratificación del mercado con base en la información recabada en la encuesta origen destino. Asimismo, se diseñan los instrumentos de medición como son la encuesta y las tarjetas. con rangos mínimos y máximos en cada tarjeta.

De acuerdo a Juan de Dios Ortúzar, se recomienda una muestra completa de 80 a 100⁶ encuestas por estrato. Esta muestra se calcula para experimentos que consideran 9 tarjetas o escenarios de elección. El consultor a través de su experiencia profesional, ha encontrado que los usuarios comienzan a presentar cansancio y falta de interés en el experimento a

⁶ Modelling Transport, Third Edition, by Juan de Dios Ortuzar and Luis G. Willumsen 2001, page 106.

partir de preguntar 5 tarjetas, por ello se decide aplicar el experimento en dos bloques, donde cada uno de ellos contiene un juego de 5 escenarios de elección. Es por ello, que al tener experimentos en bloques, la cantidad de muestra debe aumentar.

Experimento de 9 tarjetas:	90 encuestas en promedio
Experimento de 5 tarjetas en dos bloques:	90 x 2 = 180 encuestas
Merma por estrato:	20 encuestas
Muestra total por estrato:	<u>200 encuestas</u>

- Previo a su aplicación definitiva, se realizan pruebas mediante la aplicación de una encuesta piloto, con el objeto de efectuar los ajustes necesarios a las variables de medición contenidas en la encuesta.

Desarrollo del trabajo

Con la encuesta ya diseñada se aplicaron alrededor 1,900 encuestas y posteriormente se inicia la etapa de procesamiento y obtención de resultados.

La encuesta se realizo en tabletas a fin de agilizar y reducir el tiempo de elaboración de encuesta.

2.4.2 Resultados de los trabajos de campo

2.4.2.1 Estudio de frecuencia de paso y ocupación visual

Durante el procesamiento se identificó por cada estación de FOV los movimientos que se muestran en la siguiente tabla, por medio de los cuales se definieron las direcciones Periferia - Centro y Centro - Periferia de cada ruta y estación.

Tabla 2-35 Sentido identificados y dirección por estaciones de FOV

Estación	Sentido observado	Dirección
1A	1-3	Centro - periferia
1A	3-1	Periferia - centro
1A	2-4	Periferia - centro
1A	4-2	Centro - periferia
1B	1-3	Centro - periferia
1B	1-2	Centro - periferia
1B	3-1	Periferia - centro
1B	2-3	Periferia - centro
2	1-3	Centro - periferia
2	3-1	Periferia - centro
2	2-4	Periferia - centro
2	4-2	Centro - periferia
2	1-2	Centro - periferia
2	2-1	Periferia - centro
3	1-3	Centro - periferia
3	3-1	Periferia - centro
3	4-2	Centro - periferia
4	1-3	Centro - periferia

4	3-1	Periferia - centro
4	1-2	Centro - periferia
4	2-1	Periferia - centro
5	1-3	Centro - periferia
5	4-3	Centro - periferia
5	3-1	Periferia - centro
5	2-1	Periferia - centro
5	2-4	Periferia - centro
5	3-4	Periferia - centro
5	4-2	Centro - periferia
5	1-2	Centro - periferia
6A	1-3	Centro - periferia
6A	3-1	Periferia - centro
6A	2-4	Periferia - centro
6A	4-2	Centro - periferia
6B	2-4	Periferia - centro
6B	4-2	Centro - periferia
7	1-3	Centro - periferia
7	2-4	Periferia - centro
7	4-2	Centro - periferia
8A	2-4	Periferia - centro
8A	4-2	Centro - periferia
8B	4-2	Centro - periferia
9	2-4	Periferia - centro
9	3-1	Periferia - centro
9	3-4	Periferia - centro
10A	1-3	Centro - periferia
10A	3-1	Periferia - centro
11	1-3	Centro - periferia
11	3-1	Periferia - centro
11	2-4	Periferia - centro
11	4-2	Centro - periferia
12	1-3	Centro - periferia
12	3-1	Periferia - centro
12	2-4	Periferia - centro
12	4-2	Centro - periferia

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Con base en las direcciones observadas se establecieron claves para cada una de ellas, definiéndose de la siguiente manera:

- Para la dirección Centro – Periferia se considera ida del viaje, por tanto la clave establecida fue "I".
- En el caso de la dirección Periferia – Centro se identificó como el movimiento de regreso, por lo cual la denominación fue "R".

La utilidad de esta codificación radica principalmente en definir los volúmenes de demanda y oferta de transporte que se observó en cada estación de FOV, los cuales servirán como insumo para el modelo de transporte.

En la siguiente tabla se muestran las frecuencias de paso de las rutas en fin de semana en Hora de Máxima Demanda (alta congestión) y Hora Valle (baja congestión).

Tabla 2-36 Frecuencia de paso en fin de semana

ID	Ruta/ Línea	Ramal	Frecuencia HDM Entre semana	Frecuencia HV Entre semana	Frecuencia HDM Fin de semana	Frecuencia HV Fin de semana
136	Línea 1A	ExpressTalamas	11	9	7	4
137	Línea 1A	Unitec_Villas	3	3	2	2
138	Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	5	5	4	3
139	Línea 1B	Av. Las Torres UNITEC Villas	2	2	2	2
140	Línea 1B	Express 1B	4	4	3	2
10	Línea 2A	Farmacia	4	4	2	2
11	Línea 2A	Jazmines	4	4	2	2
1	Línea 2B	Figueroa	4	4	2	2
2	Línea 2B	Sierra	4	4	3	2
3	Línea 2B	Barrio Alto	4	4	2	2
4	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	2	2	2	2
5	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo_Campa	3	3	2	2
8	Línea 2L	Periodista	10	9	4	2
9	Línea 2L	16 de Septiembre	10	8	3	2
18	Línea 3A	Escobedo-Altamirano	10	8	3	2
19	Línea 3A	Piedrera	7	6	4	2
20	Línea 3A	Escobedo-Velarde	6	5	3	2
12	Línea 3B	Anexas	3	3	2	2
13	Línea 3B	Navarro	3	3	2	2
14	Línea 3B	Derecha	4	3	2	2
15	Línea 3B	Izquierda Abajo	3	3	2	2
16	Línea 3B	Izquierda Arriba	3	3	2	2
17	Línea 3B	Zapata	3	3	2	2
6	Central	Central	4	4	2	2
141	Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequen	2	2	2	2
21	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	2	2	2	2
22	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	5	5	6	4
23	Juárez Aeropuerto	Erendira-San Lorenzo	2	2	2	2
24	Juárez Aeropuerto	Erendira-Centro	1	1	2	2
25	Juárez Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	3	3	3	2
26	Juárez Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-SnLorenzo	9	8	8	4
27	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	3	3	3	2
28	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	5	5	2	2

ID	Ruta/ Línea	Ramal	Frecuencia HDM Entre semana	Frecuencia HV Entre semana	Frecuencia HDM Fin de semana	Frecuencia HV Fin de semana
29	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	2	2	2	2
30	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	2	2	2	2
41	Oriente-Poniente	Arroyo	10	8	5	3
42	Oriente-Poniente	Periodista	12	10	14	8
35	Poniente Sur	Canchas	5	4	5	3
36	Poniente Sur	Altavista	6	5	6	3
39	Ruta 4	Maquilas	4	4	3	2
40	Ruta 4	Rivereño-Fidel Velazquez	3	3	2	2
43	Universitaria	Universitaria	9	8	5	3
31	Valle de Juárez	Tierra Nueva	7	6	14	8
32	Valle de Juárez	Fray Garcia de San Francisco	2	2	3	2
33	Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	3	3	4	2
37	Valle de Juárez	Riveras	37	31	32	18
38	Valle de Juárez	Riveras 2	3	3	3	2
143	Permisarios Unidos	Ramal Lomas	10	9	6	4

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Para cada uno de los grados de ocupación se asignó un valor de acuerdo a la tipología del autobús observado en campo. En las clasificaciones del 0 al 3 no hay personas de pie, y va desde 0 personas hasta tener todos los asientos ocupados. Las clasificaciones del 3 al 5 tienen todos los asientos ocupados y cada vez una mayor cantidad de personas de pie hasta llegar a su capacidad. La clasificación 6 considera únicamente casos extremos donde los pasajeros sobrepasan la capacidad del vehículo.

Tabla 2-37 Personas consideradas por grado de ocupación.

Vehículo	Sentados	De pie	0	1	2	3	4	5	6
Transporte público	38	22	0	4	19	38	48	60	63
Autobús de personal	40	20	0	4	20	40	49	60	63
Vivebús	37	53	0%	4	19	37	64	90	98
Grado de Ocupación Sentado			0%	10%	50%	100%	100%	100%	100%
Grado de Ocupación Parado			0%	0%	0%	0%	50%	100%	115%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

La Tabla 2-35 muestra la relación de los valores asignados de ocupación, de acuerdo a todos como modos de transporte público ya que en éste estudio no se considera cambio modal, la toma de información y la caracterización se restringe a transporte público.

Volúmenes de pasajeros y plazas ofertadas

Se advirtió que el máximo volumen de pasajeros para el sentido Centro – Periferia es de 13,670 usuarios y 23,738 plazas ofertadas. Estos datos se obtuvieron en el periodo de las 17:00 horas.

Este comportamiento de los usuarios se explica en parte por la finalización de las actividades laborales predominantes en la zona de estudio. El siguiente gráfico muestra los volúmenes/hora de pasajeros y plazas ofertadas en el sentido centro a periferia.

Figura 2-61 Volúmenes de pasajeros y plazas ofertadas por hora – hacia Periferia



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

En sentido inverso, es decir de Periferia a Centro, el volumen máximo de pasajeros se observó de 7:00 a 8:00 horas de la mañana con 18,795 pasajeros y 39,034 plazas ofertadas, como se muestra en el gráfico siguiente:

Figura 2-62 Volúmenes de pasajeros y plazas ofertadas por hora – hacia el Centro



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

El volumen total máximo de pasajeros considerando ambos sentidos, se observó de 7:00 a 8:00 de la mañana con un total de 30,328 y un total de 65,772 plazas ofertadas, como se presenta en el gráfico siguiente:

Figura 2-63 Volúmenes de pasajeros y plazas ofertadas por hora – ambos sentidos

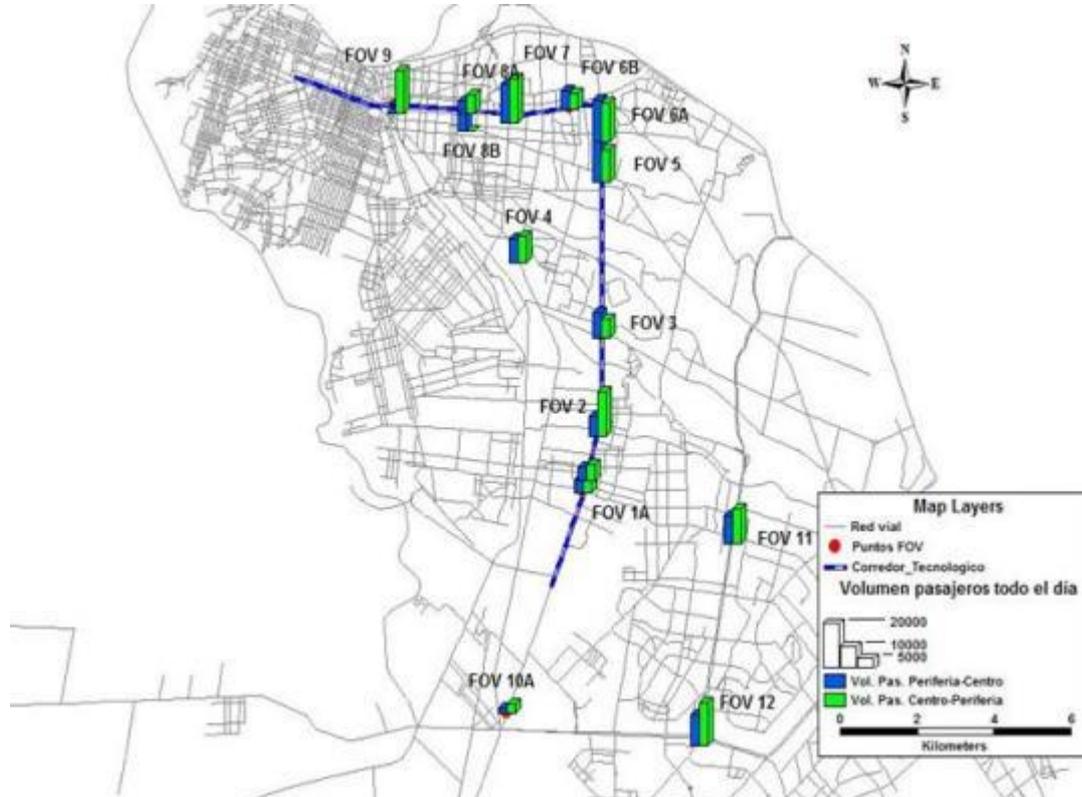


Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

La Figura 2-64 muestra los volúmenes de pasajeros observados en todo el día (06:00 a 20:00) en las rutas de transporte convencional, periodo en el que fue levantado el estudio.

Para mayor información referente a los volúmenes y la oferta a lo largo del día por estación consultar Anexos_movilidad_Anexo 2D FOV.

Figura 2-64 Volúmenes de pasajeros de 06:00 a 20:00 horas por sentido y estación de FOV

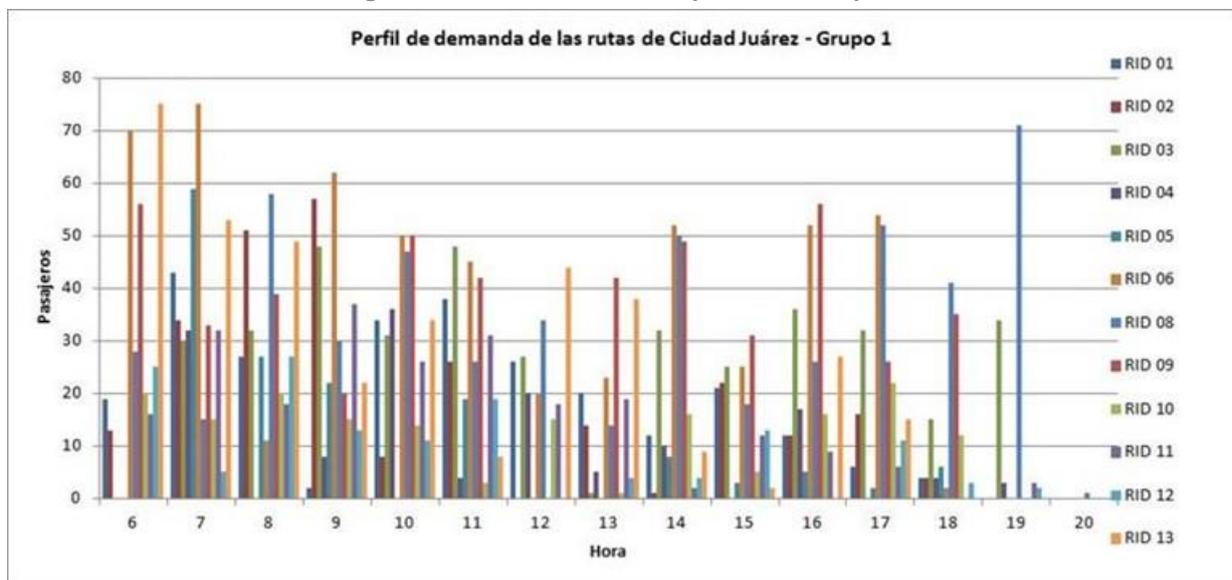


Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Con base en el levantamiento de información realizado, se identificó que las estaciones en las que se registra el mayor volumen de pasajeros son las que se encuentran sobre el corredor Triunfo de la República, específicamente las estaciones 7, 6A y 5, seguida de la estación 12 ubicada al sur de la ciudad sobre la Avenida las Torres. En conjunto se observó el paso de poco más del 40% de usuarios del transporte público convencional en estas estaciones.

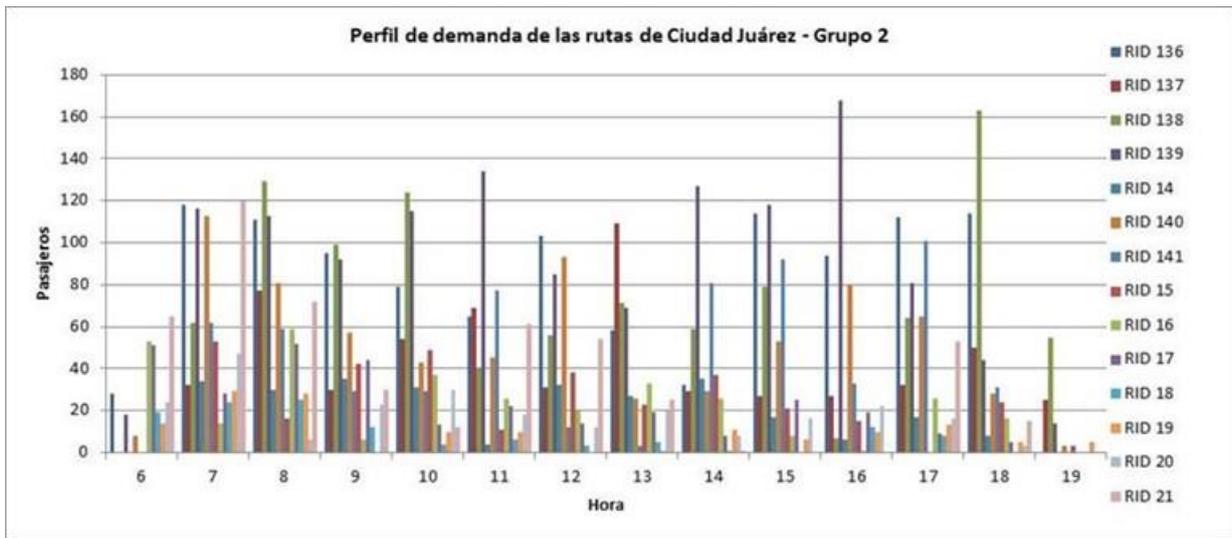
Considerando lo anterior a continuación se presenta el perfil de la demanda identificada por ruta observada en el estudio de Ascensos y Descensos de Pasajeros, cabe resaltar que para mejor representatividad del perfil de demanda, las gráficas se presentan por 4 grupos de 15 rutas cada uno, como se muestra a continuación.

Figura 2-65 Perfil de demanda por ruta – Grupo 1



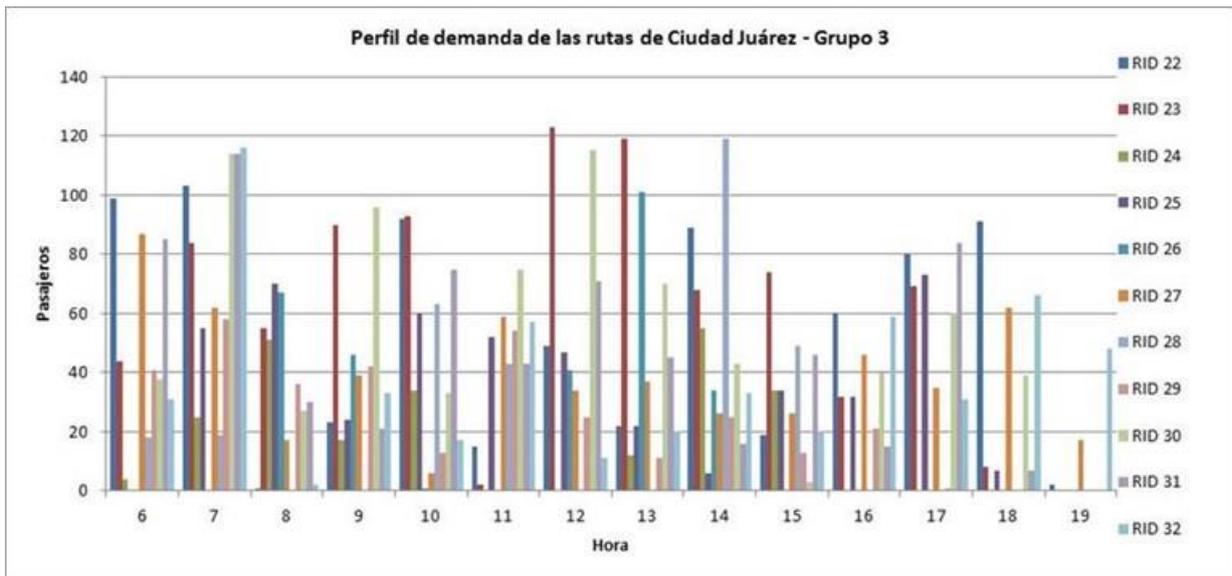
Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-66 Perfil de demanda por ruta – Grupo 2



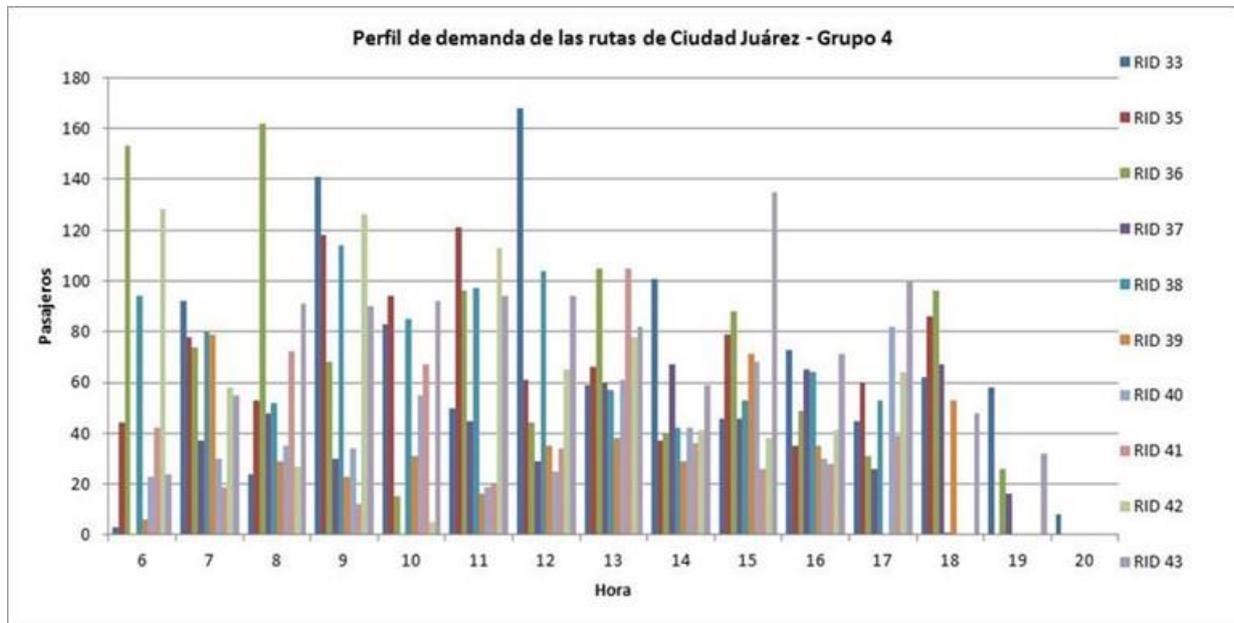
Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-67 Perfil de demanda por ruta – Grupo 3



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-68 Perfil de demanda por ruta – Grupo 4

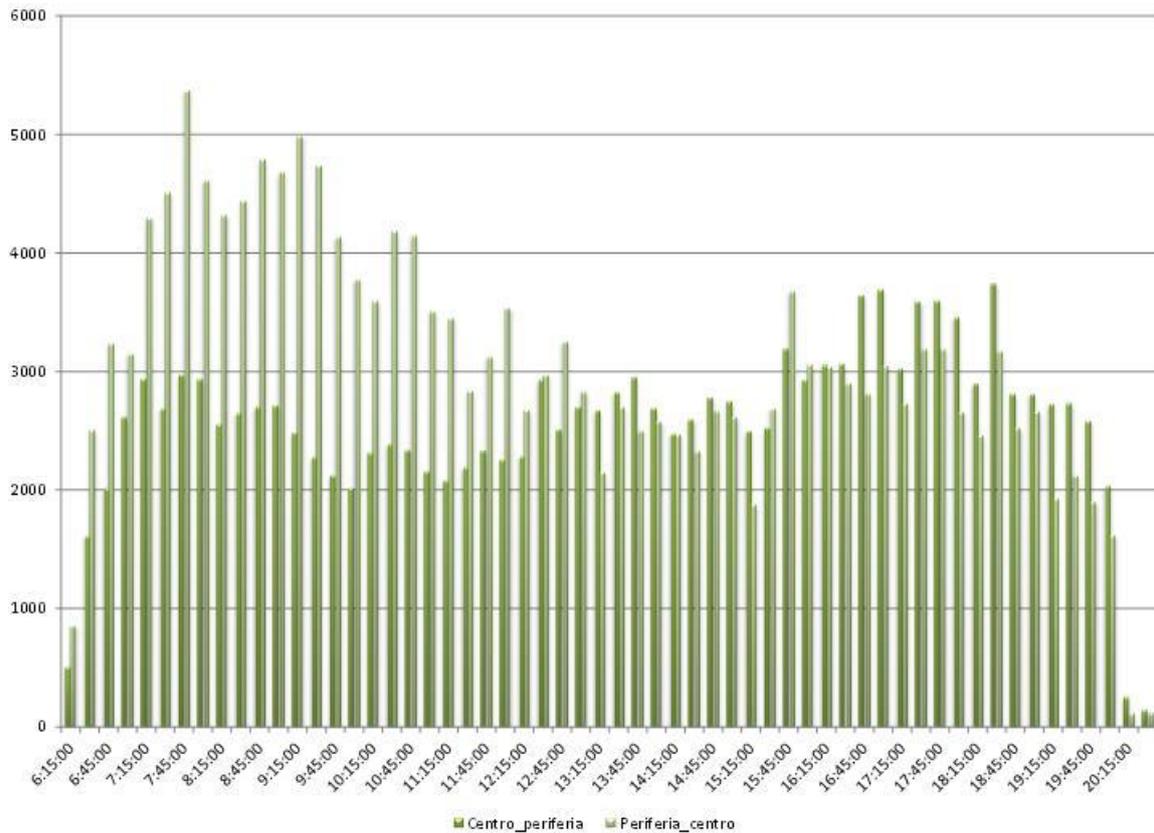


Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Definición de la hora de máxima demanda (HDM)

Con ayuda de la base de datos obtenida de los estudios FOV y con la finalidad de mostrar el polígono de la demanda resultante se graficó los resultados en la Figura 2-69, donde se presenta el total de pasajeros en todas las estaciones para días hábiles en fracciones de 15 minutos.

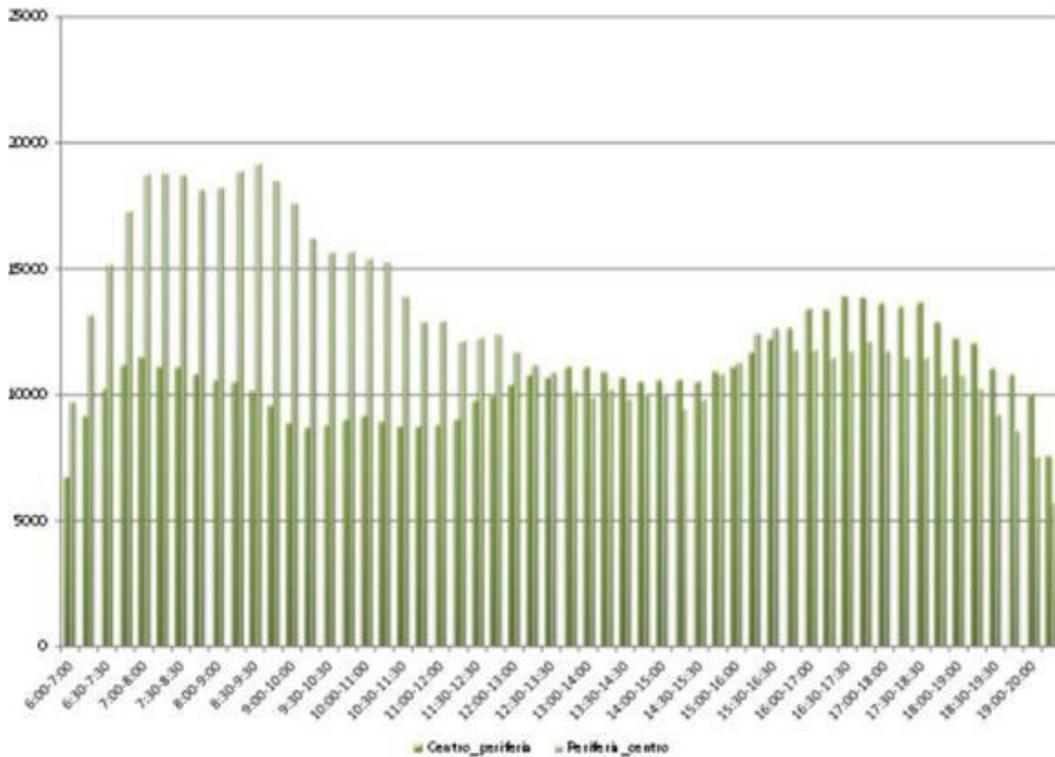
Figura 2-69 Pasajeros por hora y sentido, de todas las estaciones de FOV



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

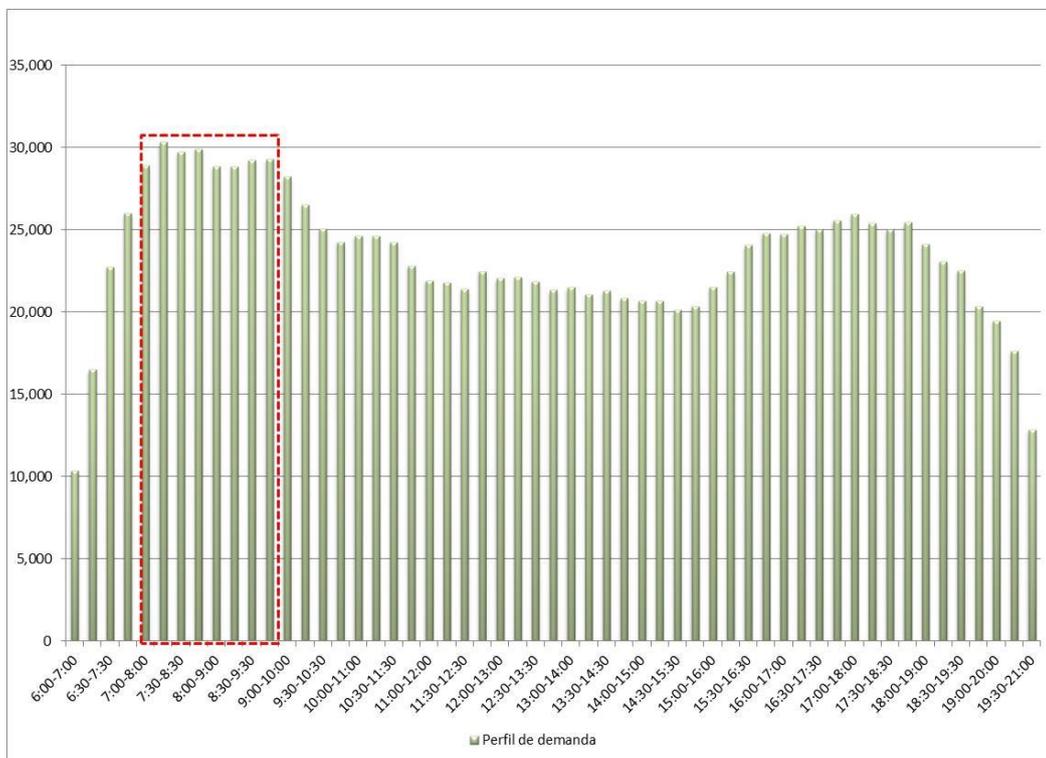
Partiendo de la misma información se realizó un polígono, desfasando los periodos de 15 minutos y presentando los acumulados de pasajeros por hora y por sentido, como se muestra a continuación.

Figura 2-70 Pasajeros por hora/sentido desfasando periodos de 15 minutos, todas las estaciones de FOV



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-71 Perfil de demanda total de las estaciones FOV



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

De lo anterior se deduce que la hora de máxima demanda es de 7:00 a 8:00 de la mañana en donde se observa un movimiento de 30,328 pasajeros en ambos sentidos, siendo el sentido más cargado el de Periferia - Centro con 18,795 pasajeros.

Ocupación promedio observada en el estudio de FOV

Por medio del estudio de FOV se identificó que la ocupación promedio del sistema de rutas es del 34% en la HMD, por tal razón se infiere una subocupación de los autobuses de manera general. Este análisis se realizó diferenciando cada una de las rutas, debido a que la ocupación vehicular se encuentra directamente relacionada con el recorrido o derrotero que realizan, es decir por los puntos atractores y generadores por los que pasa.

Tabla 2-38 Ocupación promedio de las rutas observadas en FOV

RID	Ocupación promedio HP	Ocupación promedio HV	Ruta	Empresa
RID_21	51.54%	28.06%	Km 20 Mezquital-Centro	Juárez-Aeropuerto
RID_22	46.23%	35.06%	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	Juárez-Aeropuerto
RID_33	50.84%	38.24%	San Francisco-Villarreal	Valle de Juárez
RID_25	44.83%	31.55%	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	Juárez-Aeropuerto
RID_28	57.76%	30.05%	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	Juárez-Aeropuerto
RID_42	47.00%	45.57%	Periodista	Oriente-Poniente
RID_37	51.43%	33.32%	Riveras	Valle de Juárez
RID_35	52.11%	34.76%	Canchas	Poniente Sur
RID_138	54.69%	34.81%	Morelos-Durango-Candela	Línea 1A
RID_06	54.21%	17.37%	Central	Central
RID_27	47.96%	25.65%	Km 20 Lucio Blanco-Centro	Juárez-Aeropuerto
RID_31	46.22%	29.74%	Tierra Nueva 2a etapa	Valle de Juárez
RID_29	45.62%	24.47%	Km 18 Panamericano-Centro	Juárez-Aeropuerto
RID_24	44.16%	34.14%	Eréndira-Centro	Juárez-Aeropuerto
RID_38	44.54%	37.45%	Riveras 2	Valle de Juárez
RID_140	49.14%	31.28%	Express Talamas	Línea 1B
RID_136	43.75%	40.34%	Express Talamas	Línea 1A
RID_30	49.14%	18.68%	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	Juárez-Aeropuerto
RID_62	65.52%	36.20%	Ramal 29	Línea R 6
RID_143	38.48%	32.76%	Ramal Lomas	Permisarios Unidos 2
RID_137	48.18%	43.38%	UNITEC Villas	Línea 1A
RID_36	50.82%	47.98%	Altavista	Poniente Sur
RID_142	60.69%	6.90%	Tribunal Villarreal	Línea Juárez Zaragoza
RID_43	48.56%	40.29%	Universitaria	Universitaria
RID_32	36.90%	33.26%	Fray García de San Francisco	Valle de Juárez
RID_23	55.60%	32.76%	Eréndira-San Lorenzo	Juárez-Aeropuerto
RID_09	19.54%	15.95%	16 de Septiembre	Línea 2L
RID_63	54.60%	50.14%	Ramal 30	Línea R 6
RID_26	50.25%	40.26%	Km20 Virreyes-Palmas-Sn. Lorenzo	Juárez-Aeropuerto
RID_128	27.12%	25.59%	Ramal Seguro Nuevo	Línea R 8-B
RID_141	47.15%	28.83%	Ramal Villarreal Henequén	Línea Juárez Zaragoza
RID_41	47.70%	10.10%	Arroyo	Oriente-Poniente
RID_132	33.91%	23.17%	Ramal Seguro Nuevo	Línea R 8-A
RID_139	30.28%	27.59%	Av. las Torres UNITEC Villas	Línea 1B
RID_39	39.01%	20.62%	Maquilas	Ruta 4
RID_121	44.51%	32.47%	Ramal Loma Blanca-Waterfill	Línea Juárez Zaragoza
RID_133	35.76%	33.81%	Ramal Curva Futurama	Línea R 8-A
RID_107	49.80%	40.14%	Ramal KM30	Línea Permisarios Unidos

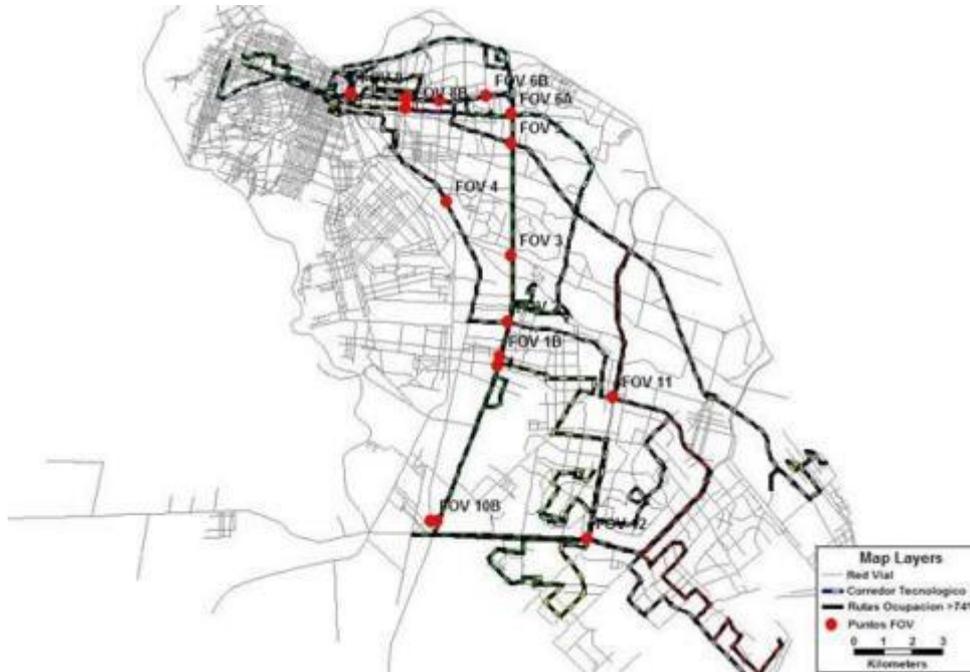
RID	Ocupación promedio HP	Ocupación promedio HV	Ruta	Empresa
RID_105	36.21%	6.90%	Ramal Revolución División sur	Línea Permisarios Unidos
RID_61	35.91%	32.76%	Ramal 28 Seguro Nuevo	Línea R 6
RID_120	27.59%	16.59%	Ramal Loma Blanca	Línea Juárez Zaragoza
RID_115	27.16%	20.16%	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	Línea Juárez Zaragoza
RID_14	26.44%	3.45%	Derecha	Línea 3B
RID_73	18.97%	4.31%	Ramal Pantoja	Línea R 5-A
RID_75	19.16%	4.60%	Ramal CERESO Safari	Línea R 5-A
RID_68	18.10%	6.90%	Ramal Tercera por Eje Vial	Línea R 5-B
RID_12	15.52%	3.45%	Anexas	Línea 3B
RID_17	15.52%	4.14%	Zapata	Línea 3B
RID_67	15.52%	4.40%	Ramal Tercera por Curva	Línea R 5-B
RID_74	14.29%	6.65%	Ramal Independencia	Línea R 5-A
RID_70	11.64%	5.40%	Ramal Revolución por Curva	Línea R 5-B
RID_10	9.93%	7.31%	Farmacia	Línea 2A
RID_08	7.90%	6.37%	Periodista	Línea 2L
RID_40	6.90%	6.90%	Rivereño-Fidel Velázquez	Ruta 4
RID_15	6.68%	2.30%	Izquierda Abajo	Línea 3B
RID_03	4.60%	2.30%	Barrio Alto	Línea 2B
RID_13	12.60%	7.07%	Navarro	Línea 3B
RID_11	3.45%	2.30%	Jazmines	Línea 2A
RID_01	10.30%	7.32%	Figueroa	Línea 2B
RID_04	12.30%	6.90%	Chihuahua-Arroyo	Línea 2B
RID_02	11.15%	9.22%	Sierra	Línea 2B

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Partiendo del análisis del estudio del FOV se observó que alrededor del 20% del total de rutas muestran ocupaciones iguales y mayores del 55%. Destaca el hecho que las rutas de la Línea Juárez Aeropuerto se ubican dentro de ese grupo.

En la Figura 2-72, se presentan los derroteros con ocupaciones iguales o mayores al 55%.

Figura 2-72 Rutas con ocupación mayor al 74%



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

A continuación se presentan los volúmenes de pasajeros observados en el estudio de FOV por ruta por sentido:

Los volúmenes mostrados corresponden al mayor volumen de cada ruta y sentido (ida y regreso) registrado en un punto de FOV, ya que hay rutas que pasan por varios puntos, en la Hora de Máxima Demanda considerada de 7:00 a 8:00 de la mañana.

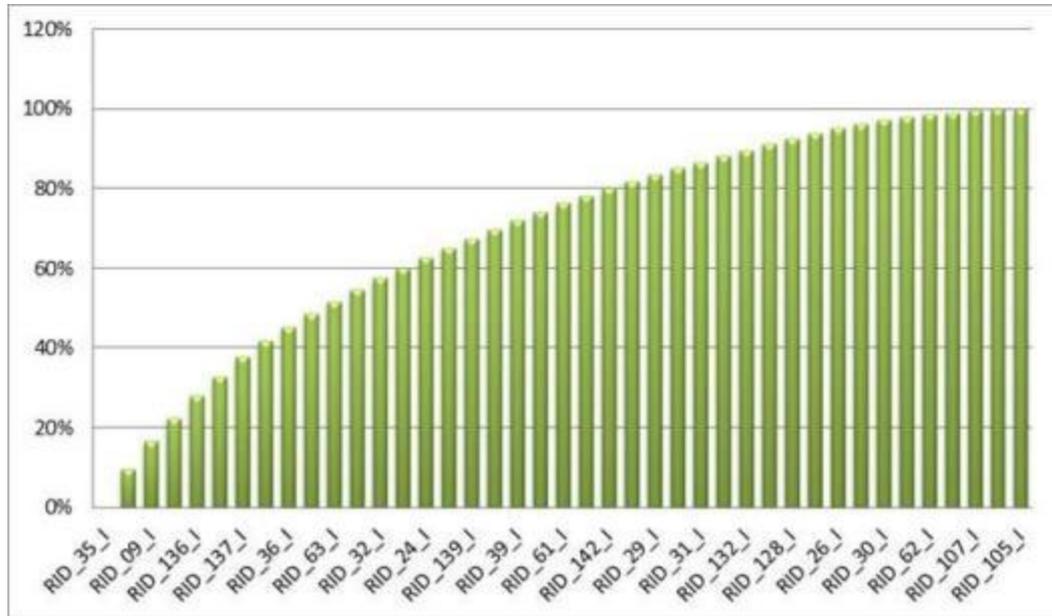
Tabla 2-39 Acumulación del porcentaje de pasajeros por ruta/sentido. Centro – Periferia (ida) hora de máxima demanda

RID	Pasajeros observados FOV	%	Acumulado
RID_35_I	518	9.31%	9.3%
RID_37_I	384	6.90%	16.2%
RID_21_I	340	6.11%	22.3%
RID_09_I	286	5.14%	27.5%
RID_136_I	229	4.12%	31.6%
RID_121_I	219	3.94%	35.5%
RID_42_I	214	3.85%	39.4%
RID_32_I	209	3.76%	43.1%
RID_63_I	190	3.42%	46.5%
RID_06_I	182	3.27%	49.8%
RID_43_I	178	3.20%	53.0%
RID_36_I	166	2.98%	56.0%
RID_38_I	144	2.59%	58.6%
RID_31_I	137	2.46%	61.0%
RID_33_I	133	2.39%	63.4%
RID_39_I	133	2.39%	65.8%
RID_137_I	128	2.30%	68.1%
RID_23_I	124	2.23%	70.4%
RID_61_I	118	2.12%	72.5%
RID_138_I	114	2.05%	74.5%
RID_139_I	114	2.05%	76.6%
RID_142_I	114	2.05%	78.6%
RID_24_I	105	1.89%	80.5%
RID_22_I	103	1.85%	82.4%
RID_27_I	95	1.71%	84.1%
RID_132_I	95	1.71%	85.8%
RID_133_I	95	1.71%	87.5%
RID_141_I	89	1.60%	89.1%
RID_28_I	86	1.55%	90.6%
RID_128_I	86	1.55%	92.2%
RID_29_I	80	1.44%	93.6%
RID_120_I	80	1.44%	95.1%
RID_26_I	57	1.02%	96.1%
RID_140_I	46	0.83%	96.9%
RID_30_I	38	0.68%	97.6%
RID_115_I	38	0.68%	98.3%
RID_62_I	38	0.68%	99.0%
RID_143_I	27	0.49%	99.4%
RID_107_I	23	0.41%	99.9%
RID_25_I	4	0.07%	99.9%
RID_105_I	4	0.07%	100.0%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Por medio de la tabla superior se advirtió que solo son 10 rutas las que mueven aproximadamente el 50% de los pasajeros totales en el sentido Centro – Periferia (ida) del corredor en estudio. El siguiente gráfico muestra la tendencia que sigue el acumulado de dichos volúmenes.

Figura 2-73 Acumulado del porcentaje de participación de las rutas de transporte público, sentido Centro – Periferia (ida)



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Por su parte el sentido Centro – Periferia (regreso) en comparación con el anterior presento volúmenes de pasajeros mayores, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 2-40 Acumulación del porcentaje de pasajeros por ruta/sentido. Periferia – Centro (regreso) HMD

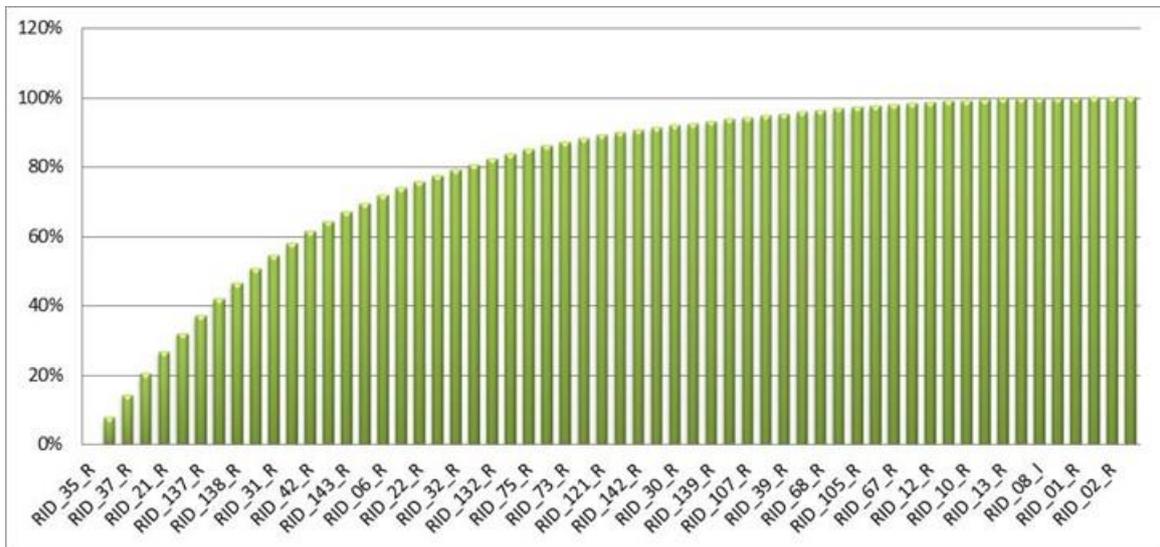
RID	RID	Pasajeros observados FOV	%	Acumulado
35	RID_35_R	695	7.77%	7.77%
141	RID_141_R	580	6.49%	14.26%
37	RID_37_R	556	6.22%	20.47%
43	RID_43_R	551	6.16%	26.64%
21	RID_21_R	485	5.42%	32.06%
136	RID_136_R	461	5.15%	37.21%
137	RID_137_R	422	4.72%	41.93%
41	RID_41_R	415	4.64%	46.57%
138	RID_138_R	376	4.20%	50.78%
33	RID_33_R	329	3.68%	54.46%
31	RID_31_R	321	3.59%	58.05%
29	RID_29_R	292	3.27%	61.31%
42	RID_42_R	260	2.91%	64.22%
27	RID_27_R	253	2.83%	67.05%
143	RID_143_R	221	2.47%	69.52%
36	RID_36_R	201	2.25%	71.77%
6	RID_06_R	192	2.15%	73.91%
140	RID_140_R	162	1.81%	75.72%
22	RID_22_R	154	1.72%	77.45%
26	RID_26_R	147	1.64%	79.09%
32	RID_32_R	147	1.64%	80.73%
24	RID_24_R	144	1.61%	82.34%
132	RID_132_R	133	1.49%	83.83%
9	RID_09_R	112	1.25%	85.08%
75	RID_75_R	100	1.12%	86.20%

RID	RID	Pasajeros observados FOV	%	Acumulado
115	RID_115_R	88	0.98%	87.19%
73	RID_73_R	88	0.98%	88.17%
128	RID_128_R	87	0.97%	89.14%
121	RID_121_R	65	0.73%	89.87%
38	RID_38_R	65	0.73%	90.60%
142	RID_142_R	62	0.69%	91.29%
74	RID_74_R	58	0.65%	91.94%
30	RID_30_R	57	0.64%	92.58%
25	RID_25_R	48	0.54%	93.11%
139	RID_139_R	48	0.54%	93.65%
28	RID_28_R	48	0.54%	94.19%
107	RID_107_R	48	0.54%	94.72%
42	RID_42_I	48	0.54%	95.26%
39	RID_39_R	46	0.51%	95.77%
14	RID_14_R	46	0.51%	96.29%
68	RID_68_R	42	0.47%	96.76%
23	RID_23_R	38	0.42%	97.18%
105	RID_105_R	38	0.42%	97.61%
15	RID_15_R	31	0.35%	97.95%
67	RID_67_R	27	0.30%	98.26%
70	RID_70_R	27	0.30%	98.56%
12	RID_12_R	27	0.30%	98.86%
17	RID_17_R	27	0.30%	99.16%
10	RID_10_R	23	0.26%	99.42%
40	RID_40_I	16	0.18%	99.60%
13	RID_13_R	8	0.09%	99.69%
3	RID_03_R	8	0.09%	99.78%
8	RID_08_I	4	0.04%	99.82%
11	RID_11_R	4	0.04%	99.87%
1	RID_01_R	4	0.04%	99.91%
4	RID_04_R	4	0.04%	99.96%
2	RID_02_R	4	0.04%	100.00%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Se identificó que en el sentido inverso, el crecimiento de dicho acumulado es más pronunciado, como se muestra en la figura siguiente.

Figura 2-74 Acumulación del porcentaje de participación de las rutas de transporte público, sentido Periferia – Centro (regreso) HDM



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.2.2 Estudio de ascenso y descenso de pasajeros

Uno de los objetivos centrales que tiene la realización del estudio de ascenso y descenso de pasajeros, es la obtención de la demanda longitudinal de los viajes en cada una de las rutas que operan en la zona de influencia directa al corredor.

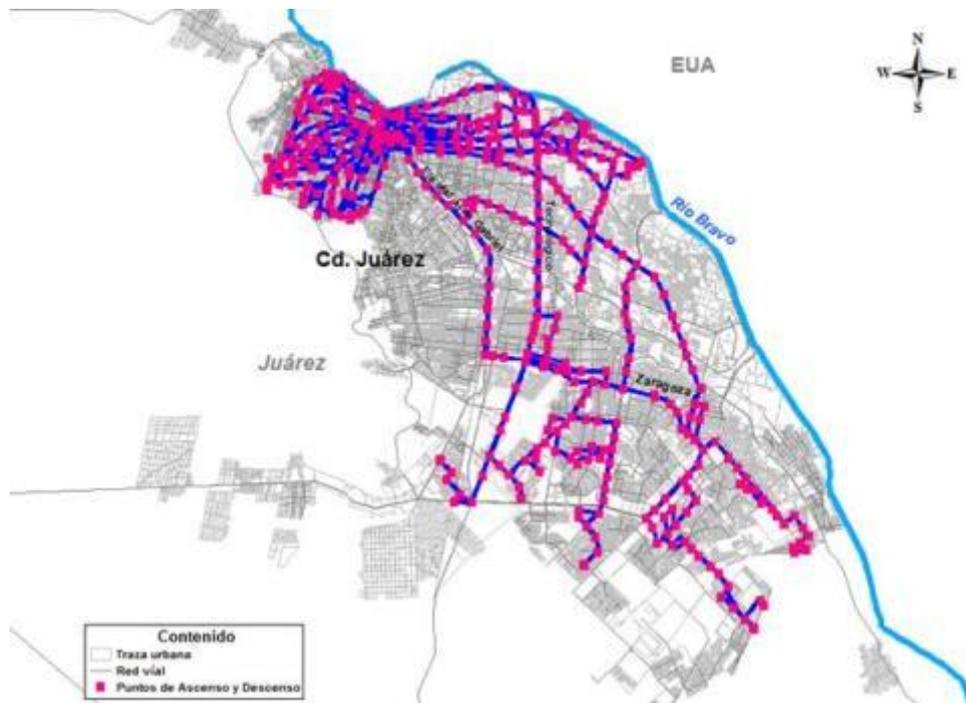
Por lo tanto para calcular y poder estimar la demanda real que actualmente se capta en el corredor fue necesario la realización del estudio a bordo de las unidades del transporte público para cada una de las 48 rutas estudiadas. En la Figura 2-75 se muestran las ubicaciones los 616 puntos de paradas.

Cabe señalar que debido al largo itinerario de las rutas estudiadas da como resultado un tiempo de recorrido mayor a una hora o más, tanto en ida como en el regreso, por lo tanto la información recabada pareciera fuera de los pedidos establecidos, pero no quiere decir que este mal levantada la información, pero se cumple con los horarios establecidos (6:00-10:00 y 17:00-20:00).

Los puntos de control o puntos de parada fueron ubicados a cada 500 metros por las vialidades donde circulan las rutas de estudio utilizando un programa de sistema de información geográfica (SIG, Transcad), con el objetivo de tener una distribución homogénea de estos puntos de control, después en campo con la ayuda de dispositivos GPS se fueron ubicando los puntos donde se realizaban los ascenso y descenso de pasajeros por cada ruta a lo largo de los recorridos en este estudio, una vez que se tenía la bases de datos de los puntos de AD capturados con los GPS, se exporto a el programa Transcad, en el cual se hizo el cruce de información contra la base geográfica de los puntos de control previamente ubicados, obteniendo así los ascensos y decensos por punto de control, con los cuales fue posible ubicar una distribución de la demanda de viajes a lo largo de los recorridos de las

rutas y con ello lograr una estimación de demanda en los tramos comprendidos por el corredor.

Figura 2-75 Ubicación de paradas para estudio de ascenso y descenso, en las 48 rutas estudiadas



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Se advirtió que los puntos de mayor importancia para el ascenso de pasajeros se ubican en: La Av. Francisco Villa y Vicente Guerrero, Jose María Morelos y Santos Degollado, seguidos de Melchor Ocampo y Profesora María Ramírez, así como la Av. 16 de septiembre e Ignacio Manuel Altamirano ubicada en el centro de la ciudad.

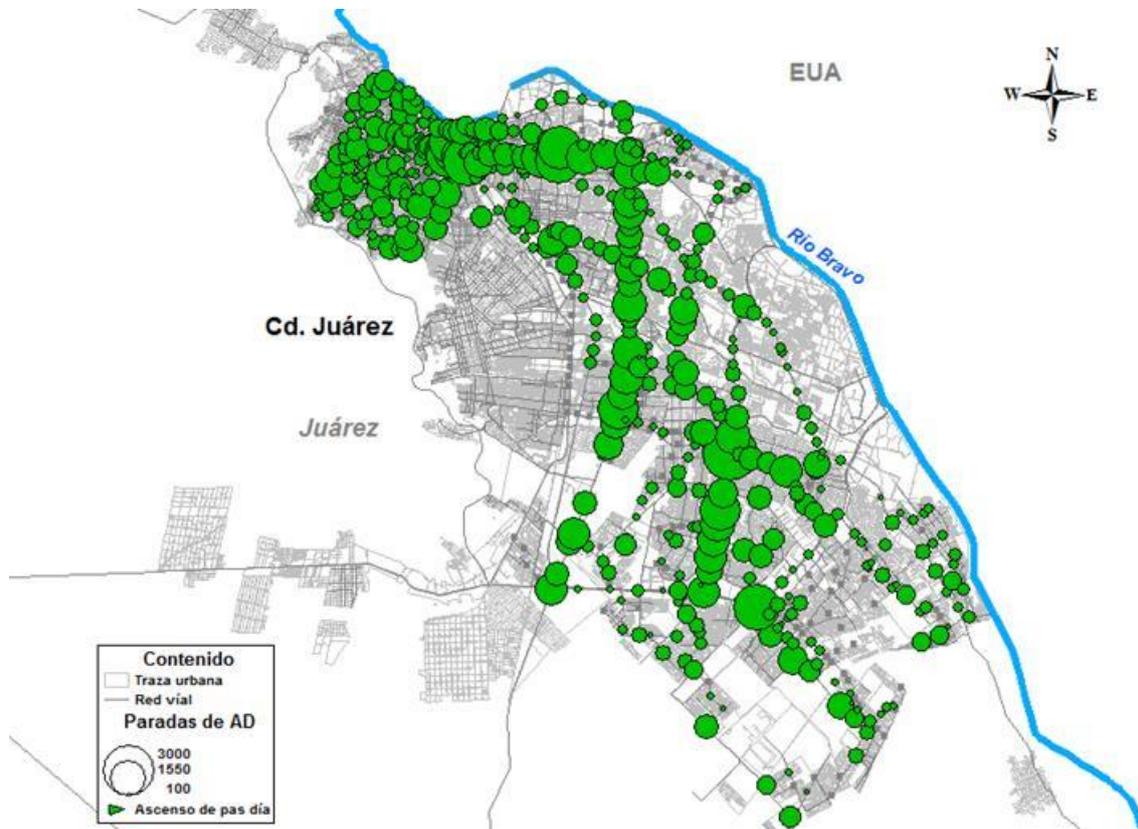
Las vialidades mencionadas registran altos volúmenes de pasajeros diarios, los cuales oscilan entre los 2,000 a los 3,000. Con base en toda la información recabada y analizada se advirtió que la mayor densidad de puntos de ascenso se localiza en la zona centro, dado que es el lugar donde converge el mayor porcentaje de rutas, cabe aclarar que dichos volúmenes se estimaron con el cruce de información de los ascensos y descensos con el estudio de Cierre de circuito, por lo tanto los volúmenes representan los ascenso y descenso del periodo de la hora pico.

Se identificó los siguientes puntos con el mayor número de ascenso:

- Av. 16 de septiembre y Fernando Montes de Oca, con un ascenso de 2,000 a 2,700 pasajeros diarios.
- Av. Tecnológico, entre Av. Zaragoza y Paseo del Triunfo de la República, el registro de pasajeros oscila entre los 1200 y 2000 pasajeros al día.
- En la zona sur-oriente de la Ciudad los puntos ubicados en Av. De las Torres en el tramo comprendido entre Av. Zaragoza y Lib. Aeropuerto, así como el tramo ubicado

entre Félix Candelas y Arquitectos, Búfalo y Ramón Rayón, Durango y Santiago Troncoso, ascienden entre 1,000 a 3,000 pasajeros diarios.

Figura 2-76 Ascensos en un día típico entre semana de las rutas estudiadas

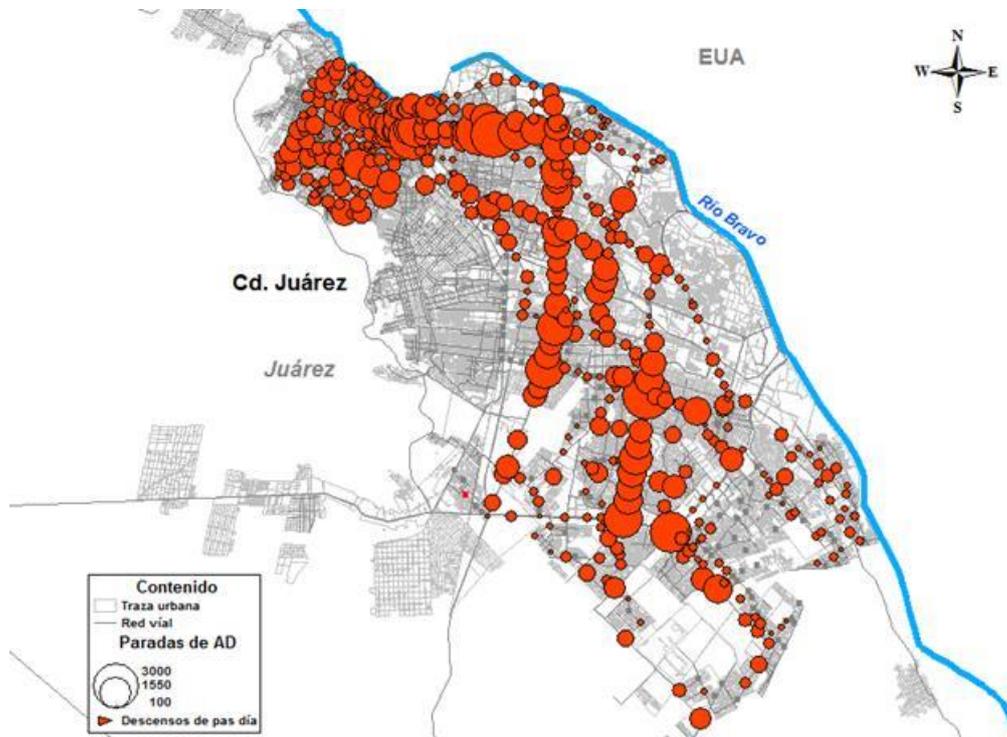


Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

En cuanto a los puntos con mayor atracción de viajes en materia de descenso de pasajeros se observó que son los mismos que para el ascenso. Sin embargo, se adicionan los puntos de paradas ubicadas en las cercanías del cruce de Av. Zaragoza y Av. Las Torres, indicando que en dicho punto se realizan un gran número de trasbordos, debido a que actualmente en este cruce existen la estación *Las Torres* del sistema masivo de transporte público Vivebús.

El volumen de pasajeros registrados en los puntos de parada anteriores oscila entre los 1,500 y 3,500.

Figura 2-77 Descensos en un día típico entre semana de las rutas estudiadas



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

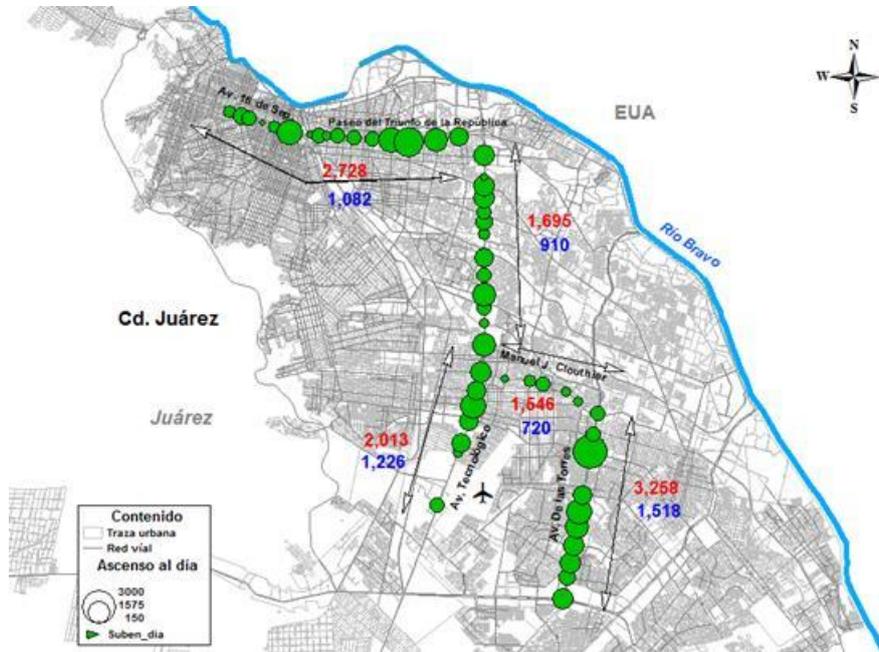
Paradas importantes sobre el corredor

En un segundo análisis de los puntos de ascenso y descenso se identificaron todos aquellos que están a lo largo del corredor Tecnológico, esto con la finalidad de establecer las paradas más importantes y los principales puntos de mayor atracción y generación de viajes.

Se advirtieron los puntos de mayor ascenso y descenso, los cuales son:

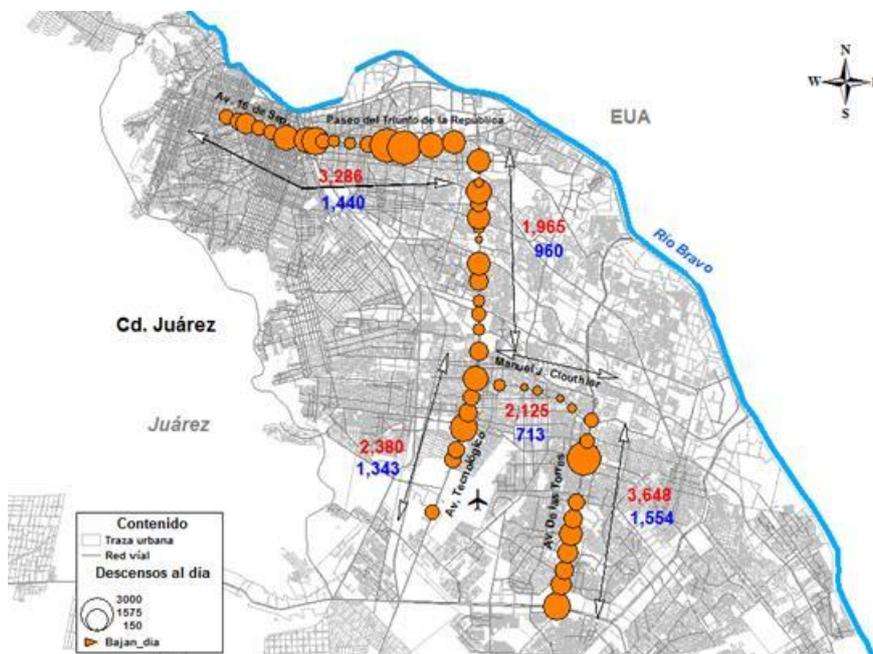
- Av.16 de Septiembre y Av. Adolfo López Mateos
- Av.16 de Septiembre y Fernando Montes de Oca
- Avenida Tecnológico y Cerro de la Plata
- Avenida Tecnológico y Profesor Ramón Rivera
- Avenida Tecnológico y Cesáreo Santos
- Avenida Tecnológico y Av. de la Raza
- Av.16 de Septiembre e Ignacio Manuel Altamirano

Figura 2-78 Ascensos en los puntos de parada en un día típico entre semana, sobre el corredor Tecnológico



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-79 Descensos en los puntos de parada en un día típico entre semana, sobre el corredor Tecnológico



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Otro de los resultados que se derivan de este estudio es la obtención de los valores ascensos, descensos y usuarios a bordo. Con esta información se genera un polígono o perfil de carga visualizando la sección de carga máxima en cada ruta.

Polígonos de carga

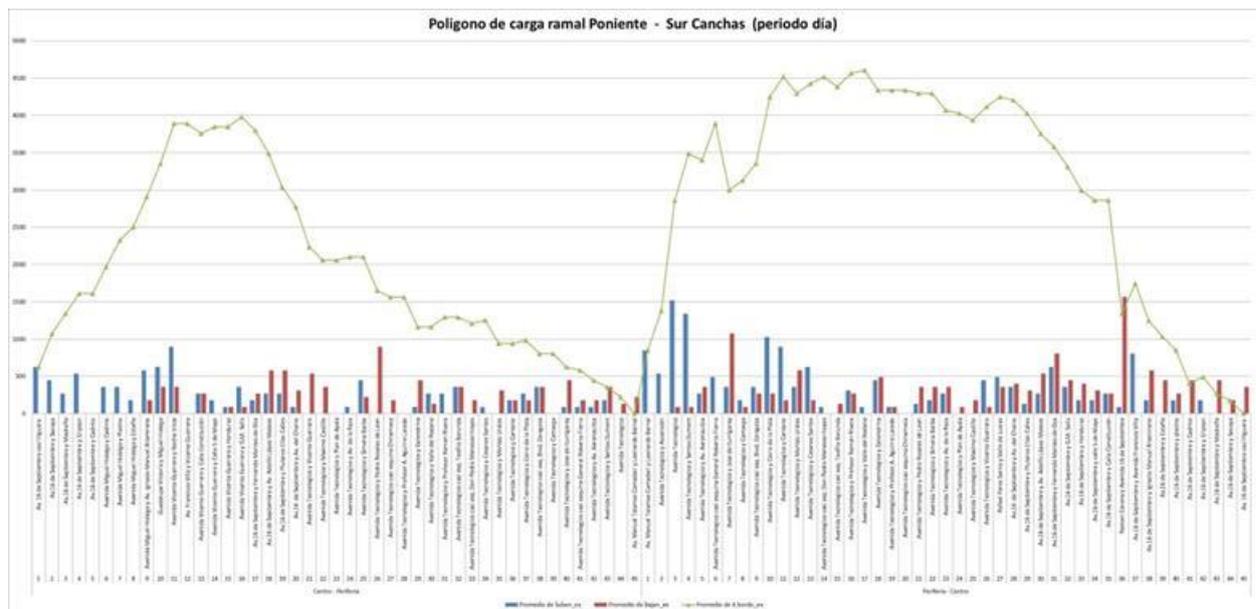
Los polígonos de carga se generan partiendo de los aforos de ascenso – descenso, donde se obtuvieron las cantidades de pasajeros que suben y bajan de un vehículo de transporte público a nivel de paradero o tramo a lo largo de las 48 rutas seleccionadas para este estudio.

Se identificó para cada una de las rutas en los periodos pico y valle los promedios de ocupación de las unidades que imparten el servicio, así como las distancias promedio de viaje por parte de los usuarios, visualizando de esta forma, las paradas más importantes de la zona de estudio.

Los polígonos de carga de cada una de las 48 rutas estudiadas se encuentran en el Anexo de Movilidad; Anexo 2E Ascenso descenso.

Asimismo se observó que la ruta "Poniente – Sur Canchas", es una de las más representativas en el corredor Tecnológico, ya que el recorrido de esta cubre el 90% del trazo del corredor. Se advirtió que el promedio máximo de pasajeros a bordo es de 4,609 pasajeros (demanda expandida con el Cierre de Circuito) diarios en el sentido Periferia – Centro, en la parada ubicada en Avenida Tecnológico y Valle del Ródano.

Figura 2-80 Polígono de carga para la ruta "Poniente – Sur Canchas".



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

En la Tabla 2-41 se muestra el perfil de carga de un día típico entre semana en ambos sentidos, el volumen de pasajeros que suben y bajan en un día hábil para el RID 35 "Poniente – Sur Canchas".

Tabla 2-41 Datos del polígono de carga para la ruta "Poniente – Sur Canchas"

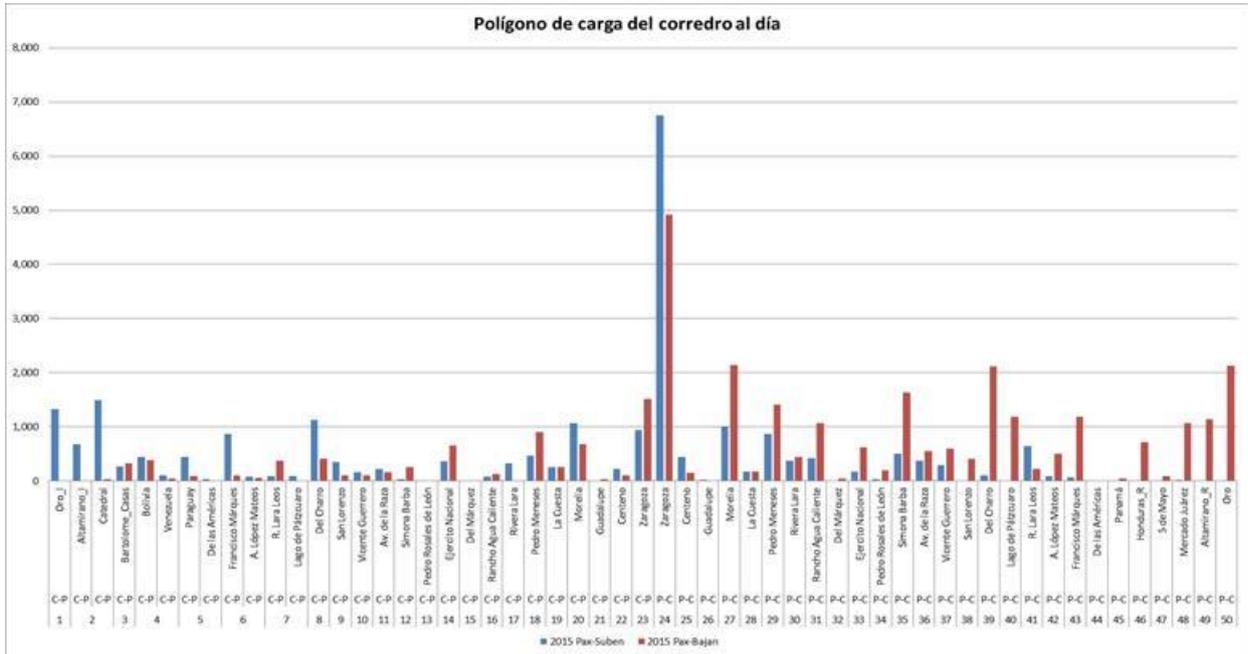
No. parada	Ubicación Parada	Sentido	Suben	Bajan	Abordo
1	Av. 16 de Septiembre casi Higuera	Centro - Periferia	627	0	627
2	Av.16 de Septiembre y Secoya	Centro - Periferia	448	0	1074
3	Av.16 de Septiembre y Madroño	Centro - Periferia	269	0	1343
4	Av.16 de Septiembre y Criptón	Centro - Periferia	537	0	1611
6	Avenida Miguel Hidalgo y Cadmio	Centro - Periferia	358	0	1969
7	Avenida Miguel Hidalgo y Platino	Centro - Periferia	358	0	2327
8	Avenida Miguel Hidalgo y Estaño	Centro - Periferia	179	0	2506
9	Avenida Miguel Hidalgo y Av. Ignacio Manuel Altamirano	Centro - Periferia	582	179	2909
10	Guadalupe Victoria y Miguel Hidalgo	Centro - Periferia	627	358	3356
11	Avenida Vicente Guerrero y Noche triste	Centro - Periferia	895	358	3893
13	Avenida Vicente Guerrero y Calle Constitución	Centro - Periferia	269	269	3759
14	Avenida Vicente Guerrero y Calle 5 de Mayo	Centro - Periferia	179	0	3849
15	Avenida Vicente Guerrero y Honduras	Centro - Periferia	90	90	3849
16	Avenida Vicente Guerrero y G.M. Solís	Centro - Periferia	358	90	3983
17	Av.16 de Septiembre y Fernando Montes de Oca	Centro - Periferia	179	269	3804
18	Av.16 de Septiembre y Av. Adolfo López Mateos	Centro - Periferia	269	582	3491
19	Av.16 de Septiembre y Plutarco Elías Calles	Centro - Periferia	269	582	3043
20	Av.16 de Septiembre y Av. del Charro	Centro - Periferia	90	313	2775
21	Avenida Tecnológico y Vicente Guerrero	Centro - Periferia	0	537	2238
22	Avenida Tecnológico y Máximo Castillo	Centro - Periferia	0	358	2059
24	Avenida Tecnológico y Av. de la Raza	Centro - Periferia	90	0	2103
25	Avenida Tecnológico y Simona Barba	Centro - Periferia	448	224	2103
26	Avenida Tecnológico y Pedro Rosales de León	Centro - Periferia	0	895	1656
27	Avenida Tecnológico casi esquina Chinameca	Centro - Periferia	0	179	1566
29	Avenida Tecnológico y Golondrina	Centro - Periferia	90	448	1164
30	Avenida Tecnológico y Valle del Ródano	Centro - Periferia	269	134	1164
31	Avenida Tecnológico y Profesor Ramón Rivera	Centro - Periferia	269	0	1298
32	Avenida Tecnológico casi esq. Teófilo Borunda	Centro - Periferia	358	358	1298
33	Avenida Tecnológico casi esq. Don Pedro Meneses Hoyos	Centro - Periferia	0	179	1208
34	Avenida Tecnológico y Cesáreo Santos	Centro - Periferia	90	0	1253
35	Avenida Tecnológico y Montes Urales	Centro - Periferia	0	313	940
36	Avenida Tecnológico y Centeno	Centro - Periferia	179	179	940
37	Avenida Tecnológico y Cerro de la Plata	Centro - Periferia	269	179	985
38	Avenida Tecnológico casi esq. Blvd. Zaragoza	Centro - Periferia	358	358	806
40	Avenida Tecnológico y José de Iturrigaray	Centro - Periferia	90	448	627
41	Avenida Tecnológico casi esquina General Roberto Fierro	Centro - Periferia	90	179	582
42	Avenida Tecnológico y Av. Aeronáutica	Centro - Periferia	90	179	448
43	Avenida Tecnológico y Santos Dumont	Centro - Periferia	179	358	358
44	Avenida Tecnológico	Centro - Periferia	0	134	224
45	Av. Manuel Talamas Camadari y Leonardo Bernal	Centro - Periferia	0	224	0
1	Av. Manuel Talamas Camadari y Leonardo Bernal	Periferia - Centro	850	0	850
2	Avenida Tecnológico y Ascensión	Periferia - Centro	537	0	1387

No. parada	Ubicación Parada	Sentido	Suben	Bajan	Abordo
3	Avenida Tecnológico	Periferia - Centro	1522	90	2864
4	Avenida Tecnológico y Santos Dumont	Periferia - Centro	1343	90	3491
5	Avenida Tecnológico y Av. Aeronáutica	Periferia - Centro	269	358	3401
6	Avenida Tecnológico casi esquina General Roberto Fierro	Periferia - Centro	492	0	3893
7	Avenida Tecnológico y Jose de Iturrigaray	Periferia - Centro	358	1074	2998
8	Avenida Tecnológico y Camargo	Periferia - Centro	179	90	3133
9	Avenida Tecnológico casi esq. Blvd. Zaragoza	Periferia - Centro	358	269	3356
10	Avenida Tecnológico y Cerro de la Plata	Periferia - Centro	1029	269	4251
11	Avenida Tecnológico y Centeno	Periferia - Centro	895	179	4520
12	Avenida Tecnológico y Montes Urales	Periferia - Centro	358	582	4296
13	Avenida Tecnológico y Cesáreo Santos	Periferia - Centro	627	179	4430
14	Avenida Tecnológico casi esq. Don Pedro Meneses Hoyos	Periferia - Centro	90	0	4520
15	Avenida Tecnológico casi esq. Teófilo Borunda	Periferia - Centro	0	134	4386
16	Avenida Tecnológico y Profesor Ramón Rivera	Periferia - Centro	313	269	4565
17	Avenida Tecnológico y Valle del Ródano	Periferia - Centro	90	0	4609
18	Avenida Tecnológico y Golondrina	Periferia - Centro	448	492	4341
19	Avenida Tecnológico y Profesor A. Aguirre Laredo	Periferia - Centro	90	90	4341
21	Avenida Tecnológico y Pedro Rosales de León	Periferia - Centro	134	358	4296
22	Avenida Tecnológico y Simona Barba	Periferia - Centro	179	358	4296
23	Avenida Tecnológico y Av. de la Raza	Periferia - Centro	269	358	4072
24	Avenida Tecnológico y Plan de Ayala	Periferia - Centro	0	90	4028
25	Avenida Tecnológico y Máximo Castillo	Periferia - Centro	0	179	3938
26	Avenida Tecnológico y Vicente Guerrero	Periferia - Centro	448	90	4117
27	Rafael Pérez Serna y Valle de Juárez	Periferia - Centro	492	358	4251
28	Av.16 de Septiembre y Av. del Charro	Periferia - Centro	358	403	4207
29	Av.16 de Septiembre y Plutarco Elías Calles	Periferia - Centro	134	313	4028
30	Av.16 de Septiembre y Av. Adolfo López Mateos	Periferia - Centro	269	537	3759
31	Av.16 de Septiembre y Fernando Montes de Oca	Periferia - Centro	627	806	3580
32	Av.16 de Septiembre y G.M. Solís	Periferia - Centro	358	448	3312
33	Av.16 de Septiembre y Honduras	Periferia - Centro	179	403	2998
34	Av.16 de Septiembre y calle 5 de Mayo	Periferia - Centro	179	313	2864
35	Av.16 de Septiembre y Calle Constitución	Periferia - Centro	269	269	2864
36	Ramón Corona y Avenida 16 de Septiembre	Periferia - Centro	90	1566	1343
37	Av.16 de Septiembre y Avenida Francisco Villa	Periferia - Centro	806	0	1745
38	Av.16 de Septiembre y Ignacio Manuel Altamirano	Periferia - Centro	179	582	1253
39	Av.16 de Septiembre y Estaño	Periferia - Centro	0	448	1029
40	Av.16 de Septiembre y platino	Periferia - Centro	179	269	850
41	Av.16 de Septiembre y Cadmio	Periferia - Centro	0	448	403
42	Av.16 de Septiembre y Criptón	Periferia - Centro	179	0	492
43	Av.16 de Septiembre y Madroño	Periferia - Centro	0	448	269
44	Av.16 de Septiembre y Secoya	Periferia - Centro	0	179	179
45	Av. 16 de Septiembre casi Higuera	Periferia - Centro	0	358	0

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

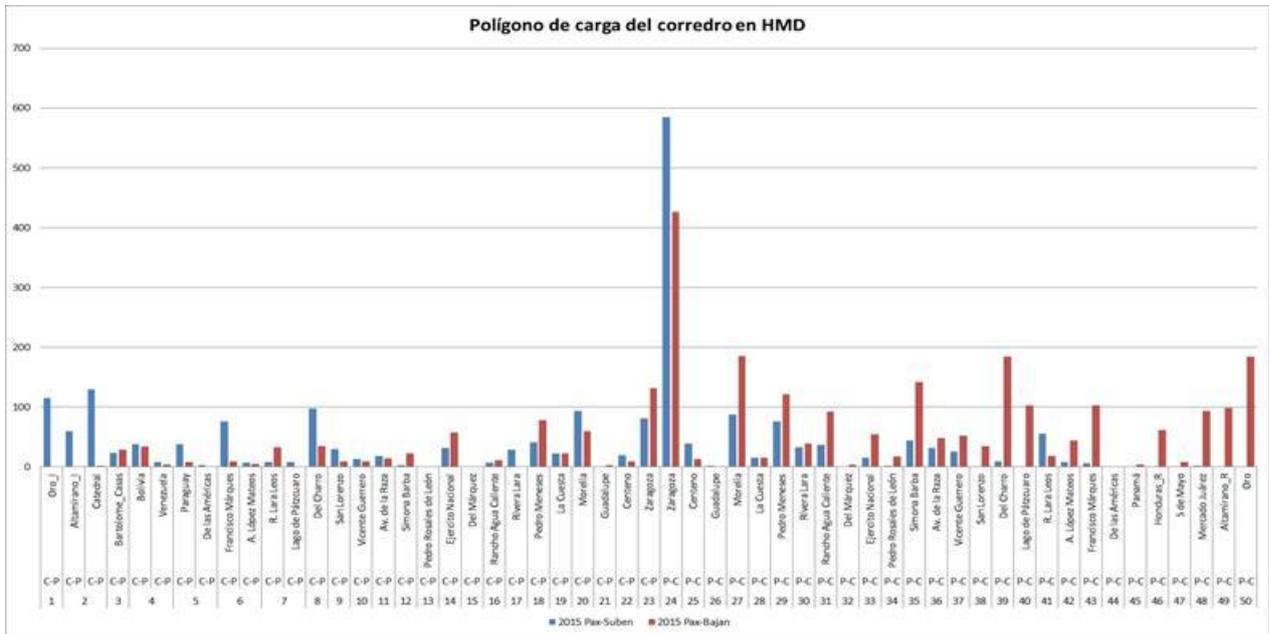
Del estudio de ascenso y descenso de pasajeros se estiman indicadores que permiten evaluar la operación de las rutas estudiadas, para posteriormente contar con la información suficiente que permitirá planear adecuadamente la operación y alimentación del corredor a proponer.

Figura 2-81 Polígono de carga del corredor Tecnológico al día.



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-82 Polígono de carga del corredor Tecnológico en HDM



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.2.3 Encuesta origen destino a bordo

Las necesidades de desplazamiento de los usuarios de transporte público son identificadas a partir de las encuestas de origen y destino a bordo de las unidades. Así mismo, se debe tomar en cuenta, que en la utilización del transporte público los usuarios ponderan una serie de atributos (regularidad, tiempo de viaje, comodidad, costo) para tomar la decisión de cuándo, dónde y cómo usar el servicio de transporte. Para cuantificar los atributos de decisión sobre el viaje de los usuarios en transporte público se realizan las encuestas de origen - destino.

Reporte de supervisión y control de la encuesta

La aplicación se llevó a cabo del 2 al 26 de junio de 2015 a bordo de las unidades de transporte público, en 46 rutas del universo de 48 rutas seleccionadas y definidas previamente para la realización de los trabajos de campo, estas dos rutas no se les realizó encuestas por motivos de seguridad.

Cal y Mayor y Asociados en colaboración con el Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP) capacitaron y supervisaron al personal de campo para garantizar la calidad de los datos recopilados.

Finalmente, se aplicaron 3,322 encuestas O-D, con lo cual la muestra requerida se superó en un 10%. Después del proceso de validación y codificación se obtuvieron 3,132 encuestas válidas y 190 fueron descartadas por diversas inconsistencias en los datos.

En la siguiente tabla se muestra las fechas de aplicación de la encuesta.

Tabla 2-42 Fechas de aplicación de encuestas O-D

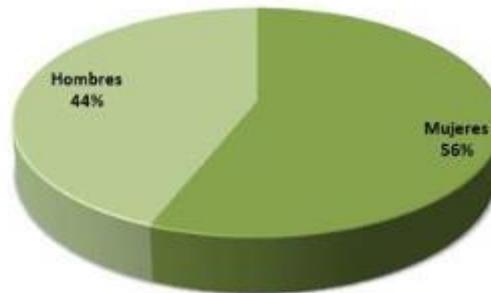
Fecha de aplicación de la Encuesta	EOD por día
02-jun-15	45
04-jun-15	271
08-jun-15	294
09-jun-15	233
10-jun-15	256
11-jun-15	371
15-jun-15	230
16-jun-15	264
17-jun-15	301
18-jun-15	186
20-jun-15	106
24-jun-15	166
25-jun-15	261
26-jun-15	148
Total de EOD	3132

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Caracterización de los usuarios

La encuesta arrojó que el 44% de los usuarios de transporte público son hombres y 56% mujeres

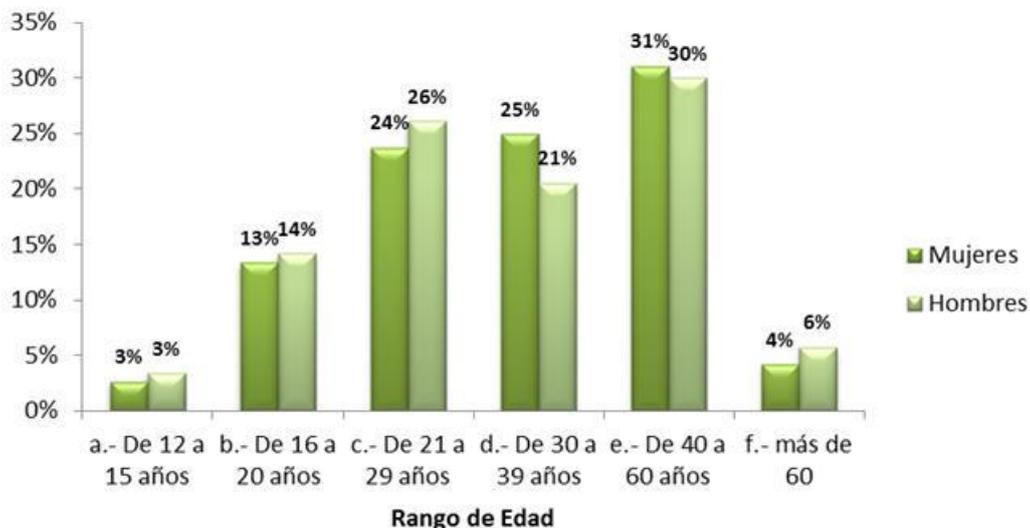
Figura 2-83 Género de los usuarios



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Asimismo reveló que el grupo etario de 40 a 60 años tienen una mayor participación equivalente al 30% hombres y 31% para mujeres; seguido por el grupo de 21 a 29 años. Destaca que la población que pertenece al grupo más joven (de 12 a 15 años) o al de mayor edad (Más de 60 años) son los que realizan un menor uso del transporte público, pues en conjunto suman el 7% en el caso de las mujeres y 9% en hombres.

Figura 2-84 Distribución por rango de edades y sexo



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Se les preguntó también respecto al nivel de ingreso de los usuarios encuestados, donde éstos declararon que 25% no recibe ingresos alguno, 23% percibe mensualmente alrededor de 1 salario mínimo, mientras que el 80% de los usuarios de transporte público tienen un ingreso menor a \$6,300, equivalente a 3 salarios mínimos, es decir que el 80% es la sumatoria del 25% que no percibe ingresos, más el 23% que recibe menos de \$2,100, más el 32% que recibe entre \$2,101 y \$6,300 pesos.

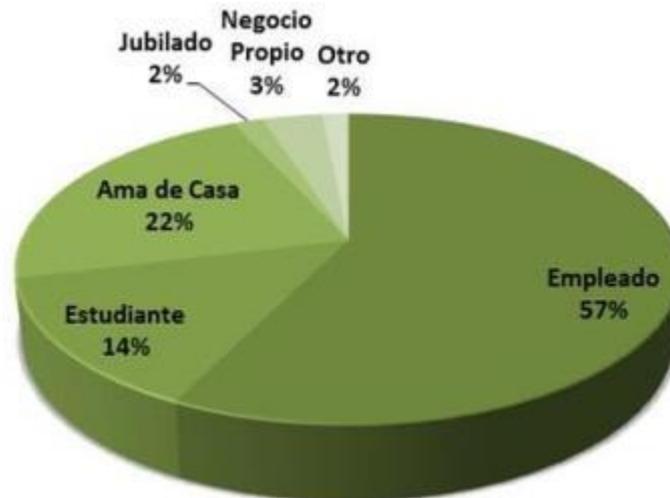
Este nivel de ingresos es congruente con la ocupación de los usuarios, como se muestra en la Figura 2-86, dado que el 57% son empleados, 22% amas de casa, 14% estudiantes, finalmente las personas jubiladas o con negocio propio representan el 5%.

Figura 2-85 Rango de ingresos



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-86 Ocupación



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Dinámica de viajes

En base a lo declarado en la OD y analizar las características de los viajes, se encontró que 50% de los usuarios realiza el mismo recorrido de 5 a 7 veces a la semana, mientras que el 17% lo hace de manera ocasional. Cabe señalar que dicha dinámica está directamente vinculada con los motivos de viaje.

Se identificaron los motivos de viaje por rango de horario, y se observó que durante el horario matutino los viajes van del hogar al trabajo, equivalente al 60% de los usuarios, seguidos por

hogar-educación con un 18% y hogar-compras; adicionalmente, se advirtió en una proporción menor del 10% viajes del trabajo al hogar. En tanto que en el horario vespertino los viajes realizados predominan del trabajo al hogar representados en 70 %.

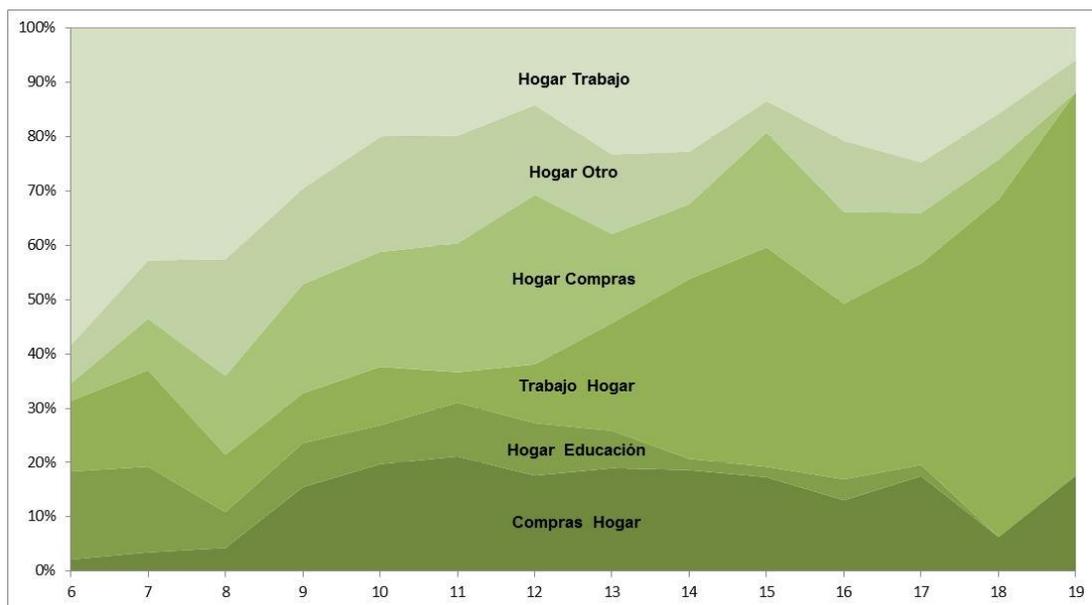
Este patrón de viajes guarda una estrecha relación con la ocupación de los usuarios, ya que como se describió previamente, el 57% son empleados por lo cual los viajes que predominan en las horas de máxima demanda son originados por motivos laborales.

Figura 2-87 Frecuencia del viaje



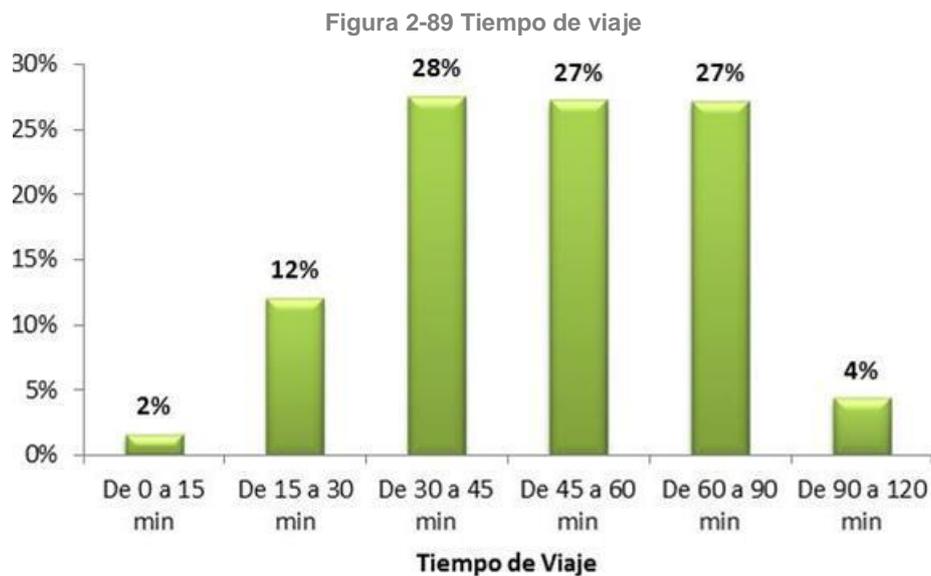
Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-88 Motivo de viaje



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

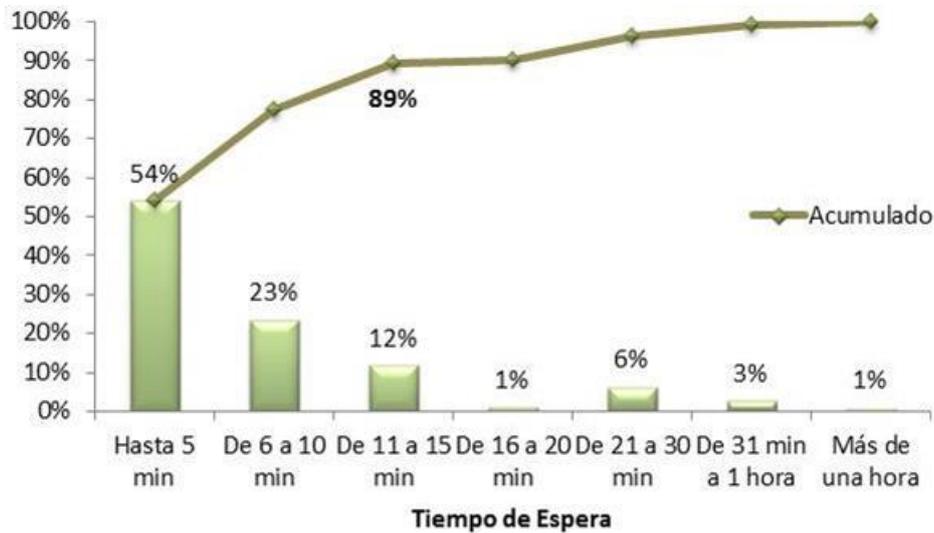
Con el objetivo de conocer el tiempo que actualmente destinan los usuarios de transporte público en un Viaje Persona Día (VPD), se analizó la cadena de viajes dando como resultado que el 14% de los usuarios tarda hasta 30 minutos en llegar a su destino; el 55% se encuentra en un rango de entre 30 a 60 minutos; mientras que el 27% entre 60 y 90 minutos, finalmente sólo el 4% invierte más de 90 minutos en un traslado cotidiano.



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

El tiempo de espera para abordar alguna unidad de transporte público forma parte de la primera fase del viaje, además de ser una característica que tiene influencia en la elección. La Figura 2-90 muestra que en Ciudad Juárez 89% de los usuarios no esperan más de 15 min para abordar el transporte público, de éstos el 54% espera hasta 5 minutos y sólo el 11% de los encuestados reportó haber tenido tiempos de espera mayores a 16 min .

Figura 2-90 Tiempo de espera

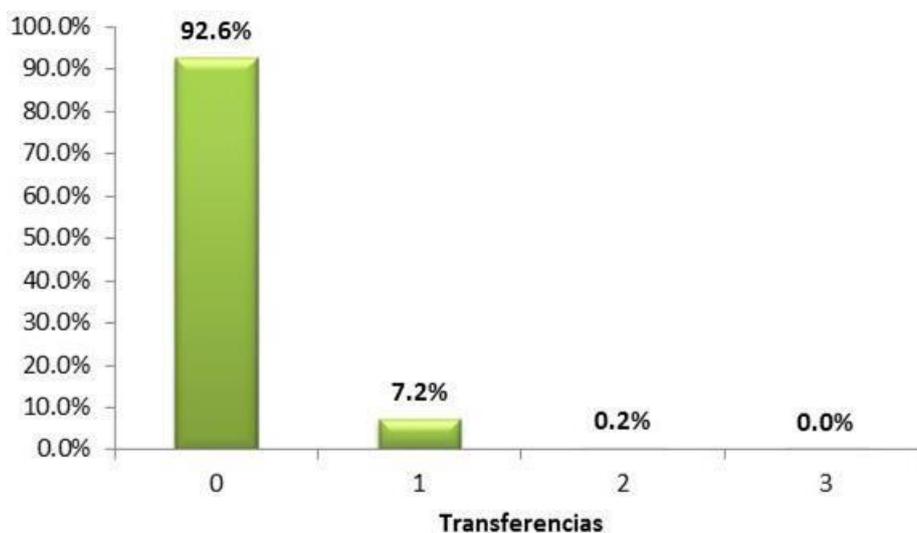


Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Un VPD tiene un origen, un destino y está definido por un propósito sin importar el número de transbordos que se realicen durante éste. Los transbordos se traducen en un aumento en el tiempo y/o costo total del viaje, además permite conocer cuáles son los sistemas de transporte que más se usan en una ciudad.

En Ciudad Juárez el 92% de los usuarios toma un solo transporte para realizar sus traslados, en tanto que el 7% realiza un transbordo y menos del 0.5% realiza 2 transbordos; con lo cual se puede concluir que las rutas de transportes actuales guardan gran relación con los deseos de viaje de la población.

Figura 2-91 Número de transferencias



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Principales pares Origen-destino

El número de viajes que se generen en diversas zonas depende de la localización geográfica en donde se llevan a cabo las diferentes actividades de la población, como vivir, trabajar, estudiar, entre otras; además de sus características socioeconómicas y la estructura urbana de la ciudad.

La encuesta origen-destino permite identificar los diferentes patrones de viaje, particularmente las líneas de deseo, las cuales se analizan con la finalidad de ver la magnitud de los viajes que se realizan entre cada par origen – destino en la zona de estudio. En Ciudad Juárez los datos obtenidos reflejan que los usuarios del transporte público tienen desplazamientos cotidianos principalmente desde y hacia la zona centro de la ciudad.

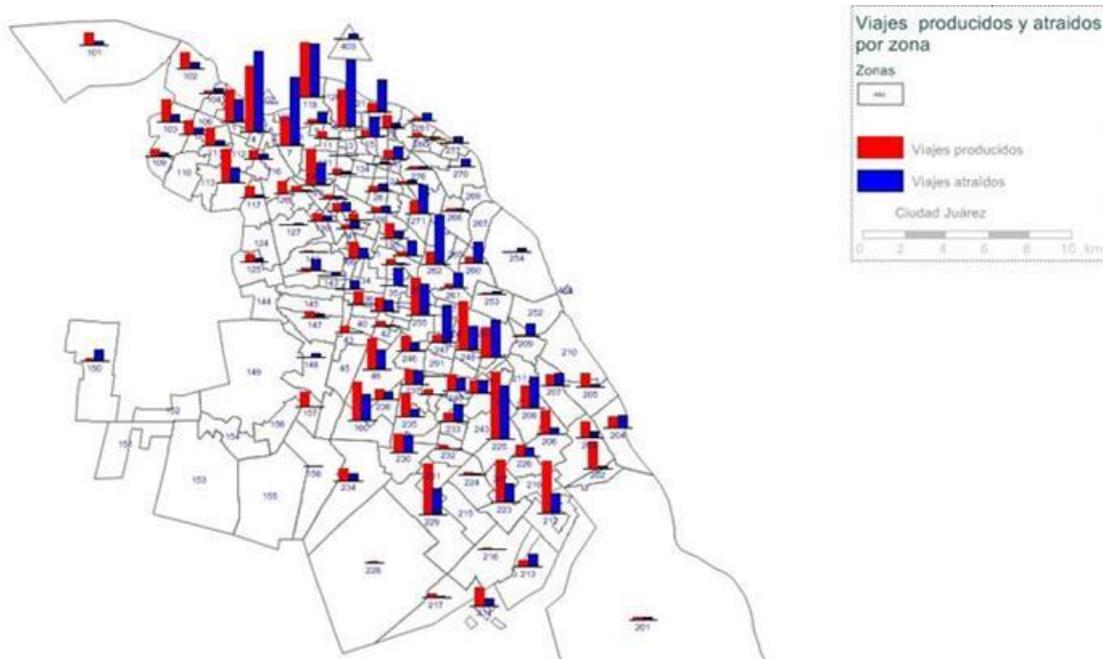
Las líneas de deseo son las corrientes de viajes que se formarían según las intenciones de desplazamiento, realizados en línea recta entre el lugar origen y destino, su análisis es de vital importancia para realizar una adecuada planeación y/o modernización de los sistemas de transporte público, con la finalidad de que los corredores de transporte guarden una estrecha relación con las líneas de deseo existentes.

En la Figura 2-92 se observa que los principales pares orígenes-destino encontrados, conectan zonas habitacionales con zonas industriales y/o comerciales. Las líneas de deseo van de la zona sureste al centro de la ciudad; de la zona suroeste a la zona norte; de la zona central a la zona norte y de la zona noreste a la noroeste.

Los principales pares origen-destino por colonia son los siguientes:

- Vistas de Zaragoza, el Sauzal, Riberas del Bravo IX-Col. Centro
- Valle de Allende, el Mezquiteal -Parque Industrial los Bravos y Morelos
- Villas Residencial del Real, Corredor Industrial, Jardines del Aeropuerto- Fuentes del Valle
- Aeropuerto -Los Álamos, La Playa
- Los Álamos, La Playa - Santa Engracia
- Pradera Dorada- Hidalgo
- Urbivilla Quinta Granda-Anáhuac
- Monumental-Juárez, Vicente Guerrero
- Monumental-Partido Romero
- Juárez-Barrio Alto
- Barrio Alto-Insurgentes

Figura 2-92 Principales zonas generadoras y atractoras de viajes



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Opinión del transporte público en Juárez

Se les pidió a los usuarios calificar cualitativamente de Muy Malo a Muy Bueno la calidad del servicio de transporte público. Se advirtió como resultado que el 46% de los usuarios lo calificó como regular, en tanto que el 26% consideró que era bueno, y el 25% lo calificó como malo o muy malo, finalmente sólo 3% consideró que el servicio que recibe es muy bueno.



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

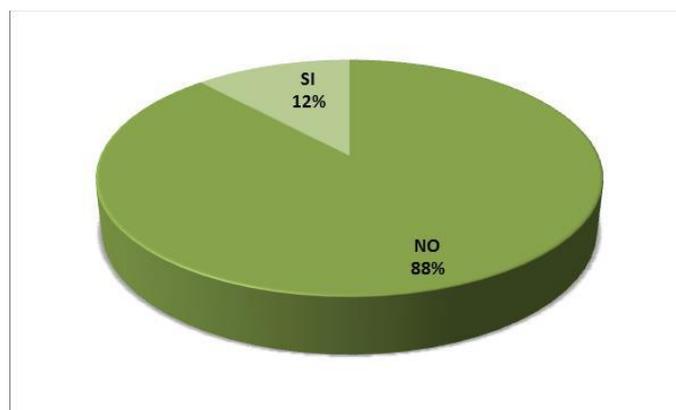
Uso de la bicicleta

Con el objetivo de recabar datos sobre el uso actual de los modos de transporte no motorizados, particularmente la bicicleta, se incluyeron algunas preguntas en la Encuesta origen - destino para sondear a los usuarios sobre su uso actual y para estimar el potencial intercambio modal que pudiera existir.

Se identificó que el 88% de los encuestados no son usuarios regular de bicicleta, dado que no existe un cierto interés por parte de la población en transportarse por dicho modo, debido principalmente al clima existente en la región, así como la carencia de infraestructura; tales como seguridad vial, inexistencia de carriles exclusivos y/o biciestacionamientos, además de la falta de accesibilidad y conexión con el transporte público.

Solo el 12% reveló que para algunos viajes usa la bicicleta como medio de transporte, como se muestra en el grafico siguiente.

Figura 2-94 Uso de la bicicleta



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-95 Razón por la cual no se usa la bicicleta



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.2.4 Encuesta de preferencia declarada

Los individuos constantemente efectúan elecciones en el transcurso de su vida, realizando éstas de forma racional, en el sentido que eligen la opción que mayor beneficio les otorga (esto se ha conceptualizado en el aspecto económico como el homo economicus). Igualmente cuando los viajeros se desplazan desde su origen hasta su destino, efectúan una elección de camino considerando diversos factores, entre ellos el tiempo y el costo⁷.

El tiempo y el costo representan dos de los factores determinantes en la demanda de transporte. Es por ello que estas variables constituyen una necesidad imperiosa entre los planificadores del transporte: estimar la relación entre estos dos factores. El resultado del análisis de estos factores en la de toma de decisión del usuario, se conoce como Valor Subjetivo del Tiempo.

El Valor Subjetivo del Tiempo (VST en español o VOT por sus siglas en inglés) se define como: la disponibilidad que tiene el viajero de pagar una cierta cantidad de costo por cada unidad de tiempo que ahorre en su viaje.

La estimación del VOT se puede efectuar con dos tipos de datos: preferencias reveladas (PR) y/o preferencias declaradas (PD). Las primeras expresan las decisiones observadas de los individuos en función de los principales atributos que explican la utilidad de las distintas alternativas de transporte en situación de mercados reales. Las PD por su parte, tratan de inferir las preferencias individuales para una serie de situaciones construidas. Para el análisis del Estudio Integral para el corredor de Transporte Público “Corredor Tecnológico” se utilizaron PD por tratarse de una nueva ruta hipotética.

Metodología

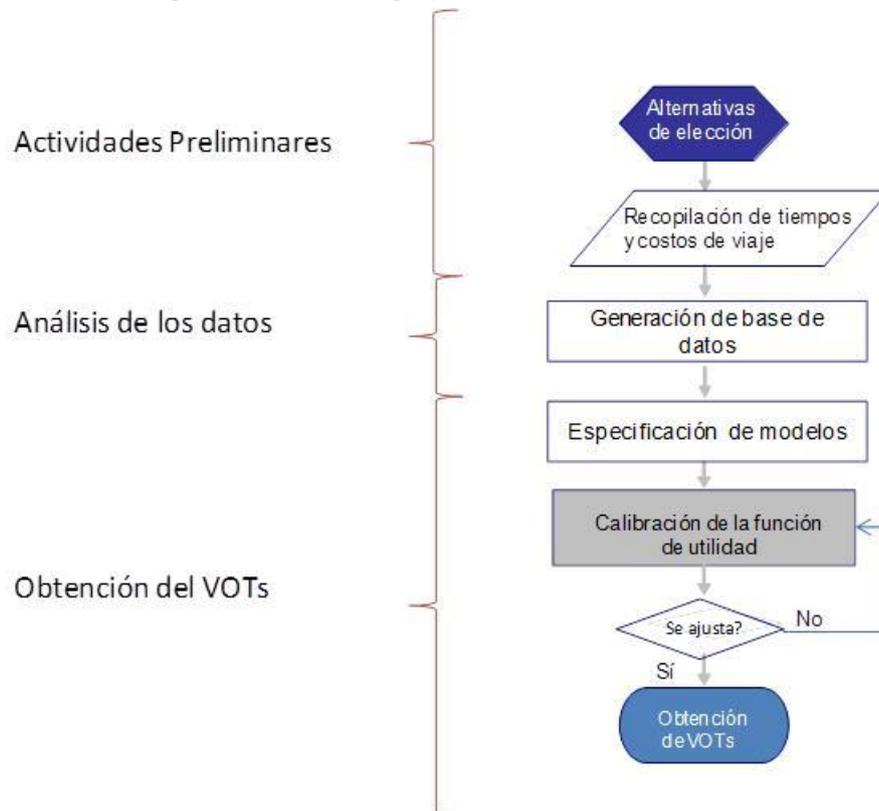
La metodología para la estimación del VOT sigue los siguientes pasos:

- Registro de las elecciones efectuadas por el viajero, a través de fuentes secundarias o primarias.
- Registro de las características o atributos de las alternativas de elección (vías en estudio). Para este caso, tenemos los costos del viaje (pasaje), tiempos de traslado, entre otros, que se presentan en cada alternativa de camino en estudio.
- Obtención de VOTs, a través de la búsqueda de las relaciones entre las características de los usuarios, la elección que realizan y los atributos de la opción. Para ello, se obtiene un modelo de regresión logística (fórmula o función matemática tipo logit), que permite la estimación de las probabilidades de elección entre una y otra opción (camino o ruta).

La siguiente figura muestra de manera esquemática la metodología utilizada en la estimación del VOT. Como se puede observar, se divide en tres grandes apartados que fueron descritos anteriormente: actividades preliminares (levantamiento de información), análisis de datos y obtención del VOT.

⁷ Eric Moreno Quintero. “Métodos de elección discreta en la estimación de la demanda de transporte” IMT Publicación Técnica No. 335 Sanfandila, Qro., 2011.

Figura 2-96 Metodología para la estimación del VOT



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Formulación del experimento de preferencia declarada

Se denominan técnicas de preferencias declaradas a un conjunto de metodologías que se basan en juicios (datos) declarados por individuos, acerca de cómo actuarían frente a diferentes situaciones hipotéticas que le son presentadas y que deben ser lo más aproximadas a la realidad. Estas técnicas utilizan diseños experimentales para construir las alternativas hipotéticas presentadas a los encuestados, las cuales describen situaciones o contextos que se diferencian a través del valor que toman sus atributos.

En la primera parte se capturan datos generales tales como: estación, sentido y etc. En la segunda sección aparecen las opciones que puede elegir el entrevistado de acuerdo con la situación hipotética presentada: en esta parte le son presentadas una serie de tarjetas que muestran diversas combinaciones de costos asociados a distintos ahorros de tiempo, además se levantan otras características importantes del viaje como el motivo, el origen y el destino. Este levantamiento se realiza en diferentes puntos de la red vial de influencia, principalmente sobre la vía alterna al proyecto planteado, así como en vías que serán alimentadoras.

Los datos recabados a partir de las encuestas de Preferencia Declarada representan un experimento controlado, el cual simula el comportamiento de los individuos ante distintas alternativas de precio y ahorros en tiempo de viaje.

Los datos son segmentados por modo de viaje (buses), identificándose los ahorros de tiempo y costos de las alternativas de opción (bus vs. Corredor), en razón de presentar distintas disposiciones de pago.

Cabe mencionar que para estimar la disponibilidad de pago que tienen los usuarios por cada unidad de tiempo que ahorren en su viaje, se debe considerar que los usuarios efectuaron elecciones en las cuales existen aspectos que no son observados y medidos en el experimento, tales como los gustos o las preferencias individuales.

Valor subjetivo del tiempo

Con base en la información proveniente de las encuestas PD, que emplean las alternativas de tiempos y costos de variables principales, además de variables secundarias como la cantidad de transbordos y frecuencia de paso del transporte; se estimaron los coeficientes de las variables independientes que conforman las funciones de utilidad, de manera que se pueda reproducir la respuesta de los usuarios en cuanto a sus preferencias, y ser representadas en forma de ecuaciones, con variables que influyen en su elección.

Cabe recordar que las encuestas PD le muestran distintas alternativas hipotéticas al usuario para la elección del nuevo modo de transporte.

Figura 2-97 Formato de encuesta PD

Modo de Transporte	Tiempo de viaje actual	Costo de viaje actual
BUS	es 50 min.	es \$ 6
BRT	si fuera: 15 min.	si fuera: \$ 12

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Cada pregunta o tarjeta representa la elección o no de las vías, a partir de ello se considera una observación, la cual conforman la base de datos para la estimación de los coeficientes.

Cálculo de la muestra

Para que la muestra sea consistente debe cumplir con características específicas, entre las que destaca la representatividad de las rutas de competencia al corredor. Por ello se analizó cuáles de estas rutas son competencia primaria y secundaria al corredor.

Se entiende por competencia primaria, a aquellas rutas cuyo derrotero coincide un 75% ó más con el corredor propuesto. En el mismo sentido, la competencia secundaria, se refiere a las rutas cuyo derrotero coincida entre un 50% a 75% con el corredor propuesto.

Adicionalmente, se observa que varias de estas rutas secundarias comparten el derrotero en parte del corredor. Es así que como estrategia para evitar sobre estimar la muestra, las rutas similares se agrupan y se solicita un muestreo general. Esta muestra, que ya considera mermas, es la que se propone sea levantada durante todo el estudio. La base de datos será verificada y depurada, a partir de la información recopilada, para la obtención de los modelos de elección y los VOTs.

Se propuso que la estrategia de muestreo sea por ruta, ya sea en terminales y/o centros de transferencia de las rutas y/o a bordo de unidades. La muestra por ruta considera que será recopilada tanto en viajes de ida como de regreso.

La clasificación de las rutas primarias y secundarias se muestra en la siguiente tabla.

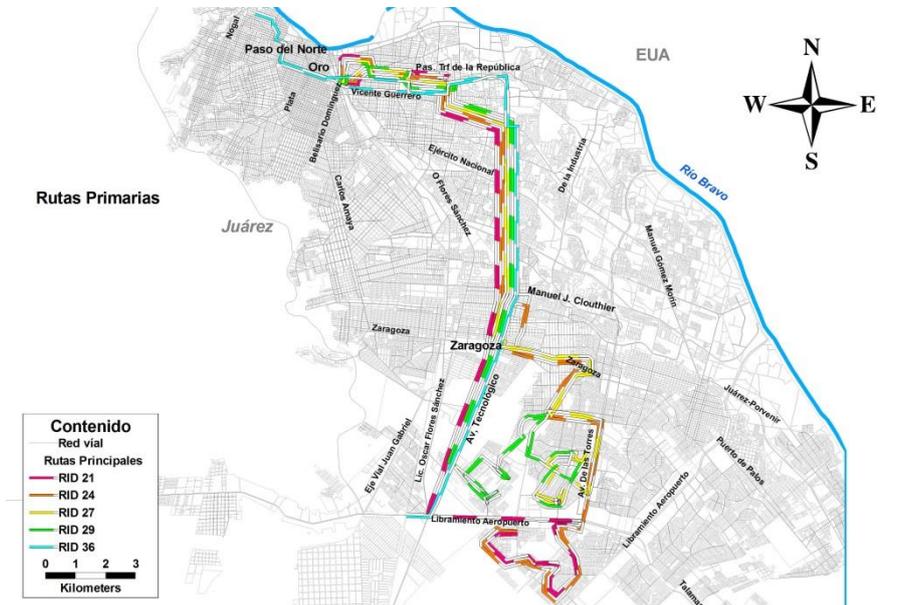
Tabla 2-43 Clasificación de Rutas

Consecutivo	RID	Rutas primarias
1	24	RJA Erendira
2	21	R/JA Ramal kilómetro 20
3	29	R/JA Ramal kilómetro 18
4	36	R_ Recorrido Poniente-Sur
5	27	R/JA Mezquital-Lucio Blanco
Grupo	RID	Rutas secundarias
Grupo 1	28	R/JA Mezquital-Lucio Blanco_San Lorenzo
	23	RJA Erendira_San Lorenzo
	30	R/JA Ramal kilometro 18_San Lorenzo
	22	R/JA Ramal kilometro 20_San Lorenzo
	26	RJA Ramal Virreyes_San Lorenzo
Grupo 2	6	R-Cen Ramal Central por 16
	9	R2L Ramal Fronteriza Lazaro Por 16
	25	R/JA Ramal Virreyes
	39	R4 Ramal Maquilas
	41	R OTE - PTE_Ramal Arroyo
Grupo 3	33	RJ/Z Ramal Fray Garcia San Francisco Directo
	32	R-VJ Ramal Salvacar-Fray Garcia de San Fco. Inverso directo
	31	R-VJ Ramal Tierra Nueva 2a etapa

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

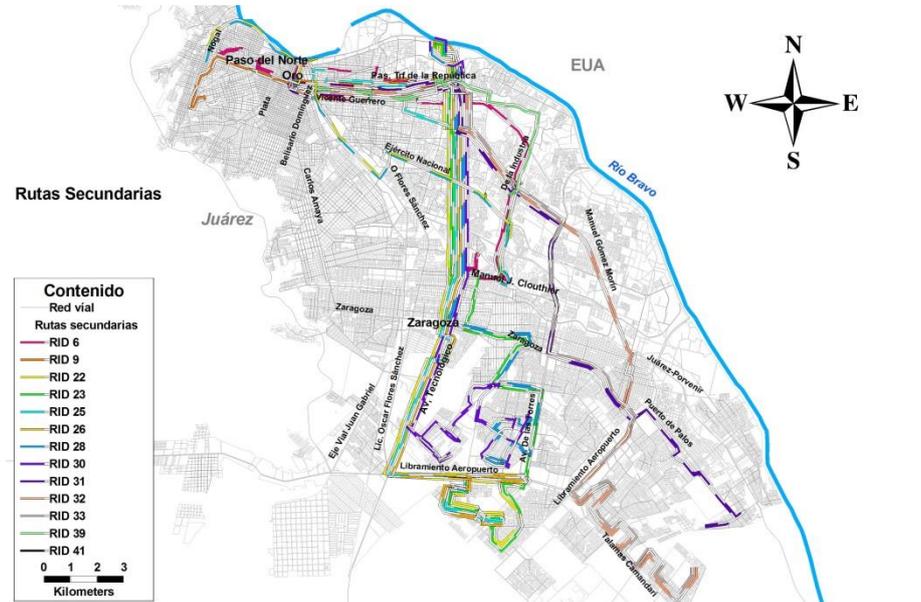
Los derroteros de las rutas antes mencionadas se muestran en las siguientes imágenes.

Figura 2-98 Rutas primarias



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 2-99 Rutas secundarias



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

El número total de encuestas a levantar se calculó de la siguiente manera, considerando el número de rutas de competencia primaria y secundaria.

Tabla 2-44 Cálculo de la muestra

Representatividad	Cantidad de rutas	Muestra por ruta	Muestra Total
Rutas primarias	5	200	1,000
Rutas secundarias por	3	200	600

grupo		TOTAL	1,600
-------	--	-------	-------

Fuente. Elaboración propia, 2015

Análisis de resultados

La estimación y análisis de los resultados, radica en determinar a través de alguna técnica estadística apropiada, los valores de los coeficientes de la función que logren replicar lo más fielmente posible las elecciones observadas en una muestra de individuos.

Para la definición del VOT se emplea el concepto de utilidad ("U"). En economía se considera la utilidad como un índice, relativo con el nivel de satisfacción por el consumo de un bien en particular. En este caso, la utilidad está relacionada con el grado de satisfacción (beneficio) que percibe el usuario al utilizar un camino o trayectoria en particular, para trasladarse de su origen a su destino. Esta elección tiene el supuesto de que el usuario conoce todos los caminos que existen entre su origen y su destino de viaje.

Los modelos desagregados de elección discreta constituyen la metodología utilizada en la estimación de las funciones de los modelos de demanda. El elemento más importante en esta metodología es la utilidad, usualmente representada mediante una combinación lineal del costo, característica de cada alternativa y variables socioeconómicas para cada grupo de individuos. Bajo este enfoque, el análisis supone conocer, para cada tipo de individuo, qué variables determinan el nivel de utilidad no aleatoria asociado a cada alternativa discreta. Esto presupone muchas cuestiones relativas a la especificación del modelo: la estructura de decisiones, la distribución de la porción desconocida de la utilidad, la forma de la función de la parte observable, el tipo y forma de variables que deberían ser utilizadas y, el criterio para decidir qué grupo de individuos podrían ser considerados comparables.

En la elección de viaje, la utilidad de una alternativa se escribe de forma lineal de la siguiente manera:

$$\bar{U} = \alpha_i + \beta c_i + \gamma t_i + \dots + cte.$$

Dónde:

- c_i = Costo de viaje en pesos por utilizar la alternativa i
- t_i = Tiempo de viaje en minutos por utilizar la alternativa i.
- U = Utilidad de la alternativa i (adimensional)
- $\alpha, \beta, \gamma, cte,$ = Parámetros de calibración por cada estrato.

La función anterior puede ser estimada para diferentes grupos de individuos utilizando datos apropiados relativos a elecciones de viajes y características individuales y con estas estimaciones se puede obtener la cantidad de dinero que el individuo está dispuesto a pagar para reducir el tiempo de viaje por una unidad.

Ese Valor Subjetivo del Tiempo de Viaje (VSTV) es calculado como:

$$VSTV = \frac{\partial \bar{U}_i / \partial t_i}{\partial \bar{U}_i / \partial c_i} = \frac{\gamma}{\beta}$$

El cual representa la tasa de sustitución entre el tiempo y el costo para la utilidad constante.

Estimación del modelo

A partir de las funciones de utilidad, se utiliza un modelo logit que definirá la probabilidad de que un individuo elija la alternativa i:

$$\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \alpha(T_i - T_j) + \beta(C_i - C_j) + cte$$

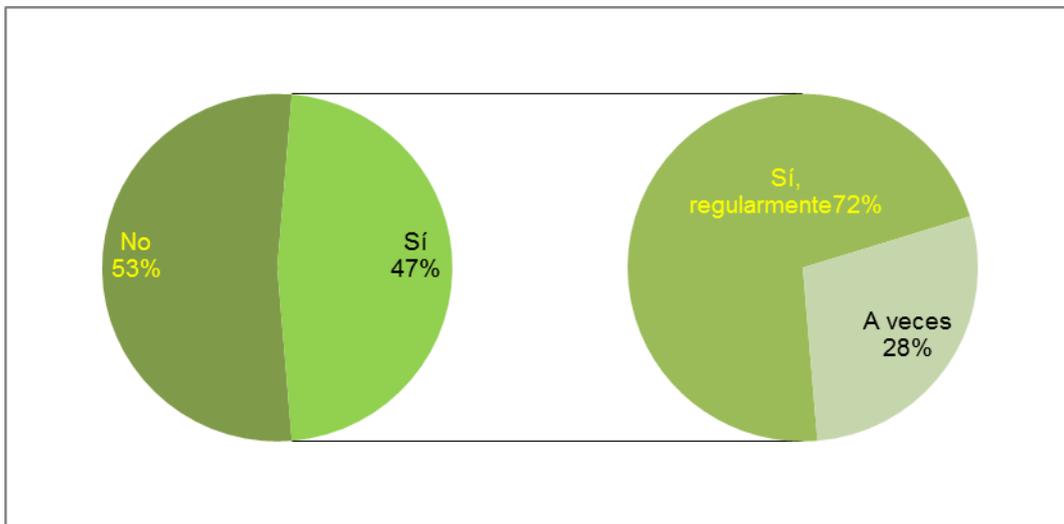
o

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-\lambda(\alpha(T_i - T_j) + \beta(C_i - C_j) + cte)}}$$

- Donde :
- Pi = Probabilidad de elegir la alternativa i.
 - Ti = Tiempo de la alternativa i.
 - Tj = Tiempo de las otras alternativas
 - Ci, Cj = Costo de Cuota o tarifa en las opciones i, j.
 - Cte = Constante.
 - α, β = parámetros a calibrar.
 - λ = Factor de certidumbre.

Con la finalidad de encuestar a los usuarios potenciales del proyecto, al momento de realizar la encuesta de preferencia declarada; se preguntó si, ¿el nuevo corredor les serviría para completar sus viajes?, donde al mismo tiempo se mostró el mapa del proyecto para con el fin de ubicar al usuario. Sin embargo no todos los encuestados, completaron al 100% el cuestionario, en este sentido a la pregunta de si usarían el proyecto, sólo el 47% de los encuestados la respondieron.

Figura 2-100 Uso del corredor propuesto



Fuente. Elaboración propia, 2015

En la gráfica se puede apreciar que del 47% de la muestra que respondió que sí utilizaría el proyecto y más de la tercera parte sería usuario regular del mismo. Es decir, la pregunta filtro se realiza en primera instancia para identificar al usuario que está dispuesto a contestar la encuesta de preferencia declarada, es decir, lo que corresponde principalmente a las tarjetas con los escenarios hipotéticos. Esto es un 47% de la muestra. A continuación se desagrega la información para mayor claridad. Con base en la información recopilada de las encuestas de preferencia declarada se observó una muestra total de 1,954 encuestas únicamente para usuarios que utilizan transporte público para realizar sus viajes. Información que es necesario validar para obtener los modelos de elección discreta.

Tabla 2-45 Muestra recopilada

Estrato		Encuestas	Porcentajes	
Encuesta completa	Sí le sirve	662	34%	47%
	A veces	263	13%	
Encuesta parcial	Sí le sirve	547	28%	53%
	A veces	150	8%	
	No le sirve	332	17%	
Total		1,954		

Fuente. Elaboración propia, 2015

Sin embargo, el 53% de las personas que no contestaron la encuesta, es porque presentaron impaciencia o falta de atención a los escenarios de PD por lo que esas encuestas tienen respuestas equivocadas que no eran de utilidad al análisis PD, lo cual no implica que en

primera instancia rechacen el proyecto. A partir de los datos, se observa que el porcentaje de entrevistados a los que no les es de utilidad el proyecto es el 17% del total de la muestra total.

Es importante señalar que, de acuerdo a la Tabla 2-43 Muestra recopilada, se observa que solo el 17% de los viajes corresponde a encuestas donde efectivamente no les sirve el proyecto. Este 17% de encuestas fue eliminado del análisis de preferencias declaradas por no mostrar interés en el mismo.

Sin embargo, para la determinación de la demanda se tomó en cuenta toda la información de las encuestas origen-destino.

Esto concluye, que el análisis realizado para la obtención de los valores del tiempo utilizó un total de 925 encuestas depuradas de Preferencia Declarada, las cuales 678 corresponden a rutas primarias y 247 a rutas secundarias. Es de notar que la muestra mínima para la obtención de estos valores del tiempo de acuerdo a la literatura del Dr. Juan de Dios Ortúzar⁸ es de 80 a 100 encuestas por estrato, con lo cual se considera que la muestra de 925 es lo suficientemente representativa para obtener valores del tiempo confiables de la región de estudio analizada.

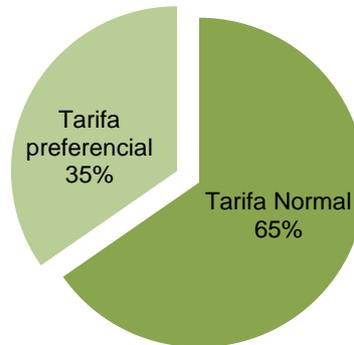
Se igual forma se destaca que las encuestas de preferencia declarada realizan un análisis de percepción del usuario, el cual es un alcance distinto a una encuesta origen-destino. Por lo cual, el tamaño de muestra necesario para este análisis es menor a una OD. Este tamaño de muestra es definida por estrato de acuerdo a lo mencionado por el Dr. Juan de Dios Ortúzar en su libro *Modelling transport 2002*.

Asimismo, es de notar que la muestra de 925 encuestas es lo suficientemente representativa para los tres estratos de valores de tiempo empleados en el modelo de transporte.

De las personas que fueron identificadas como usuarios potenciales se les preguntó qué tipo de tarifa pagaban al usar el transporte público, teniendo en su gran mayoría como respuesta pagar tarifa normal o tarifa preferencial.

⁸ La información fue obtenida del libro: Ortúzar, J. Willumsen, L. (2002). *Data and Space*. En *Modelling Transport* (106). UK: John Wiley & Sons. En la sección 3.3.4.6 Sampling strategy. Citando parcialmente su primer párrafo señala lo siguiente: "However, more recent work suggests that 75-100 interviews per segment would be more appropriate (see Pearmain and Swanson 1990; Bradlwy and Kroes 1990; and Swanson et al, 1992). En la tercera edición en español: Ortúzar, J. Willumsen, L. (2008). *Datos y rol del espacio*. En *Modelos de transporte* (174). España: Universidad de Cantabria

Figura 2-101 Tipo de tarifa pagada

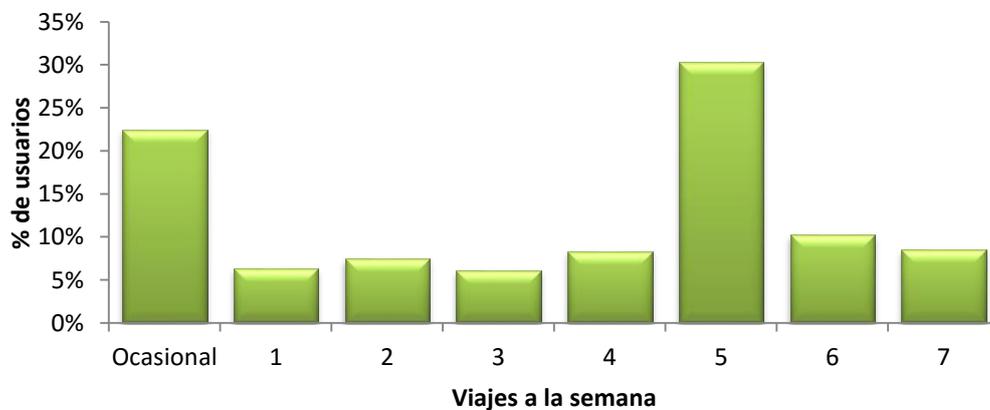


Fuente. Elaboración propia, 2015

La tarifa preferencial es principalmente usada por los estudiantes (90%) y por personas de la tercera edad (10%). También se obtuvieron respuestas para tarifa de persona de alguna etnia y con capacidades diferentes, cada con un porcentaje no significativo.

Otra de las variables importantes para calcular el VOT es la frecuencia de los viajes en los que se usaría el nuevo proyecto. Del número de veces a la semana que se utilizaría el proyecto se hizo el siguiente histograma.

Figura 2-102 Número de viajes a la semana

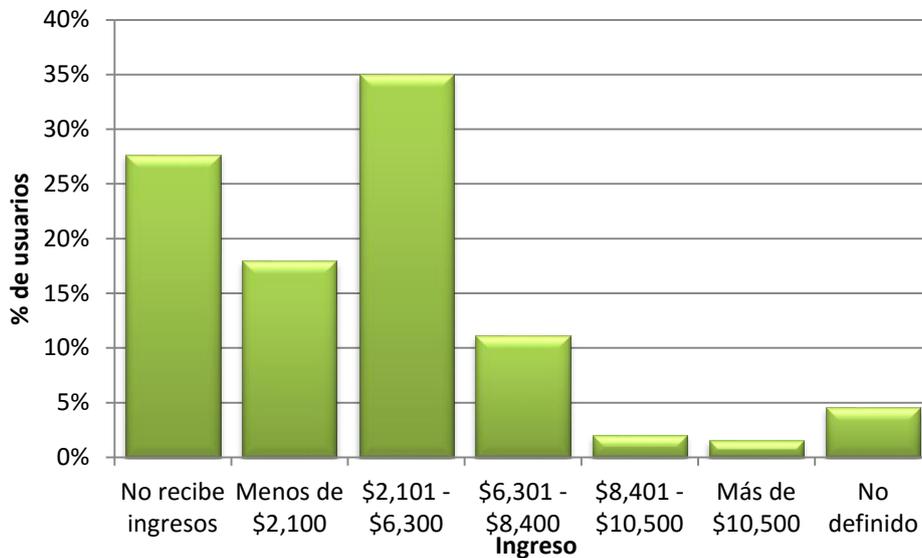


Fuente. Elaboración propia, 2015

En la figura anterior se nota claramente que las personas en su gran mayoría usarían el proyecto cuatro veces o más a la semana. Únicamente representan el 22% las personas que no usarían el transporte de forma regular.

Conocer el ingreso de los encuestados es importante para que el cálculo del VOT sea consistente y apegado a la realidad, por ello, se segmentó el ingreso en siete grupos obteniendo las siguientes respuestas.

Figura 2-103 Ingreso

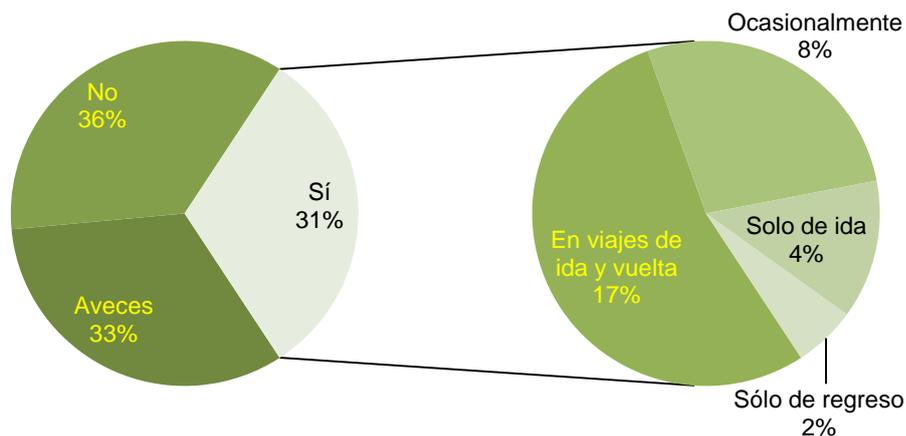


Fuente. Elaboración propia, 2015

Se puede observar que la mayor parte de los usuarios potenciales perciben menos de \$6,300, por lo que se espera, que dada su restricción presupuestal, le den un menor valor al tiempo respecto a la variable de costo.

El uso y la frecuencia de uso del Vivebús actual fueron preguntas claves dentro de la encuestas, ya que permite identificar si se conocen las ventajas de esta nueva modalidad de transporte.

Figura 2-104 Uso del Vivebús

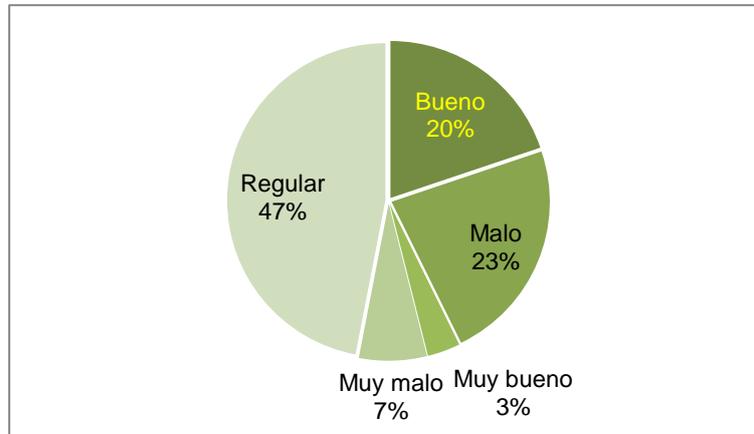


Fuente. Elaboración propia, 2015

Se observa que dos terceras partes de la muestra ya utilizan el Vivebús y más de la mitad de los usuarios frecuentes lo usan en los 2 sentidos de viaje.

De igual forma se preguntó la opinión que tienen del transporte público en el zona, para conocer el grado de satisfacción del servicio ofrecido actualmente por las rutas de competencia primaria o secundaria.

Figura 2-105 Opinión del transporte público en la zona.



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados.

Sólo el 23% de los usuarios tiene una opinión positiva con respecto al transporte público contra el 30% de valoración negativa. Lo que indica que con un buen servicio la gente podría cambiar su modalidad de transporte.

Por medio de la información recolectada en campo se procedió a estimar la demanda a futuro del corredor en análisis a través de un proceso de modelación de las redes de transporte público.

VOT por segmento de demanda

Una vez analizada la base de datos, se observa que para el estrato de usuarios de transporte público actual (autobuses); la variable que es más representativa a los usuarios, es la frecuencia con la que realiza este tipo de viaje. Adicionalmente, se obtuvieron valores del tiempo para estratos específicos de demanda, como lo son: las personas que viajan por motivos de trabajo, recreación y estudio.

Considerando la distribución del motivo de viaje, que se identificó a partir de los trabajos de campo, se llevó a cabo la estimación del VOT por dichos estratos. A continuación se presenta la distribución de los motivos, en donde cerca del 40% de los mismos son por motivo trabajo.

Figura 2-106 Motivo de viaje



Fuente. Elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestran la segmentación por motivo de viaje del modelo, y los resultados de VOT.

Tabla 2-46 Observaciones empleadas para el modelo de VOT

Tipo de Vehículo	Estrato	Número de Observaciones
Transporte público	Educación	187
	Recreación y Otros	484
	Trabajo	254

Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 2-47 VOT del modelo

Variable	Trabajo	Recreación y Otros	Estudio
TIEMPO	-0.0632	-0.0407	-0.0633
COSTO	-0.2240	-0.1690	-0.2980
FRECUENCIA	-0.0348	-0.0232	-0.0313
TRANSBORDO	-0.2390	-0.2820	-0.3460
VOT (\$/min)	0.28	0.24	0.21

Fuente. Elaboración propia, 2015

La tabla anterior muestra que las personas le dan más importancia a la variable de transbordo, ya que el valor absoluto del coeficiente relacionado a ella es el más alto. Esto quiere decir que la gente prefiere una ruta directa desde su origen hasta su destino. Lo anterior se puede explicar por la comodidad de no tener que esperar en la calle bajo las condiciones extremas del clima tanto en verano como en invierno. En segundo lugar se encuentra la variable de costo, seguida por el tiempo y en último lugar la frecuencia.

Por otra parte, el modelo también es congruente con el valor que se le asigna a las distintas variable dependiendo del destino al que vayan, ya que se espera que las personas le den un valor más alto al tiempo cuando se dirigen al trabajo que cuando van a actividades de recreación o educativas.

Impacto de las variables relevantes en la decisión de cambiar de modo de transporte (ranking)

Las tres variables más importantes para los usuarios al momento de decidir el modo de transporte después de costo y tiempo de viaje son:

- Comodidad: con el 12% de las menciones.
- Aire acondicionado: con el 10% de las preferencias en la encuesta
- Calidad en el servicio: con 8% de las respuestas

Estos resultados son coherentes con los VOT presentados anteriormente.

La metodología que se siguió para la elaboración de este se describe a continuación.

2.4.3 Modelo de transporte

El presente capítulo se enfoca en la explicación de la metodología para construir y calibrar el modelo de transporte en situación actual, misma que posteriormente servirá para la estimación de la demanda del nuevo corredor de transporte a implementar en Ciudad Juárez.

La metodología toma en cuenta que para valorar cuantitativamente los procesos (sistemas y subsistemas) involucrados se utiliza una variación del modelo clásico de cuatro pasos. Este modelo de cuatro pasos aplicado en los procesos de planeación de sistemas de movilidad se compone de los modelos de Generación, Distribución, Selección modal y Asignación de viajes.

El modelo de generación y distribución de viajes se incorporan implícitamente en el proceso de estimación de matrices a partir de la encuesta origen destino a bordo. El proceso para la construcción del modelo en situación actual termina una vez que los flujos en las redes del modelo reproducen de forma aproximada los registrados en la realidad, solo entonces se puede iniciar el proceso de generación de los escenarios futuros.

Las actividades que se realizan para la estimación del modelo en escenarios futuros se agrupan en tres grandes bloques:

- a) Recolección de información primaria y secundaria,
- b) Construcción y calibración de modelos,
- c) Resultados

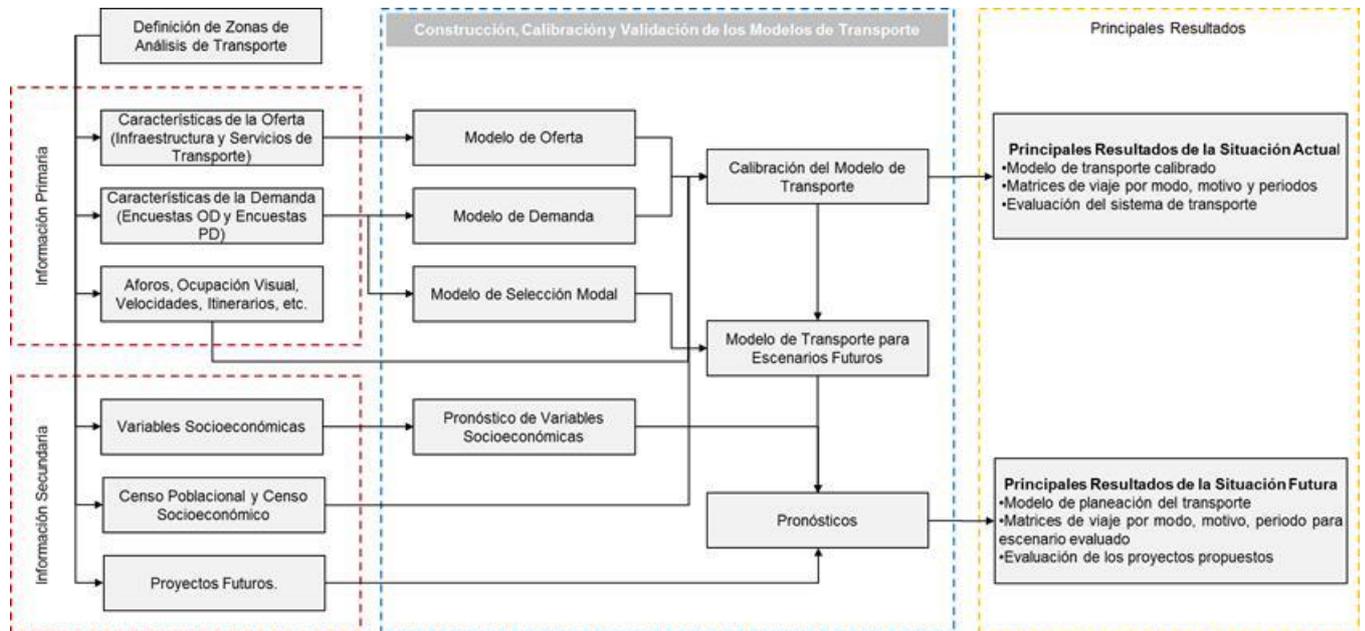
En el primer bloque hay dos tipos de recolección de información: la primaria y la secundaria. Estos dos tipos de información están diferenciados por el origen de los datos, dado que el primer tipo corresponde a trabajos realizados en campo y/o procesos relacionados con esta actividad, mientras que el segundo consiste en la recolección de bases de datos o información con origen en terceros.

Una vez recopilada esta información, se realiza el procesamiento y análisis de la información para generar los insumos que permitirán construir los modelos de oferta y demanda así como el modelo de transporte, en el cual se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Zonificación: desarrollada con base en las características sociodemográficas y usos de suelo homogéneas de Ciudad Juárez.
- b) Características de la oferta: información relacionada con las características de la red vial (número de carriles, velocidades, giros prohibidos, semáforos, etc.) y los servicios de transporte (rutas, itinerarios, frecuencias, tipos de autobús, etc.) y tiene como objetivo el construir un modelo sobre el cual pueda interactuar la demanda de viajes con la oferta vial y de transporte.

- c) Características de la demanda: entendida como la construcción de matrices a partir de encuestas origen – destino de interceptación y encuestas de preferencia declarada.

Figura 2-107 Síntesis de la Metodología de un modelo de Transporte



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.3.1 Construcción, calibración y validación de modelos

En este grupo de tareas se identifican dos subgrupos, uno orientado a la construcción del modelo en situación actual y otro modelo orientado a la situación futura, aunque ambos se entrelazan e interactúan entre sí, conviene aquí separarlos para diferenciar su naturaleza y propósito.

En el primer grupo se distinguen dos tipos de modelo: de oferta y de demanda. En los modelos de oferta se tiene la red vial y de transporte público, la capacidad de las vías y de los servicios de transporte, las funciones de velocidad y las de impedancia (o resistencia a los viajes); en los de demanda se localizan las matrices origen-destino por motivo. A la interacción (o corrida de estos modelos) se denomina modelo de transporte.

En el segundo grupo se encuentra el modelo de elección de modo que se origina a partir de las encuestas de preferencia declarada, la proyección de las variables básicas (población, etc.) y la construcción de los mismos modelos del grupo anterior pero a los horizontes de tiempo preestablecidos. En este caso las tareas más importantes son: la proyección de las variables socioeconómicas, la aplicación del modelo de elección de medios (para estimar la manera en que las personas eligen el medio en que viajarán) y los proyectos de vialidad o transporte previstos en cada escenario. El uso de estos modelos da como resultado la demanda futura y su distribución en la zona de estudio.

2.4.3.2 Descripción de los modelos de demanda

Esta sección tiene como objetivo explicar de forma general la metodología y procedimientos empleados para formar la base del análisis del sistema de transporte en Ciudad Juárez, en específico la cuenca de alimentación al corredor en análisis. El modelo de cada uno de los periodos analizados se definió a partir de los estudios de campo desarrollados en el sistema y que concluyeron con la obtención de la data requerida para la definición y caracterización de cada uno de los macro elementos que conforman el modelo de transporte:

- Red vial
- Rutas de transporte
- Zonificación
- Funciones demanda-oferta
- Matriz de viajes

Implementados los modelos de transporte, se desarrolló una metodología técnica tendiente a lograr la validación y el ajuste de la matriz de viajes a las condiciones de tránsito actualmente observadas durante la hora pico de la mañana. Luego se describen los principales elementos que componen la estructura del modelo de transporte desarrollado en el software VISUM, detallando las consideraciones y características que se incorporaron para la representación de la situación actual.

Después de caracterizar las condiciones de la oferta y la demanda dentro de los modelos de asignación, se procede a calibrar el escenario base. El modelo se considera calibrado cuando los volúmenes de tránsito están acordes con los diferentes indicadores de movilidad estimados mediante las encuestas origen - destino. Por último se presentan los indicadores de bondad de la calibración y las condiciones de movilidad que se representan en cada periodo del escenario base.

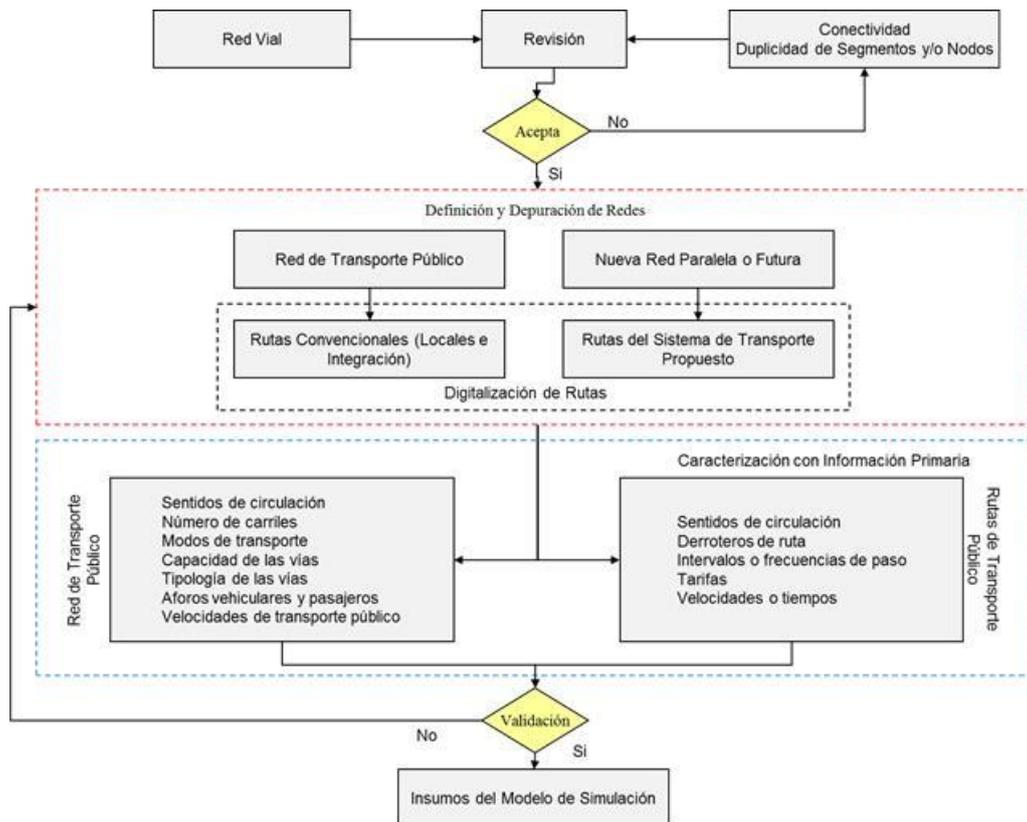
2.4.4 Modelo de Oferta

Como se explicó en el apartado metodológico, se entiende por oferta al conjunto de infraestructura, servicios, equipamientos y normas que al interactuar entre ellos dan como resultado las vías y servicios que el usuario dispone para atender sus necesidades de desplazamiento.

En la práctica se pueden distinguir dos tipos de oferta: la estática y la dinámica; la metodología presenta los métodos, procedimientos y resultados a lograr con los modelos de oferta, uno para la red vial y otro para el sistema de rutas. Se define red vial al conjunto de elementos del modelo (nodos, segmentos de red y sus bases de datos asociadas) que representan las condiciones de red vial actual (número de carriles, capacidad en vehículos hora, velocidades); y sistema de rutas al conjunto de elementos y datos que representan el itinerario de las rutas y sus principales características de operación (frecuencia de paso, velocidad, etc.).

La construcción de estos modelos parte de la información que se recopilará en campo como parte de la presente metodología, una vez que se haya obtenido la información se sigue el proceso esquematizado en la Figura 2-108, que concluye con datos gráficos y alfa-numéricos que integran los modelos ya citados.

Figura 2-108. Procedimiento para Determinar la Oferta



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.4.1 Área de análisis en la modelación

Los alcances técnicos del proyecto y los patrones de movilidad de los usuarios potenciales del mismo permitieron establecer como área de influencia directa (AID) las colonias aledañas al designado Corredor Tecnológico. Por otra parte, el análisis de la demanda de transporte permitió establecer una relación importante con las demás zonas colindantes, estas últimas zonas conforman el área de influencia indirecta (AII), por último se añadieron las zonas que representan viajes de largo itinerario (ALI).

Si bien se debe desarrollar un análisis detallado en las zonas designadas en Ciudad Juárez que permita estimar de manera confiable las condiciones de movilidad del sistema, es de igual manera necesario simular el costo generalizado de viaje en tanto se requiere considerar la oferta de transporte principal que opera en el área de influencia indirecta.

2.4.4.2 Red vial

La mayor parte de los componentes de la oferta tienen que ver directa o indirectamente con las características físicas de la red vial, y además, se cuentan con otros componentes como las reglas y/o modos en las que se opera. La información que se presenta a continuación se relaciona con la red vial y sus características como resultado de la construcción del modelo de oferta.

Tomando como base esta información se inició un proceso de construcción y digitalización de la red vial en donde se incluye la síntesis, depuración y precisión de sus componentes.

Luego de digitalizar la red de transporte, ésta fue caracterizada física y operativamente en cada uno de los tramos que la conforman, especialmente en términos de las siguientes variables:

- Longitud del tramo vial.
- Sentidos de circulación y conexiones en intersecciones.
- Número de carriles por sentido.
- Velocidad del transporte público por sentido de circulación.
- Volúmenes de pasajeros en estaciones de conteos.

2.4.4.3 Digitalización y caracterización de la red vial

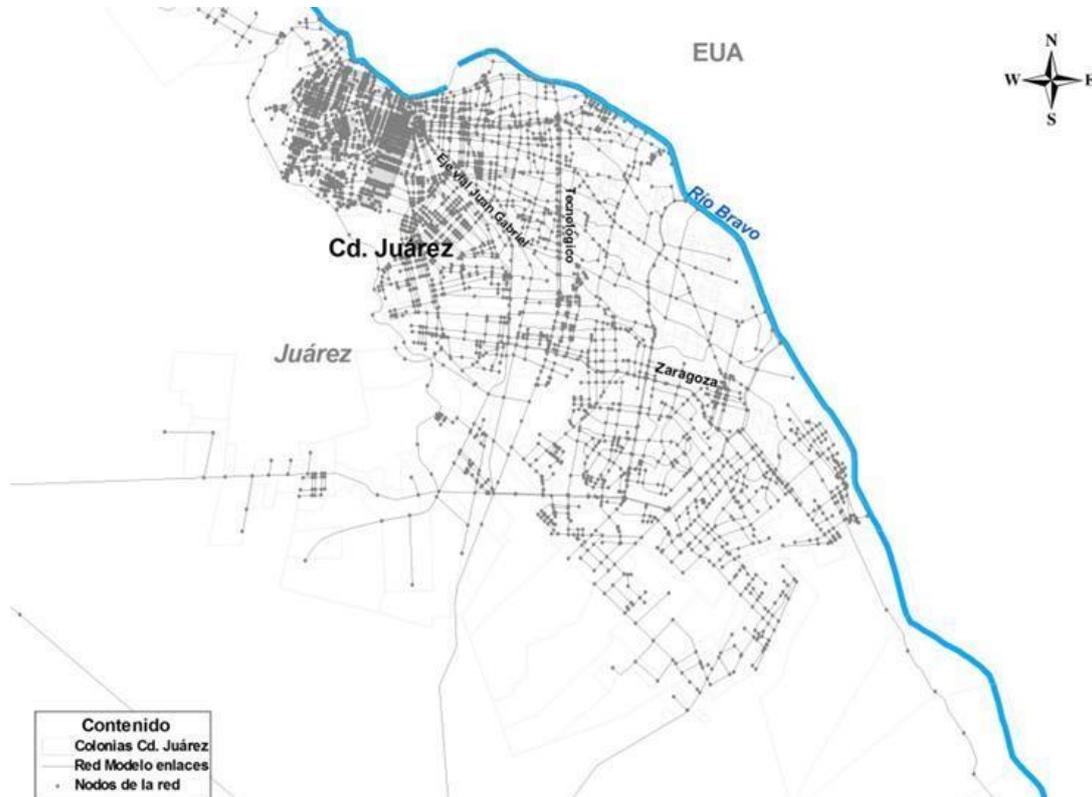
Los recorridos que se realizaron en autobuses permitieron recopilar la información geográfica de la red por medio del uso de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS). De manera simultánea se desarrolló la caracterización de las condiciones físicas (la longitud de los tramos, las intersecciones, entre otras) y operativas (movimientos permitidos, velocidad del transporte público, entre otras) de la infraestructura.

La información que se recopiló fue revisada y procesada para la conformación de los archivos geográficos que se cargaron en el software VISUM. La red que se estructuró permite la correcta representación de la operación tanto del transporte público como de los flujos peatonales que permiten acceder al sistema.

Una vez construida la red, se obtuvo una red compuesta por más de 4,200 nodos regulares y cerca de 6,500 enlaces, que representan la totalidad de la oferta vial de la zona de estudio de Cd. Juárez considerada para efectos de modelación.

La Figura 2-109 presenta la red vial definida para la asignación de la demanda de transporte del sistema.

Figura 2-109 Red vial caracterizada para el modelo de transporte



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.4.4 Rutas de transporte público

Otro insumo del proceso de modelación corresponde al de la red de rutas de transporte público que operan durante los periodos simulados en el área de análisis. La oferta de rutas de transporte público se elaboró a partir de información secundaria para el área de influencia indirecta y por medio de estudios de itinerarios para la oferta de rutas que operan en la zona de estudio. En general, la prestación de los servicios habilitados se verificó con reconocimientos de campo y por medio de los estudios de Frecuencia y Ocupación Visual (FOV).

Las rutas de transporte público que actualmente hacen parte de la oferta se digitalizaron de acuerdo con los recorridos registrados en el estudio de itinerarios. La base de datos del sistema de rutas de transporte público que operan en el área de influencia directa está compuesta por rutas convencionales las cuales se caracterizaron a partir de la información recolectada en campo.

Es importante hacer claridad que las rutas digitalizadas no corresponden al total de las rutas que prestan el servicio en el área de estudio, sino únicamente al subconjunto que actualmente son ofertadas durante el periodo modelado. El total de rutas en el sistema es de 60 de las cuáles se realizaron estudios en 48 de ellas. A continuación se presentan el listado total de las rutas en situación actual.



Estudio Integral para el corredor de
Transporte Público "Corredor Tecnológico"

Tabla 2-48 Total de rutas del sistema

ID	Ruta/ Línea	Ramal	Longitud/ km total (ida y vuelta)	HMD (7:00 - 8:00 h)				HV (14:00 - 15:00 h)			
				Vueltas (frec)	demand a pax/HP	Km recorrido s por ruta	Vel km/h HDM ES	Vueltas (frec)	demand a pax/HV	Km recorrido s por ruta	Vel km/h HV ES
136	Línea 1A	ExpressTalamas	74.1	11	2,013	815	21.8	9	1373	666	23.9
137	Línea 1A	Unitec_Villas	71.1	3	178	178	16.3	3	121	213	17.9
138	Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	78.4	5	750	392	19.1	5	512	392	21.0
139	Línea 1B	Av Las Torres UNITEC Villas	76.8	2	177	115	16.6	2	121	154	18.2
140	Línea 1B	Express 1B	62.7	4	532	251	15.4	4	363	251	16.9
10	Línea 2A	Farmacia	14.6	4	88	58	12.0	4	60	58	13.2
11	Línea 2A	Jazmines	15.7	4	176	63	15.0	4	120	63	16.5
1	Línea 2B	Figuroa	12.2	4	216	49	11.8	4	147	49	13.0
2	Línea 2B	Sierra	12.1	4	136	49	11.2	4	93	49	12.3
3	Línea 2B	Barrio Alto	12.9	4	184	51	11.3	4	126	51	12.5
4	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	12.2	2	102	18	17.5	2	70	24	19.2
5	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo_Campa	12.1	3	126	36	12.3	3	86	36	13.6
8	Línea 2L	Periodista	24.9	10	730	249	14.3	9	498	224	15.8
9	Línea 2L	16 de Septiembre	25.5	10	637	242	15.4	8	434	204	17.0
18	Línea 3A	Escobedo-Altamirano	8.7	10	266	83	12.1	8	181	70	13.3
19	Línea 3A	Piedrera	7.2	7	280	50	11.3	6	191	43	12.4
20	Línea 3A	Escobedo-Velarde	9.8	6	127	54	12.5	5	86	49	13.7
12	Línea 3B	Anexas	13.2	3	103	33	9.3	3	70	40	10.2
13	Línea 3B	Navarro	20.1	3	200	50	13.3	3	136	60	14.6
14	Línea 3B	Derecha	15.7	4	158	55	14.3	3	107	47	15.7
15	Línea 3B	Izquierda Abajo	17.0	3	123	51	14.7	3	84	51	16.2
16	Línea 3B	Izquierda Arriba	15.3	3	153	46	14.6	3	104	46	16.0
17	Línea 3B	Zapata	15.6	3	128	39	11.6	3	87	47	12.7
6	Central	Central	47.3	4	192	189	18.9	4	131	189	20.8
141	Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequen	78.4	2	159	118	19.0	2	108	157	20.9
21	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	72.6	2	221	109	20.0	2	150	145	22.0
22	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	65.7	5	920	329	20.2	5	628	329	22.2
23	Juárez Aeropuerto	Erendira-San Lorenzo	66.2	2	207	99	16.4	2	141	132	18.0
24	Juárez Aeropuerto	Erendira-Centro	74.2	1	47	37	17.5	1	32	74	19.3
25	Juárez Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	68.8	3	453	206	19.4	3	309	206	21.3
26	Juárez Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-SnLorenzo	61.5	9	1,026	553	18.6	8	700	492	20.5
27	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	63.5	3	489	191	17.2	3	334	191	19.0
28	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	55.4	5	370	277	17.3	5	252	277	19.0
29	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	69.8	2	194	105	19.5	2	132	140	21.4
30	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	64.0	2	212	96	19.4	2	144	128	21.3
41	Oriente-Poniente	Arroyo	44.1	10	798	419	20.0	8	544	353	22.0
42	Oriente-Poniente	Periodista	47.9	12	1,104	575	20.2	10	753	479	22.2
35	Poniente Sur	Canchas	50.6	5	891	228	17.5	4	608	202	19.3



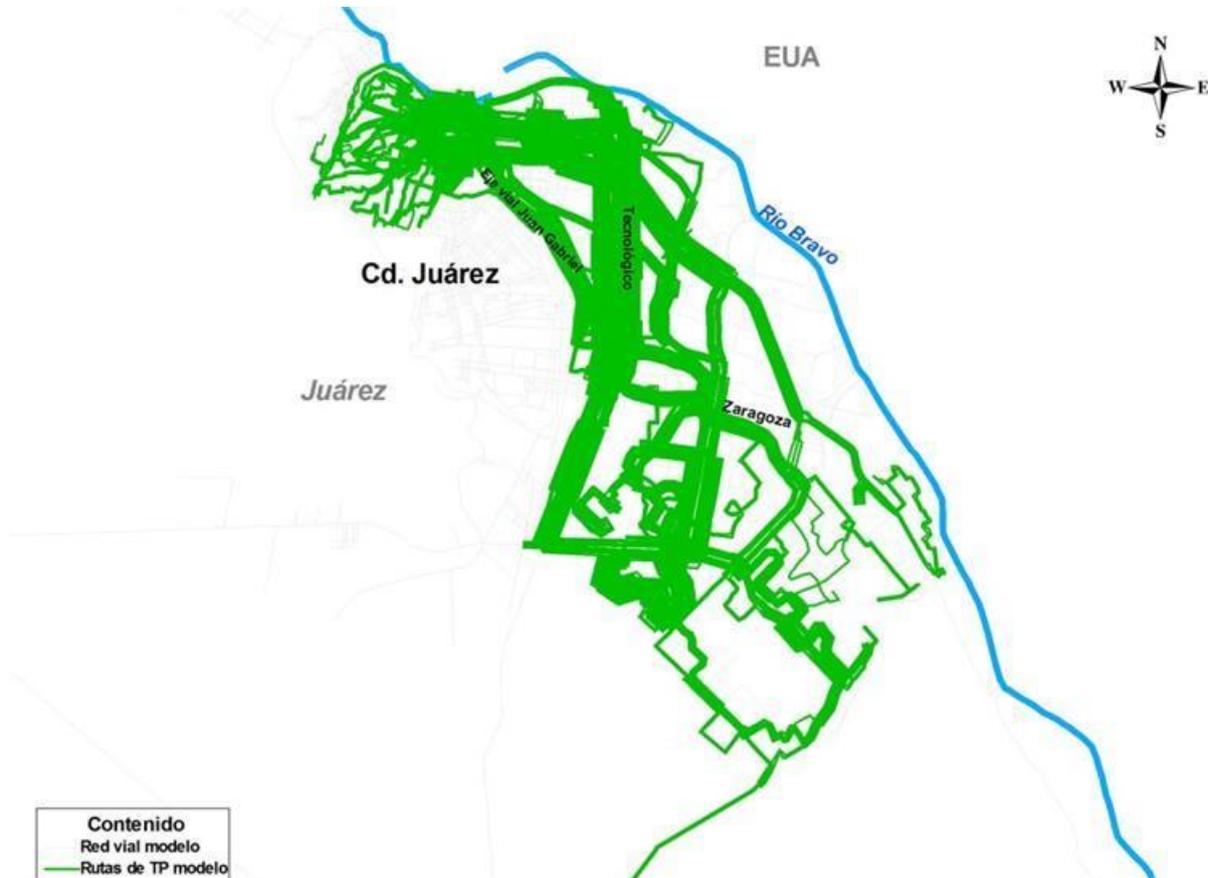
Estudio Integral para el corredor de
Transporte Público "Corredor Tecnológico"

ID	Ruta/ Línea	Ramal	Longitud/ km total (ida y vuelta)	HMD (7:00 - 8:00 h)				HV (14:00 - 15:00 h)			
				Vueltas (frec)	demand a pax/HP	Km recorrido s por ruta	Vel km/h HDM ES	Vueltas (frec)	demand a pax/HV	Km recorrido s por ruta	Vel km/h HV ES
36	Poniente Sur	Altavista	52.6	6	1,236	315	17.0	5	843	263	18.7
39	Ruta 4	Maquillas	34.5	4	564	138	15.4	4	385	138	17.0
40	Ruta 4	Rivereño-Fidel Velazquez	25.6	3	234	77	19.0	3	160	77	20.9
43	Universitaria	Universitaria	95.7	9	1,260	861	27.1	8	859	766	29.8
31	Valle de Juárez	Tierra Nueva	62.6	7	943	407	18.4	6	643	375	20.2
32	Valle de Juárez	Fray Garcia de San Francisco	76.8	2	312	154	19.6	2	213	154	21.6
33	Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	78.6	3	465	236	18.9	3	317	236	20.7
37	Valle de Juárez	Riveras	59.2	37	4,477	2,191	20.1	31	3054	1,836	22.1
38	Valle de Juárez	Riveras 2	65.8	3	343	164	20.6	3	234	197	22.6
143	Permisarios Unidos	Ramal Lomas	77.7	10	696	777	26.4	9	486	699	29.0
52	Ramal Porvenir	Ramal Porvenir	179.5	11	1,608	1,974	39.0	9	1124	1,615	42.8
114	Línea Juárez Zaragoza	Finca_Bonita_Waterfill	74.8	8	670	598	26.4	7	468	524	29.0
115	Línea Juárez Zaragoza	Juarez_zaragoza_parajes_villareal	61.1	6	547	366	26.4	5	382	305	29.0
116	Línea Juárez Zaragoza	Juarez_Zaragoza_Tribunal_portal_IMSS48	26.1	14	426	366	22.1	12	164	314	24.3
118	Línea Juárez Zaragoza	JZ_FINCA_BONITA_JILOTEPEC	83.7	13	750	1,088	26.5	11	524	921	29.2
119	Línea Juárez Zaragoza	JZ_FINCA_BONITA_SAN_FRANCISCO_IMSS_48	44.0	8	394	352	25.9	7	276	308	28.5
120	Línea Juárez Zaragoza	LOMA_BLANCA_AGUILAS_DE_ZARAGOZA	54.9	14	492	769	26.4	12	344	659	29.0
121	Línea Juárez Zaragoza	LOMA_BLANCA_AGUILAS_DE_ZARAGOZA_WATERFIL	69.8	9	625	628	26.4	8	437	558	29.0
122	Línea Juárez Zaragoza	JZ_Finca bonita waterfil Maquillas	44.0	13	394	572	25.9	11	276	484	28.5
124	Línea Juárez Zaragoza	Juarez zaragoza parajes IMSS	33.7	9	302	303	24.5	8	211	269	26.9
117	Línea Juárez Zaragoza	TRIBUNAL_PORTAL_DEL_ROBLE_LOMA_BLANCA_WATERFILL	59.5	9	533	536	26.4	8	373	476	29.0
106	Permisarios Unidos	Ramal Granjero	56.8	9	509	511	26.4	8	356	454	29.0

Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Los escenarios de calibración se estructuraron bajo las condiciones de oferta del transporte colectivo tradicional que opera en el área de influencia directa. En total se digitalizaron en el modelo un total de 48 rutas distribuidas en el territorio como se muestra en la Figura 2-110

Figura 2-110 Densidad del sistema de rutas del modelo



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.5 Modelo de Demanda

Los modelos de asignación de la demanda de transporte tienen como objetivo principal constituirse en la principal herramienta para el análisis a nivel económico y social que permita establecer la factibilidad de las propuestas.

El proceso de planeación de transporte requiere el desarrollo de una secuencia de actividades que van desde la definición del área de estudio, el análisis de datos sobre la oferta, hasta la determinación de proyecciones de la demanda.

2.4.5.1 Zonificación y conectividad del área de estudio

La base para desarrollar las proyecciones de la demanda depende de la información que exista por área geográfica, por tal razón es conveniente subdividir el área de estudio en

zonas geográficas donde sea posible mantener información a diferentes niveles de agrupación.

La demanda de transporte se organiza y presenta usando el concepto de zonas de análisis de transporte (ZAT). Para cada zona se producen estimativos del número de viajes que se atraen y generan en cada área geográfica. Estos volúmenes se mueven entre las zonas de tránsito a través de la oferta del transporte.

La representación de la actividad que ocurre dentro de la zona se hace por medio de un centroide, los cuales representan los puntos de origen y destino para la asignación de la demanda en la oferta de transporte.

La zonificación de un área de estudio cumple con los siguientes criterios

- Desde el punto de vista urbano, las zonas son homogéneas en cuanto al uso del suelo, de esta manera se diferencian las áreas residenciales de las de uso comercial o industrial.
- La zonificación es compatible con las divisiones territoriales existentes.
- Las ZATs presentan una forma geométrica regular.
- Cada una de las ZATs presenta una accesibilidad similar en términos de transporte para todo el polígono que las representa.

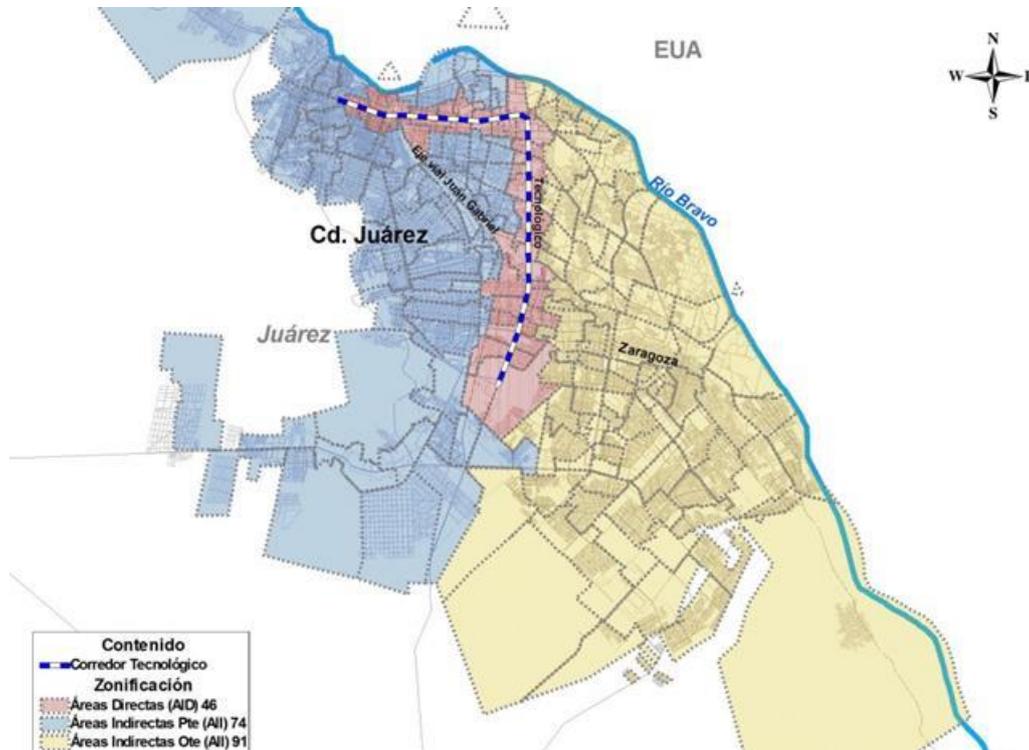
Para la definición de las ZATs, se tomaron como referencia los resultados de generación y atracción de viajes obtenidos del procesamiento de las encuestas origen destino realizadas a usuarios del transporte público en el área de influencia del sistema de transporte.

A partir de ellos para Ciudad Juárez se definieron, de acuerdo a los patrones de movilidad, tres niveles de zonificación:

- Áreas o zonas de influencia directa al proyecto: se identificaron 46 ZATs constituidas por pequeñas áreas que buscan representar detalladamente en el área sobre la cual se enfocaron los estudios de campo.
- Áreas de influencia indirecta: colindantes con las áreas directas, en este nivel se agruparon colonias que presentan una importante relación con los usuarios que son movilizados por el sistema de transporte colectivo y constituyen las 165 ZATs que definen la escala.
- Áreas que representan viales de largo itinerario: se identificaron 7 ZATs integradas por los municipios colindantes al municipio de Juárez y El Paso, Texas, las zonas se definieron de acuerdo al punto de integración con la red de transporte definida para el área de influencia.

En total el modelo está compuesto por un total de 218 ZATs definidas en diferentes escalas, como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 2-111 ZATs Análisis de modelación



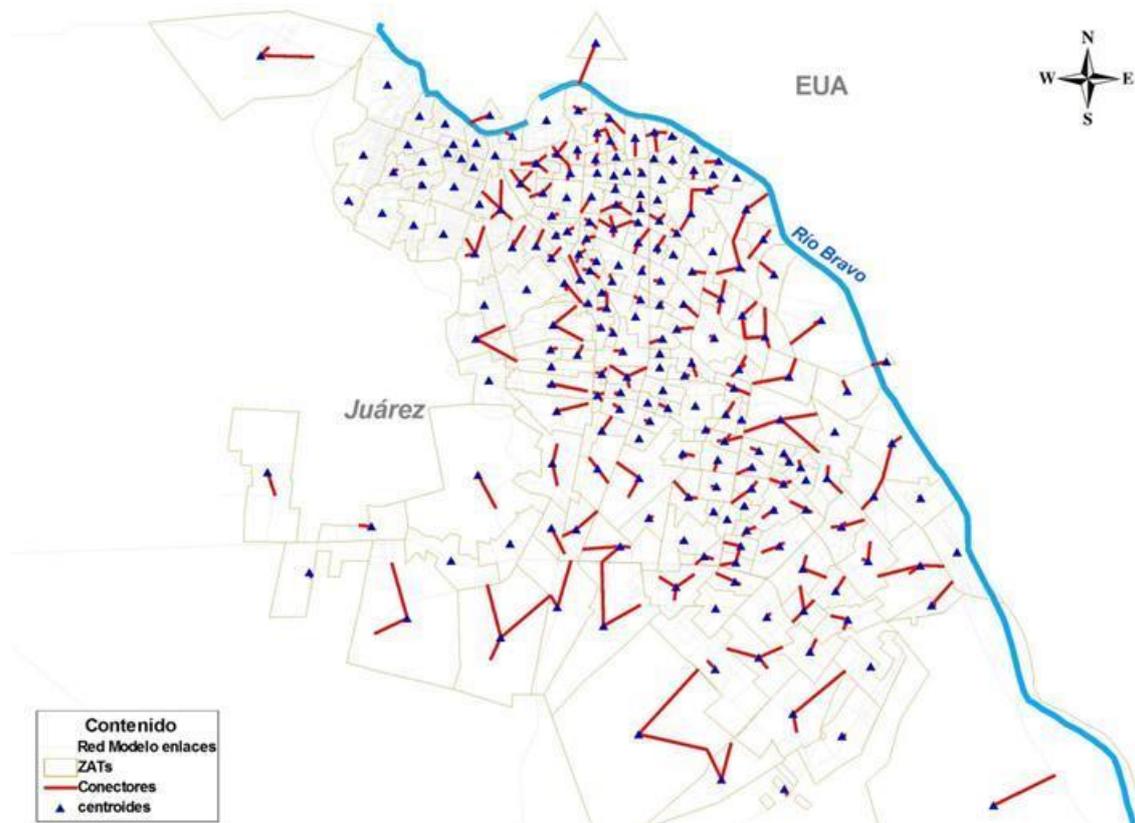
Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.5.2 Conectividad de los centroides

Los arcos que representan la conexión entre las ZATs y la red de transporte (conectores), unen los centroides a los nodos regulares de la red vial. La conectividad debe representar las condiciones de movilidad típicas de cada una de las zonas, en este sentido los conectores deben concluir en los puntos de la red donde se da la interacción oferta-demanda y deben contribuir a la correcta representación de las condiciones de caminata de los usuarios del transporte público.

Por medio de ello se advirtieron 365 conectores que se definieron para la conexión de los 218 centroides que representa las ZATs del área de influencia.

Figura 2-112 ZATs Conectores y Centroides.



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.5.3 Definición del periodo de modelación

A partir de los registros de las distintas estaciones de Frecuencia y Ocupación Visual (FOV) desarrollada a lo largo de un día hábil típico, se definió el perfil horario de la demanda de transporte público para el área de influencia directa del sistema de transporte. Esta información fue normalizada y representa los valores con respecto al máximo.

El perfil horario de la afluencia de los usuarios de transporte público que interactúan en la zona de estudio muestra un pico durante el día, entre las 7:00 y las 8:00, por lo cual se modelará bajo este horario y en esta condición se evaluarán los diseños operacionales del sistema propuesto.

En Figura 2-113 se puede observar la localización geográfica sobre la red vial de los 13 puntos de control que se usaron para la calibración del subsistema de transporte público urbano.

Figura 2-113 Localización volúmenes de control



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.5.4 Coeficientes de la función de costo generalizado del transporte público

Los coeficientes del modelo representan el grado de importancia relativa entre las variables de decisión de los usuarios, por lo que son frecuentemente conocidos como "los pesos de la preferencia". La importancia relativa es cuantificada con respecto al tiempo de viaje dentro del vehículo, el cual toma por omisión el valor de 1,0.

Los resultados de la calibración de los coeficientes de la función de costo generalizado estimados para transporte público de pasajeros se presentan en la en la Tabla 2-49.

Tabla 2-49 Coeficientes de la función de costo generalizado del transporte público calibrados

Coeficiente	Peso relativo
Espera	2.5
Caminata	2.5
Abordaje	3.0

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.5.5 Construcción de Matrices a partir de la Encuesta Origen Destino A Bordo de las Unidades de Transporte Público

Para obtener las matrices de viajes o la distribución de los viajes se utilizó la encuesta origen destino a bordo elaborado para el presente estudio, para llegar a dicha matriz se realiza una serie de pasos que se describen a continuación:

- Validación de la encuesta origen destino a bordo

Una vez se han ajustado los coeficientes de peso relativo y las funciones probabilísticas de elección, normalmente se encuentran algunas inconsistencias respecto a los flujos de pasajeros que se asignan y los volúmenes de usuarios cuantificados en campo. De acuerdo con lo anterior, fue necesario aplicar una metodología numérica que permitiera realizar una última corrección utilizando información adicional de los conteos.

En este sentido, es importante aclarar que el proceso de calibración se siguió hasta lograr el máximo nivel de representación de los volúmenes de pasajeros observados mediante el análisis de estrategias de caminos de viaje lógicos para los diferentes pares origen-destino (OD).

Los volúmenes de usuarios, pueden ser interpretados como la combinación de dos elementos; una matriz de OD y un patrón de selección de rutas por los viajeros en la red vial. Estos dos elementos pueden estar linealmente relacionados con los volúmenes de tráfico, pero bajo circunstancias normales; nunca habrá suficientes conteos para identificar una sola matriz como la única fuente de los flujos observados. Los conteos por si solos no son suficientes para estimar una matriz OD; es necesario algo más.

La metodología adoptada para conseguir aproximarse hacia la obtención de matrices de demanda que se ajusten a las mediciones tomadas en campo para el periodo de modelación, se basó en el uso de modelos de transporte, procurando reproducir el patrón de viaje de la matriz original obtenido a través de la encuesta OD. En este caso, la corrección de las matrices es obtenida utilizando un principio que refleja la capacidad de definir en un lugar determinado el patrón de viajes que tiene la mayor probabilidad de ocurrir, dado el estado actual del conocimiento que se tiene de la demanda y de las condiciones que ésta debe cumplir en cuanto a generación de volúmenes de tránsito.

Para la corrección de las matrices del transporte público, se desarrolló una metodología fundamentada en la aplicación de factores de ajuste a la submatriz de usuarios que pasan por cada uno de los puntos de control (volumen total de pasajeros que pasan por una sección de vía) ubicados sobre la red vial, de tal manera que ésta alcance la magnitud del aforo observado en campo.

Al aplicarse un solo factor de ajuste para toda la submatriz de viajes que transitan por cada punto de control, se mantiene en escala el patrón de viajes que tiene la mayor probabilidad de ocurrencia (movilización original de la encuesta). Este procedimiento fue aplicado únicamente sobre puntos de la red en los que se tuvo déficit o superávit de viajes respecto a los aforos observados.

- Expansión de la encuesta OD

Posteriormente, las bases de datos son clasificados considerando la información de pasajeros y frecuencia vehicular por ruta en HMD para poder estimar un factor de expansión que permita expandir la muestra obtenida en la Encuesta OD.

Las encuestas deben ser expandidas al total de abordajes que se registran en el vehículo de la ruta por periodo. Para estimar la cantidad de ascensos en el periodo, generalmente se tiene una muestra de pasajeros y frecuencia vehicular en el estudio de ascenso/descenso del total de vehículos y pasajeros que salen de las bases, llegan a las bases o pasan por un punto en específico.

Por otro lado, se tiene información de los estudios de Cierre de Circuito y Frecuencia y Ocupación Visual que generalmente se toma el universo de frecuencia de vehículos y pasajeros en cierto punto específico.

Los abordajes de la ruta en la porción de tiempo que no se tomó información en el ascenso y descenso dentro del periodo, se pueden estimar asumiendo la misma tasa de ascensos y la frecuencia total del periodo, dicha frecuencia y carga se toma del estudio de FOV que se realizó entre las 6:00 a 20:00 horas.

Las encuestas deben ser expandidas a la totalidad de pasajeros movilizados en la hora de máxima demanda para la mañana (HMD-AM).

Primero se calculan los viajes totales por rutas en HMD, calculando el producto siguiente:

$$\text{Viajes Totales}_{\text{HMD}} = \text{Frec}_{\text{HMD}} \times \text{Asc}_{\text{HMD}}$$

Donde,

Frec_{HMD}: frecuencia en la hora de máxima demanda para cada ruta.

Asc_{HMD}: Ascensos en la hora de máxima demanda para cada ruta.

Este cálculo se hizo para cada una de las rutas de transporte público en que se tomó información.

Una vez obtenida el universo de pasajeros por ruta en HDM, se expande la muestra de la encuesta origen destino, estimando un factor de expansión por ruta:

$$\text{FactorExpansión}_{\text{Ruta}} = \frac{\text{ViajesTotales}_{\text{RutaHMD}}}{\text{Número de Encuestas Validas}_{\text{RutaHMD}}}$$

La validación de las respuestas de origen-destino, permitió identificar viajes no reproducibles, es decir, que en la encuesta nos se identificaba claramente el origen o destino, en la zona de estudio, los cuales fueron corregidos en la base de datos, con lo cual, se garantizó que un porcentaje mayor de la muestra fuera válida y congruente con viajes que se producen o atraen en la zona de toma de información hacia las demás regiones del área metropolitana de la Cd. de Juárez.

Finalmente, se procedió al proceso de codificación de los orígenes y destinos de cada encuesta con base en la zonificación generada para el estudio.

- Generación de matrices

A través de la expansión de la encuesta origen destino a bordo, los viajes de la encuesta son caracterizadas por período y propósito para construir las matrices por segmento de demanda que en este caso se empleó trabajo y otros motivos.

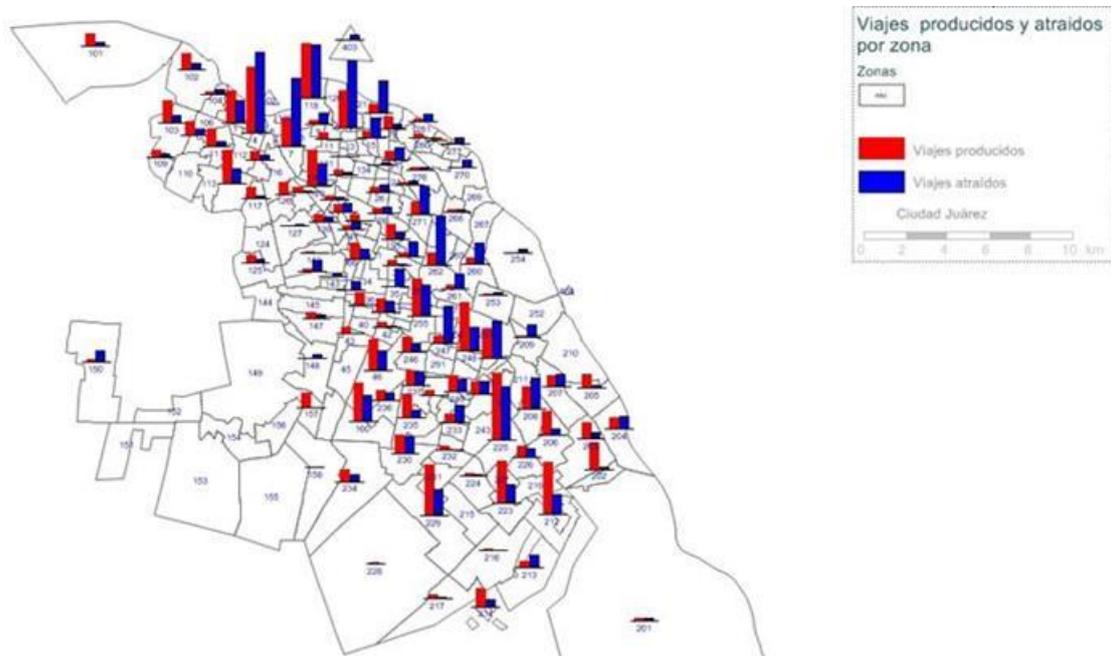
Una vez finalizado el proceso de corrección de la matriz de transporte público del subsistema de transporte, se obtuvo una matriz final con una dimensión de 24,327 viajes durante la hora pico de la mañana, en todo el sistema de rutas.

Aplicando el factor de expansión de hora pico mañana a día se obtuvo una matriz de día hábil típico de 262,341 viajes en todo el sistema de rutas, incluido Vivebús Troncal 1.

Al analizar la generación de viajes en la zona de influencia del sistema del corredor se identificaron algunos sectores que generan comparativamente un volumen representativo de viajes, de igual manera existen atractores de viajes en zonas específicas del área de influencia. Las condiciones mencionadas son consistentes con el uso del suelo. En la siguiente figura se presenta la cantidad de viajes generados (color rojo) y atraídos (color azul) para cada una de las ZATs del área de influencia, para el periodo pico de la mañana.

En los anexos entregados para este estudio se puede consultar la matriz en el Anexos_movilidad; Anexo 2H_Matriz_de_viajes.

Figura 2-114 Viajes generados y atraídos por ZAT



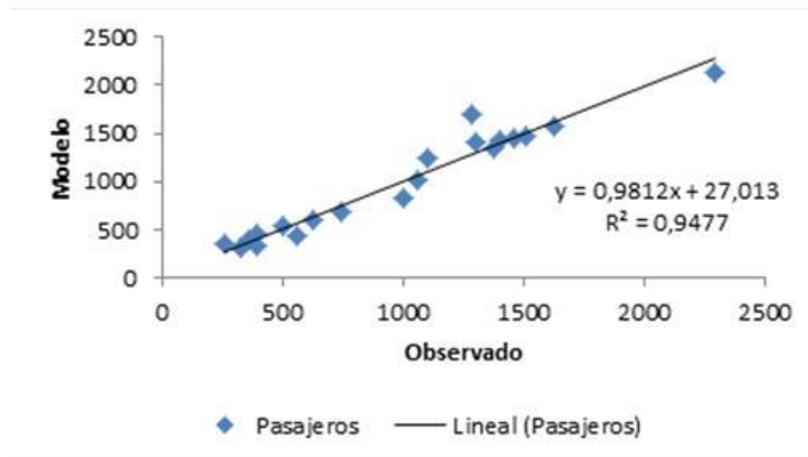
Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

- Bondad de la calibración

La dispersión lograda para los volúmenes de pasajeros en los puntos de control ubicados sobre la red vial funciona para calibrar el modelo en un periodo pico de la mañana. En el eje

vertical se localizaron los volúmenes asignados por el modelo y en el eje horizontal se encuentran los flujos de pasajeros aforados en campo. Para la recta que representa la trayectoria de la dispersión de puntos, se obtuvo un coeficiente de determinación de 0.9477.

Figura 2-115 Dispersión del volumen de pasajeros del transporte público asignados versus observados. Escenario base de calibración – hora pico de la mañana



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 2-50 Volúmenes observados en FOV contra, volúmenes modelos

Vol/Observado FOV	Vol/Modelo	GEH
740	675	2.4
1100	1248	4.3
1398	1427	0.8
1286	1704	10.8
1457	1457	0.0
1298	1414	3.2
1625	1582	1.1
328	303	1.4
259	355	5.5
392	463	3.4
389	340	2.6
627	594	1.3
1060	1008	1.6
1510	1476	0.9
940	819	4.1
359	395	1.9
500	541	1.8
560	437	5.5
2292	2132	3.4
1371	1340	0.8
1000	833	5.5

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

- Indicadores de movilidad en los periodos simulados.

En las condiciones de operación del escenario base para el periodo pico de la mañana el tiempo medio total de viaje de los usuarios es de 79.67 minutos, éste se distribuyen en las etapas de viaje de la siguiente manera: 78.7% del tiempo de viaje a bordo de la unidad de transporte, 4.9 % del tiempo de viaje destinado a la caminata, el 11.1% destinado a la transferencia y el 6.4 % destinado a la espera de las unidades de transporte.

Tabla 2-51 Principales indicadores de movilidad. Escenario base de calibración – hora pico de la mañana 2015

Indicador	Valor
Tiempo Viaje en el Vehículo (min.)	62.69
Tiempo Caminata (min.)	3.07
Tiempo Espera (min.)	5.09
Tiempo promedio de transferencia (min)	0.62
Tiempo de acceso al TP	3.89
Tiempo de salida al TP	4.31
Tiempo Total de Viaje (min.)	79.67
Tasa Media de Transbordo (%)	12.9

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Es importante señalar que el volumen de la demanda estimada a partir del modelo de transporte construido no se encuentra sobreestimado, ya que la matriz de viajes expandida se realizó a partir de los factores del estudio de FOV mismo que si se llevaron a de las 6 am 10 pm. Estos factores se obtuvieron al comparar la demanda medida en la hora de máxima demanda con respecto a la demanda de todo el día.

- Asignación de viajes

La asignación implementada por VISUM, es del tipo de caminos múltiples, basada en la estimación de estrategias óptimas con equilibrio al usuario. El concepto de estrategia es una generalización del concepto de camino, donde un viajero puede elegir a partir de elementos más complejos, que la simple selección del camino mínimo que lo lleva a su destino.

El tipo de estrategia implementada en VISUM, puede expresarse de la siguiente manera:

- En cada uno de los nodos en los cuales el viajero cruza durante su recorrido, considera para su elección el grupo de rutas que tiene a su disposición para llegar a su destino, abordando el vehículo de la ruta que arriba primero, descendiendo posteriormente en el nodo en el cual la subestrategia minimiza su costo de viaje. Este proceso se repite mientras el viajero llega a su destino.
- La estrategia óptima es aquella que minimiza el costo generalizado del viaje (incluyendo caminata, espera, viaje a bordo del vehículo, pago de la tarifa del transporte, etc.).

El método descrito parte de la demanda definida en la matriz de transporte, que es asignada a la red de rutas, clasificadas y caracterizadas de acuerdo con los atributos propios de cada modo.

La asignación de la demanda sobre la red de oferta, permite evidenciar el alto uso que generan los viajeros del subsistema a las rutas y los principales corredores del sistema de transporte. Se puede observar en la asignación, que los principales corredores que juegan un papel preponderante en la movilidad de la ciudad en la hora de máxima demanda son el corredor Juan Gabriel, la Avenida Tecnológico, la Avenida 16 de Septiembre y su continuación la Avenida el Triunfo, el Boulevard Manuel Gómez Morín, Ejercito Nacional y la Avenida de las Torres. Estos ejes forman la estructura vial base de la mayoría de los viajes generados en la ciudad.

En la Figura 2-116 se presenta el perfil de carga sobre la red de transporte público para la hora pico de la mañana.

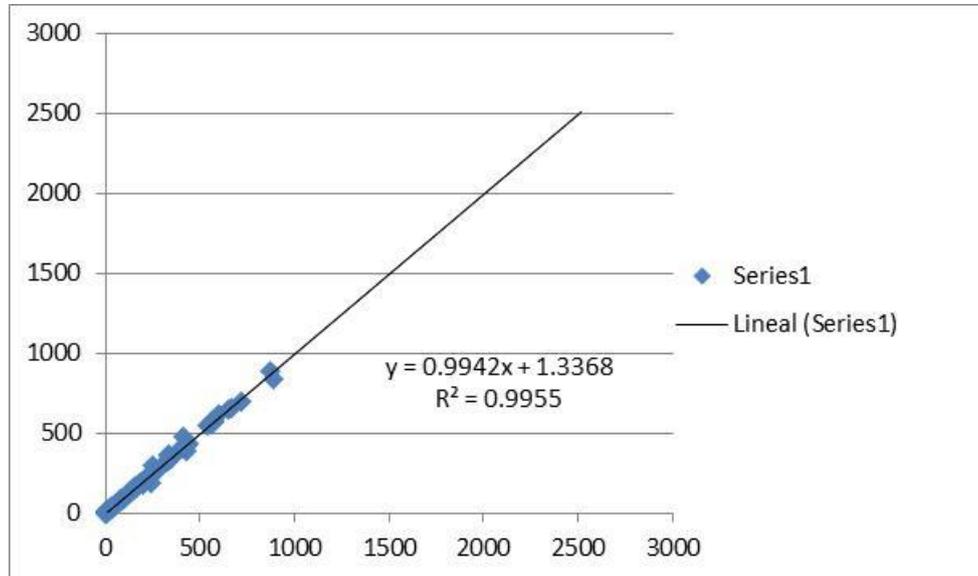
Figura 2-116 Asignación de viajes en el escenario base de calibración, hora pico de la mañana



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

A continuación se presenta la trayectoria de la dispersión de los volúmenes de asignación en el modelo con los observados en el estudio de AD.

Figura 2-117 Dispersión del volumen de pasajeros del transporte público asignados versus observados en AD. Escenario base de calibración – hora pico de la mañana



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.5.6 Encuesta de preferencia declarada.

- Estimación de los valores subjetivos del tiempo

Desarrollado el procedimiento descrito anteriormente y capturada la información de las encuestas de preferencia declarada, se procede a elaborar una base de datos, la cual ya ha sido validada y depurada a partir de criterios lógicos en cuanto a la congruencia de los viajes origen-destino, tiempo de viaje, entre otros, con la finalidad de estimar modelos de elección discreta sin información que pudiera arrojar valores espurios y por tanto obtener VOTs erróneos.

2.4.5.7 Metodología modelo de crecimiento

Para establecer pronósticos de matrices atracción-producción, es necesario establecer la relación entre la variable dependiente, en este caso la demanda de transporte público, y la variable determinante, en general, el producto interno bruto (PIB); ambas variables de la zona de análisis en cuestión. Esta relación se establece como una elasticidad de la demanda respecto al PIB, mediante una regresión de las variables en logaritmos naturales, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\ln(\text{demanda}_i) = \alpha + \beta * \ln(\text{PIB}_i) + \varepsilon_i$$

Dónde:

- demanda_i : representa la demanda de transporte público en cada zona
- (PIB_i) : representa el PIB en cada zona

- α : es la intersección de la regresión
- β : la elasticidad de la demanda respecto al PIB
- ε_i : el error de la estimación por cada zona.

Posterior a la determinación de la relación entre las dos variables, se emplearán proyecciones de la variable determinante para generar pronósticos de la variable dependiente (la demanda de transporte público)

- Desagregación de variables del modelo regional

Para el desarrollo del modelo de crecimiento económico, será necesario realizar una zonificación de análisis del modelo de crecimiento y utilizarlas para desagregar el PIB del municipio de Juárez y distribuirlo entre las zonas de análisis, así todas las variables demográficas, urbanas o económicas que se vayan utilizar en el modelo de crecimiento.

Es importante establecer que esto representa un reto importante, debido a la limitación de información económica a niveles intra-municipal.

2.4.5.8 Calibrado de modelos econométricos

A partir de los datos de la demanda actual del sistema de transporte público en Ciudad Juárez en las diferentes zonas de análisis y las estimaciones del PIB o PIB per cápita de las mismas zonas, se especificará un modelo econométrico que arroje una elasticidad de la demanda de transporte público respecto al PIB, PIB per cápita u otras variables determinantes, según sea el caso.

El modelo a desarrollar consistirá en un modelo de corte transversal en donde se regresarán las observaciones de demanda de transporte público de las diferentes zonas de análisis en un solo corte temporal.

Cabe aclarar que dado que se empleará un modelo de corte transversal, el modelo arrojará una sola elasticidad para todas las zonas en cuestión, por lo cual se realizará un análisis cualitativo del pronóstico urbano para generar tasas de crecimiento diferenciadas por cada una de las zonas de análisis.

2.4.5.9 Pronóstico de matrices de atracción-producción

A partir del modelo de crecimiento de demanda y las elasticidades que arroje, se creará un pronóstico de las matrices de atracción-producción al emplear los datos de pronóstico de las variables determinantes disponibles.

Para establecer rangos de sensibilidad se generarán tres escenarios: escenario base, escenario pesimista y escenario optimista.

2.4.5.10 Pronóstico urbano para la zona de análisis

Con base en los vigentes Planes de Desarrollo Urbano (PDU) a nivel estatal y municipal, se llevará a cabo un pronóstico urbano para la zona de análisis. Este pronóstico consistirá en una estimación del crecimiento demográfico y de desarrollo urbano de la ciudad, el cual se traducirá en un factor de crecimiento adicional al establecido por los modelos de crecimiento de demanda. Es decir, el pronóstico urbano ajustará las proyecciones del modelo de crecimiento para contemplar el crecimiento exógeno adicional que experimentará la demanda debido a la dinámica de expansión y planeación urbana de Ciudad Juárez. Este proceso permitirá diferenciar las tasas de crecimiento entre las zonas de análisis, ya sea como insumo a los modelos de crecimiento o como crecimiento exógeno.

Asimismo, en la medida posible, se considerará la evolución de los desarrollos habitacionales del INFONAVIT en Ciudad Juárez, con el fin de intentar prever cuál será el impacto de la evolución de estas comunidades sobre la demanda de transporte público.

Hacer ajustes a tasas de crecimiento por zonas de análisis o a las matrices por crecimiento exógeno

En resumen la Red Integrada de Transporte (RIT) Tecnológico considera la implementación del sistema tronco-alimentado compuesto por cuatro tipos de rutas: troncales, pre-troncales, auxiliares y alimentadoras.

Algunos de los indicadores importantes que resultan de dicha modelación son:

2.4.6 Índice de rotación de la demanda

El índice de rotación o renovación obtenido en este estudio determina la capacidad de la ruta de renovar los pasajeros transportados en el viaje, es decir, cuanto mayor sea el valor de este índice la ruta o ramal es más productivo. A su vez este indicador está relacionado con las características del uso de suelo por donde tiene su recorrido la ruta y se obtiene de la relación entre el total de pasajeros transportados en el viaje y la ocupación máxima registra.

Se estableció que los ramales con mayor índice de rotación al día son Línea 1A Ramal Villas – UNITEC, seguida de la línea Universitaria y Línea 1A Ramal Morelos con un índice de rotación que oscila entre 5 y 4, esto determina que son los ramales más productivos en comparación al resto de las rutas estudiadas.

En el caso contrario los ramales que presentan un IR bajo son los ramales pertenecientes a Línea 2-B Ramal Emilio Campacon, Línea 2-B Ramal Chihuahua – Arroyo y Línea 2-B Ramal Sierra con un índice de rotación diario de 1 a 1.1 siendo estos lo ramales con menor IR de las rutas estudiadas.

2.4.7 Captación de pasajeros por km (IPK)

El índice de pasajeros por kilómetro es otro indicador que permite evaluar la eficiencia de la programación operacional de la ruta. Es el resultado de los pasajeros transportados por kilometraje total recorrido por el vehículo, el cual identifica la captación de pasajeros por kilómetro de una ruta, cuanto más grande es este indicador más eficiente es la ruta.

Se identificó que el IPK promedio sobre el corredor Tecnológico es de 2.2, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2-52 Tabla de datos de demanda

No. Ruta	Ramal	Ocupación promedio Max día	IPK día	Índice de rotación día
136	Línea 1A Express Ramal Talamas	60	2.6	1.9
137	Línea 1A Ramal Villas - UNITEC	35	2.9	2.9
138	Línea 1A Ramal Morelos	62	3.3	2.3
139	Línea 1B Ramal Villas - UNITEC	67	2.3	1.8
140	Línea 1B Express Ramal Talamas	48	2.5	1.7
10	Línea 2A Ramal Farmacia	32	2.2	0.9
11	Línea 2A Ramal Jazminez	28	1.0	0.9
1	Línea 2-B Ramal Figueroa	39	1.3	0.7
2	Línea 2-B Ramal Sierra	44	1.3	0.6
3	Línea 2-B Ramal Barrio Alto	34	1.1	0.7
4	Línea 2-B Ramal Chihuahua - Arroyo	45	1.1	0.6
5	Línea 2-B Ramal Emilio Campa	42	1.1	0.5
8	Ramal 2L Lazaro X Periodista	50	2.0	1.1
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	31	2.1	1.8
18	Línea 3A Ramal Altamirano	21	0.8	0.6
19	Ruta transportes urbanos Piedrera - Velarde	35	0.8	0.4
20	Línea 3A Ramal Velarde	35	1.9	1.0
12	Línea 3B Ramal Anexas	31	2.2	1.1
13	Línea 3B Ramal Navarro	59	3.7	1.2
14	Línea 3B Ramal Derecha	45	2.8	0.7
15	Línea 3B Ramal Izquierda X Abajo	63	1.4	0.7
16	Línea 3B Ramal Izquierda X Arriba	54	3.5	1.2
17	Línea 3B Ramal Zapata	53	1.5	0.8
6	Ramal Central X 16	34	1.5	1.5
141	Línea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	56	2.5	1.6
21	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	60	2.0	1.5
22	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	76	2.9	1.3
23	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	67	3.3	1.8
24	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	40	2.2	2.1
25	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	72	2.4	1.9
26	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	59	2.4	1.6
27	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	56	2.7	1.7
28	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	62	3.7	1.7
29	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	37	1.9	1.8
30	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	61	2.9	1.6
41	Línea Oriente Poniente Ramal Arroyo	31	1.9	1.5
42	Línea Oriente Poniente Ramal Periodista	77	2.5	0.9
35	Línea Poniente Sur Ramal Canchas	69	3.4	1.7
36	Línea Poniente Sur Ramal Altavista	63	3.3	1.8
39	Línea R4 Ramal Maquillas	45	2.5	1.5
40	Línea R4 Ramal Rivereño/RCA	59	1.9	0.9
43	Línea Universitaria	41	2.1	2.4
31	Línea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	90	3.1	1.0
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	96	2.6	1.1
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	81	2.6	1.6
37	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	56	2.7	1.6
38	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	71	2.5	1.4
143	Ramal Lomas	50	1.0	1.4

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.8 Promedio pasajero por vehículo día PPVD

Este indicador mide la ganancia del concesionario, donde los ramales con un PPVD alto son ramales rentables, mientras que los ramales con un PPVD bajo, son rutas poco rentables y generan perdidas al concesionario.

En base a este estudio se estimo que los ramales con un PPVD alto, son el ramal 2L 16 de septiembre y Periodista, ramal Rivieras 1 de la Línea Valle de Juárez, ramal Altavista de la línea Poniente-Sur , ramal Maquilas de la Línea ruta 4 y ramal km20 Palmas Centro de la Línea Juárez Aeropuerto, con un PPVD que oscila entre los 300 y 400 pasajeros por vehiculo al día. Por lo tanto tambien se identificaron los ramales con un bajo PPVD, que oscila en un rango entre los 30 y 80 pasajeros por vehiculo al ida, categorizando a estos ramales (Barrio Alto, Km 20 Mezqital-Centro, Sierra, Km 18 Panamericano-Centro, Sierra, Erendida Centro, y Villareal Henequen) como los menos rentables del sistema de rutas analizadas.

Tabla 2-53 Tabla con PPVD por ruta estudiada

ID	Ruta/ Línea	Ramal	PPVD
136	Línea 1A	ExpressTalamas	347
137	Línea 1A	Unitec_Villas	82
138	Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	271
139	Línea 1B	Av Las Torres UNITEC Villas	93
140	Línea 1B	Express 1B	246
10	Línea 2A	Farmacia	92
11	Línea 2A	Jazmines	169
1	Línea 2B	Figueroa	96
2	Línea 2B	Sierra	56
3	Línea 2B	Barrio Alto	89
4	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	168
5	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo_Campa	364
8	Línea 2L	Periodista	383
9	Línea 2L	16 de Septiembre	387
18	Línea 3A	Escobedo-Altamirano	171
19	Línea 3A	Piedrera	294
20	Línea 3A	Escobedo-Velarde	97
12	Línea 3B	Anexas	99
13	Línea 3B	Navarro	192
14	Línea 3B	Derecha	165
15	Línea 3B	Izquierda Abajo	178
16	Línea 3B	Izquierda Arriba	177
17	Línea 3B	Zapata	113
6	Central	Central	111
141	Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequen	80
21	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezqital-Centro	62
22	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezqital-San Lorenzo	231
23	Juárez Aeropuerto	Erendira-San Lorenzo	70
24	Juárez Aeropuerto	Erendira-Centro	34
25	Juárez Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	436
26	Juárez Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-SnLorenzo	232
27	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	82
28	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	285
29	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	66
30	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	94
41	Oriente-Poniente	Arroyo	130
42	Oriente-Poniente	Periodista	193
35	Poniente Sur	Canchas	181
36	Poniente Sur	Altavista	324
39	Ruta 4	Maquilas	383

ID	Ruta/ Línea	Ramal	PPVD
40	Ruta 4	Rivereño-Fidel Velazquez	225
43	Universitaria	Universitaria	247
31	Valle de Juárez	Tierra Nueva	279
32	Valle de Juárez	Fray Garcia de San Francisco	100
33	Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	145
37	Valle de Juárez	Riveras	326
38	Valle de Juárez	Riveras 2	99
143	Permisarios Unidos	Ramal Lomas	171
106	Permisarios Unidos	Ramal Granjero	152

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.9 Distancia promedio de viaje

Este indicador estima distancia promedio que recorre el usuario a bordo de una unidad de una determinada ruta y se estima a partir de los usuarios que van a bordo de la unidad y de la distancia existente entre paradas, resultados que proporciona el polígono de carga de cada ruta estudiada.

En base a lo anterior se estimó la distancia promedio de viaje para cada uno de los 48 ramales dando como resultado que los cinco ramales con mayor distancia recorrida por sus usuarios son tres ramales pertenecientes a la Línea Valle de Juárez (*Tierra Nueva 2ª etapa, Fray García de San Francisco y San Francisco-Villarreal*), y dos ramales de la Línea Juárez Aeropuerto (*Km20 Mezquital-Centro, y KM20 Virreyes-Centro*) a su vez estos ramales presentan un índice de rotación bajo.

Tabla 2-54 Distancia promedio recorrida por usuario

ID	Ruta/ Línea	Ramal	Distancia promedio recorrida x pas (km) HMD	Distancia promedio recorrida x pas (km) HV	Distancia promedio recorrida x pas (km) día
136	Línea 1A	ExpressTalamas	13	10	20
137	Línea 1A	Unitec_Villas	21	25	10
138	Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	20	20	16
139	Línea 1B	Av Las Torres UNITEC Villas	18	24	25
140	Línea 1B	Express 1B	16	16	16
10	Línea 2A	Farmacia	9	9	9
11	Línea 2A	Jazmines	8	8	8
1	Línea 2B	Figueroa	7	7	8
2	Línea 2B	Sierra	12	12	10
3	Línea 2B	Barrio Alto	6	6	9
4	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	5	7	10
5	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo_Campa	9	9	10
8	Línea 2L	Periodista	6	6	12
9	Línea 2L	16 de Septiembre	6	5	7
18	Línea 3A	Escobedo-Altamirano	4	4	6
19	Línea 3A	Piedrera	5	4	7
20	Línea 3A	Escobedo-Velarde	11	10	4
12	Línea 3B	Anexas	7	8	5
13	Línea 3B	Navarro	11	13	8
14	Línea 3B	Derecha	12	10	9
15	Línea 3B	Izquierda Abajo	16	16	12
16	Línea 3B	Izquierda Arriba	12	12	5

ID	Ruta/ Línea	Ramal	Distancia promedio recorrida x pas (km) HMD	Distancia promedio recorrida x pas (km) HV	Distancia promedio recorrida x pas (km) día
17	Línea 3B	Zapata	12	15	10
6	Central	Central	24	24	15
141	Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequen	31	41	21
21	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	22	30	27
22	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	20	20	22
23	Juárez Aeropuerto	Erendira-San Lorenzo	20	27	17
24	Juárez Aeropuerto	Erendira-Centro	8	17	15
25	Juárez Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	25	25	26
26	Juárez Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-SnLorenzo	22	20	21
27	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	16	16	18
28	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	7	7	14
29	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	13	17	17
30	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	18	24	19
41	Oriente-Poniente	Arroyo	12	10	13
42	Oriente-Poniente	Periodista	30	25	23
35	Poniente Sur	Canchas	13	12	15
36	Poniente Sur	Altavista	12	10	13
39	Ruta 4	Maquilas	8	8	11
40	Ruta 4	Rivereño-Fidel Velazquez	13	13	13
43	Universitaria	Universitaria	20	18	18
31	Valle de Juárez	Tierra Nueva	44	41	37
32	Valle de Juárez	Fray Garcia de San Francisco	35	35	34
33	Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	31	31	26
37	Valle de Juárez	Riveras	21	17	17
38	Valle de Juárez	Riveras 2	26	31	24
143	Permisarios Unidos	Ramal Lomas	34	35	33

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.4.10 Demanda por organización de transporte

Con base en los datos obtenidos del estudio de ascensos y descenso de pasajeros y la relación de este, con el estudio de despachos en bases, se estimó la demanda atendida por el sistema de las 48 rutas estudiadas en un día típico entre semana.

En un primer análisis se calculó la participación por ramal del total de la demanda atendida por el sistema, los cuales se muestran en la siguiente tabla

Tabla 2-55 Porcentaje de demanda por ramal en el sistema de 48 ramales al día

RID	Ruta	Ramal	Porcentaje de participación en el sistema de rutas
136	Línea 1A	ExpressTalamas	8.37%
43	Universitaria	Universitaria	6.89%
36	Poniente Sur	Altavista	5.56%
35	Poniente Sur	Canchas	5.49%
138	Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	5.08%
42	Oriente-Poniente	Periodista	4.60%

RID	Ruta	Ramal	Porcentaje de participación en el sistema de rutas
37	Valle de Juárez	Riveras	4.00%
9	Línea 2L	16 de Septiembre	3.77%
31	Valle de Juárez	Tierra Nueva	3.76%
8	Línea 2L	Periodista	3.17%
41	Oriente-Poniente	Arroyo	3.16%
27	Juárez-Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	2.62%
143	Permisarios Unidos	Ramal Lomas	2.51%
33	Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	2.42%
38	Valle de Juárez	Riveras 2	2.39%
22	Juárez-Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	2.38%
32	Valle de Juárez	Fray García de San Francisco	1.99%
140	Línea 1B	Express 1B	1.99%
137	Línea 1A	Unitec_Villas	1.93%
20	Línea 3A	Escobedo-Velarde	1.84%
139	Línea 1B	Av Las Torres UNITEC Villas	1.70%
28	Juárez-Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	1.63%
16	Línea 3B	Izquierda Arriba	1.54%
13	Línea 3B	Navarro	1.46%
23	Juárez-Aeropuerto	Erendira-San Lorenzo	1.41%
6	Central	Central	1.39%
21	Juárez-Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	1.19%
39	Ruta 4	Maquilas	1.15%
141	Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequen	1.02%
40	Ruta 4	Riveroño-Fidel Velazquez	1.02%
30	Juárez-Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	0.98%
14	Línea 3B	Derecha	0.96%
15	Línea 3B	Izquierda Abajo	0.95%
29	Juárez-Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	0.88%
1	Línea 2B	Figueroa	0.87%
18	Línea 3A	Escobedo-Altamirano	0.82%
17	Línea 3B	Zapata	0.82%
2	Línea 2B	Sierra	0.77%
11	Línea 2A	Jazmines	0.74%
12	Línea 3B	Anexas	0.74%
3	Línea 2B	Barrio Alto	0.71%
10	Línea 2A	Farmacia	0.67%
25	Juárez-Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	0.62%
19	Línea 3A	Piedrera	0.62%
24	Juárez-Aeropuerto	Erendira-Centro	0.52%
26	Juárez-Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-SnLorenzo	0.51%
5	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo_Campa	0.26%
4	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	0.16%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Como se mencionó anteriormente, las 48 rutas que se estudiaron tocan en algún punto o recorren algún segmento el corredor analizado, por lo tanto tienen participación o generarían demanda al corredor. Por ello se clasifican las rutas: directas y alimentadoras; a las primeras se les denomina así ya que tienen incidencia directa al corredor; mientras que las segundas como su nombre lo indica alimentan al corredor.

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de participación en la demanda del corredor por tipo de ruta de los 48 ramales estudiados.

Tabla 2-56 Porcentaje de participación por ramal en el corredor

RID	Ruta	Ramal	Porcentaje de participación en el corredor	Rutas que inciden en el corredor
35	Poniente Sur	Canchas	20.39%	Directas
36	Poniente Sur	Altavista	18.70%	Directas
9	Línea 2L	16 de Septiembre	8.86%	Directas
37	Valle de Juárez	Riveras	5.67%	Directas
31	Valle de Juárez	Tierra Nueva	4.51%	Directas
22	Juarez-Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	4.12%	Directas
27	Juarez-Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	3.61%	Directas
136	Línea 1A	ExpressTalamas	3.06%	Directas
42	Oriente-Poniente	Periodista	2.91%	Directas
38	Valle de Juárez	Riveras 2	2.39%	Directas
21	Juarez-Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	2.38%	Directas
8	Línea 2L	Periodista	2.25%	Directas
33	Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	2.07%	Directas
39	Ruta 4	Maquillas	1.66%	Directas
30	Juarez-Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	1.55%	Directas
32	Valle de Juárez	Fray Garcia de San Francisco	1.28%	Directas
28	Juarez-Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	1.28%	Directas
25	Juarez-Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	1.27%	Directas
29	Juarez-Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	1.27%	Directas
23	Juarez-Aeropuerto	Erendira-San Lorenzo	1.08%	Directas
26	Juarez-Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-SnLorenzo	1.00%	Directas
143	Permissionarios Unidos	Ramal Lomas	0.73%	Directas
6	Central	Central	0.67%	Directas
140	Línea 1B	Express 1B	0.58%	Directas
2	Línea 2B	Sierra	0.54%	Directas
11	Línea 2A	Jazmines	0.42%	Directas
139	Línea 1B	Av Las Torres UNITEC Villas	0.30%	Directas
24	Juarez-Aeropuerto	Erendira-Centro	0.28%	Directas
1	Línea 2B	Figueroa	0.26%	Directas
3	Línea 2B	Barrio Alto	0.25%	Directas
10	Línea 2A	Farmacia	0.14%	Directas
4	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	0.08%	Directas
5	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo_Campa	0.06%	Directas
138	Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	1.37%	Alimentadoras
41	Oriente-Poniente	Arroyo	0.66%	Alimentadoras
137	Línea 1A	Unitec_Villas	0.54%	Alimentadoras
16	Línea 3B	Izquierda Arriba	0.44%	Alimentadoras
14	Línea 3B	Derecha	0.33%	Alimentadoras
15	Línea 3B	Izquierda Abajo	0.23%	Alimentadoras
12	Línea 3B	Anexas	0.23%	Alimentadoras
13	Línea 3B	Navarro	0.20%	Alimentadoras
17	Línea 3B	Zapata	0.18%	Alimentadoras
141	Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequen	0.12%	Alimentadoras
40	Ruta 4	Riveroño-Fidel Velazquez	0.09%	Alimentadoras
43	Universitaria	Universitaria	0.00%	Alimentadoras
20	Línea 3A	Escobedo-Velarde	0.00%	Alimentadoras
18	Línea 3A	Escobedo-Altamirano	0.00%	Alimentadoras
19	Línea 3A	Piedrera	0.00%	Alimentadoras

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Un vez que se estimó la participación por ramal, se puede identificar la participación por organización o línea de transporte, en la tabla siguiente se muestra la participación de las 12 organizaciones que se identificaron en este estudio.

Tabla 2-57 Porcentaje de participación por organización en el corredor

Organización	Porcentaje de participación de la demanda al corredor por empresa
Poniente Sur	39.09%
Juárez Aeropuerto	17.84%
Línea Valle de Juárez	15.92%
Línea 2L	11.12%

Organización	Porcentaje de participación de la demanda al corredor por empresa
Línea 1ªA	3.06%
Línea Oriente - Poniente	2.91%
Línea 4	1.66%
Línea 2B	1.19%
Línea 1B	0.88%
Permissionarios Unidos	0.73%
Línea Central	0.67%
Línea 2A	0.56%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Finalmente en la siguiente tabla se presenta los ascensos y descensos promedio en Hora de Máxima Demanda (HDM), este dato salió de promediar los ascenso y descenso registrados en los recorridos realizados por ruta en hora pico o de máxima demanda, se presentan también la demanda en la hora pico, la cual se estimó de multiplicar los AD promedio por las frecuencias registradas en este periodo (HMD) resultantes del estudio de FOV y cierre de circuito, así también se presenta la Sección de Máximo Abordo, registrado para HDM, de igual manera se presentan estos datos para Hora valle y al día, también se presenta la estimación de la demanda en HMD, Hora valle y al día, por ruta, tomando en cuenta la frecuencias de salida o despacho a lo largo del día obtenida del estudio de Cierre de circuito y el estudio de FOV las frecuencias y cargas registradas el estudio de FOV que se realizó de 6 am a 8 pm, obteniendo factores de expansión, al comparar la demanda medida en la hora de máxima demanda con respecto a la demanda de todo el día.



Tabla 2-58 Ascensos – Descenso promedios, máximo abordo, y demanda en HDM, HV y al día

No. Ruta	Ramal	Asc prom en HDM	Dsc prom en HDM	Asc prom en HV	Dsc prom en HV	Asc al día	Dsc al día	Máximo abordo (SDM) promedio HDM	Máximo abordo (SDM) promedio HV	Máximo abordo (SDM) día	Demanda pax/h HDM	Demanda pax/h HV	Demanda pax/día
136	Línea 1A Express Ramal Talamas	183	183	153	153	2114	2114	347	193	7013	2013	1373	23245
137	Línea 1A Ramal Villas - UNITEC	71	71	40	40	820	820	53	43	893	178	121	2050
138	Línea 1A Ramal Morelos	150	150	102	102	1733	1733	188	128	3294	750	512	8666
139	Línea 1B Ramal Villas - UNITEC	118	118	60	60	1363	1363	42	38	1737	177	121	2047
140	Línea 1B Express Ramal Talamas	133	133	91	91	1536	1536	138	94	1632	532	363	6145
10	Línea 2A Ramal Farmacia	22	22	15	15	254	254	54	37	1374	88	60	1016
11	Línea 2A Ramal Jazminez	44	44	30	30	508	508	84	57	1202	176	120	2032
1	Línea 2-B Ramal Figueroa	54	54	37	37	624	624	117	80	1691	216	147	2490
2	Línea 2-B Ramal Sierra	34	34	23	23	393	393	132	90	1982	136	93	1573
3	Línea 2-B Ramal Barrio Alto	46	46	31	31	531	531	90	61	1546	184	126	2131
4	Línea 2-B Ramal Chihuahua - Arroyo	68	68	35	35	785	785	45	41	421	102	70	1183
5	Línea 2-B Ramal Emilio Campa	42	42	29	29	485	485	95	64	678	126	86	1456
8	Ramal 2L Lázaro X Periodista	73	73	55	55	843	843	180	110	4951	730	498	8431
9	Ramal 2L Lázaro Fronteriza X 16	67	67	54	54	774	774	150	86	3333	637	434	7350
18	Línea 3A Ramal Altamirano	28	28	23	23	323	323	135	78	1901	266	181	3066
19	Ruta transportes urbanos Piedrera - Velarde	40	40	32	32	462	462	184	107	1889	280	191	3234
20	Línea 3A Ramal Velarde	23	23	17	17	266	266	136	84	2484	127	86	1459
12	Línea 3B Ramal Anexas	41	41	23	23	474	474	51	41	949	103	70	1186
13	Línea 3B Ramal Navarro	80	80	45	45	924	924	111	91	1805	200	136	2304
14	Línea 3B Ramal Derecha	45	45	36	36	520	520	118	69	1798	158	107	1815
15	Línea 3B Ramal Izquierda X Abajo	41	41	28	28	474	474	113	77	2088	123	84	1422
16	Línea 3B Ramal Izquierda X Arriba	51	51	35	35	589	589	122	83	1744	153	104	1762
17	Línea 3B Ramal Zapata	51	51	29	29	589	589	99	81	1734	128	87	1474
6	Ramal Central X 16	48	48	33	33	554	554	99	68	1358	192	131	2218
141	Línea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequén	106	106	54	54	1224	1224	63	57	881	159	108	1830
21	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	147	147	75	75	1698	1698	68	61	1428	221	150	2543
22	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	184	184	126	126	2125	2125	285	194	2584	920	628	10630
23	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	138	138	71	71	1594	1594	63	57	1167	207	141	2388
24	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	94	94	32	32	1086	1086	5	7	340	47	32	542



Estudio Integral para el corredor de Transporte
Público "Corredor Tecnológico"

No. Ruta	Ramal	Asc prom en HDM	Dsc prom en HDM	Asc prom en HV	Dsc prom en HV	Asc al día	Dsc al día	Máximo o abordo (SDM) promedio HDM	Máximo abordo (SDM) promedio HV	Máximo abordo (SDM) día	Demanda pax/h HDM	Demanda pax/h HV	Demanda pax/día
25	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	151	151	103	103	1744	1744	162	110	734	453	309	5231
26	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	114	114	87	87	1317	1317	371	225	552	1026	700	11850
27	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	163	163	111	111	1883	1883	126	86	2332	489	334	5653
28	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	74	74	50	50	855	855	49	33	1318	370	252	4268
29	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	129	129	66	66	1490	1490	36	33	692	194	132	2236
30	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	141	141	72	72	1629	1629	59	53	907	212	144	2440
41	Línea Oriente Poniente Ramal Arroyo	84	84	68	68	970	970	221	127	2951	798	544	9211
42	Línea Oriente Poniente Ramal Periodista	92	92	75	75	1063	1063	693	394	7134	1104	753	12748
35	Línea Poniente Sur Ramal Canchas	198	198	152	152	2287	2287	233	141	5249	891	608	10292
36	Línea Poniente Sur Ramal AltaVista	206	206	169	169	2379	2379	284	161	4364	1236	843	14272
39	Línea R4 Ramal Maquilas	141	141	96	96	1629	1629	135	92	1186	564	385	6517
40	Línea R4 Ramal Rivereño/RCA	78	78	53	53	901	901	122	83	1630	234	160	2707
43	Línea Universitaria	140	140	107	107	1617	1617	263	160	4095	1260	859	14545
31	Línea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	145	145	107	107	1675	1675	663	417	7109	943	643	10887
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray García de San Francisco - Leona Vicario	156	156	106	106	1802	1802	144	98	2815	312	213	3605
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray García de San Francisco - Villareal	155	155	106	106	1790	1790	182	124	2582	465	317	5367
37	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	121	121	99	99	1398	1398	1554	888	3665	4477	3054	51703
38	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	137	137	78	78	1582	1582	133	109	2746	343	234	3961
143	Ramal Lomas	70	70	54	54	809	809	306	219	3391	696	486	8181

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C

A continuación se presenta la demanda por ruta en fin de semana en los periodos de Hora de Máxima Demanda y Hora Valle.

Tabla 2-59 Demanda por ruta para fin de semana en HDM y HV

ID	Ruta/ Línea	Ramal	Demanda HDM pax/h Fin de semana	Máximo abordo HDM(SDM)Fin de semana	Demanda HV pax/h Fin de semana	Máximo abordo HV (SDM)Fin de semana
136	Línea 1A	ExpressTalamas	1,489	256	975	137
137	Línea 1A	Unitec_Villas	131	39	86	31
138	Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	555	139	363	91
139	Línea 1B	Av Las Torres UNITEC Villas	131	31	86	27
140	Línea 1B	Express 1B	394	102	258	67
10	Línea 2A	Farmacia	65	40	43	26
11	Línea 2A	Jazmines	130	62	85	41
1	Línea 2B	Figuroa	160	87	105	57
2	Línea 2B	Sierra	101	98	66	64
3	Línea 2B	Barrio Alto	136	67	89	44
4	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	75	33	49	29
5	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo_Campa	93	70	61	46
8	Línea 2L	Periodista	540	133	354	78
9	Línea 2L	16 de Septiembre	471	111	308	61
18	Línea 3A	Escobedo-Altamirano	197	100	129	55
19	Línea 3A	Piedrera	207	136	136	76
20	Línea 3A	Escobedo-Velarde	94	101	61	60
12	Línea 3B	Anexas	76	37	50	29
13	Línea 3B	Navarro	148	82	97	64
14	Línea 3B	Derecha	117	87	76	49
15	Línea 3B	Izquierda Abajo	91	83	60	54
16	Línea 3B	Izquierda Arriba	113	90	74	59
17	Línea 3B	Zapata	94	74	62	58
6	Central	Central	142	73	93	48
141	Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequen	118	47	77	41
21	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	163	50	107	44
22	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	681	211	446	138



ID	Ruta/ Línea	Ramal	Demanda HDM pax/h Fin de semana	Máximo abordo HDM(SDM)Fin de semana	Demanda HV pax/h Fin de semana	Máximo abordo HV (SDM)Fin de semana
23	Juárez Aeropuerto	Erendira-San Lorenzo	153	47	100	41
24	Juárez Aeropuerto	Erendira-Centro	35	4	23	5
25	Juárez Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	335	120	219	78
26	Juárez Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-SnLorenzo	759	275	497	160
27	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	362	93	237	61
28	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	274	36	179	24
29	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	143	27	94	23
30	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	156	43	102	38
41	Oriente-Poniente	Arroyo	590	163	387	90
42	Oriente-Poniente	Periodista	817	513	535	280
35	Poniente Sur	Canchas	659	172	432	100
36	Poniente Sur	Altavista	914	210	599	114
39	Ruta 4	Maquilas	417	100	273	65
40	Ruta 4	Rivereño-Fidel Velazquez	173	90	113	59
43	Universitaria	Universitaria	932	195	610	113
31	Valle de Juárez	Tierra Nueva	697	491	457	296
32	Valle de Juárez	Fray Garcia de San Francisco	231	107	151	70
33	Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	344	135	225	88
37	Valle de Juárez	Riveras	3,312	1,150	2,169	631
38	Valle de Juárez	Riveras 2	253	98	166	77
143	Permisarios Unidos	Ramal Lomas	515	227	345	155

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C

La información presentada en la tabla 2-57, se obtuvo a partir de la información recopilada en campo entre semana y en fin de semana en las rutas de mayor traslape de su recorrido sobre el corredor para obtener una muestra de las dos organizaciones que operan y tienen el mayor número de ramales en corredor tecnológico, La información recabada en campo para fin de semana fue cotejada validada y completada con información documental proporcionada por el cliente el Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Cd. Juárez, (IMIP), con el cruce se estas dos fuentes de información se obtuvo la información presentada en la Tabla.

En la siguiente tabla se presentan las velocidades, y tiempos promedio de circulación, así como también la distancia promedio recorrida por usuario de las rutas analizadas para HDM, HV y al día.

El tiempo promedio recorrido por pasajero se calcula a partir del estudio de ascenso y descenso. Este estudio permite conocer la cantidad de pasajeros a bordo entre cada punto de control al sumar los pasajeros que suben y restar los pasajeros que bajan al número de pasajeros a bordo anterior.

Al conocer el tiempo entre paradas y pasajeros a bordo se calcula tiempo recorrido por pasajero por parada. El promedio de los tiempos de todas las paradas arroja el tiempo promedio recorrido por pasajero.

Tabla 2-60 Velocidades, tiempos promedio de circulación y distancias promedio recorrida por usuario en los periodos de análisis

ID	Ruta/ Línea	Ramal	Tiempo de recorrido (min) HDM ES	Vel km/h HDM ES	Tiempo de recorrido (min) HV ES	Vel km/h HV ES	Tiempo de recorrido (min) día	Vel km/h d	Distancia promedio recorrida x pas (km) HMD	Distancia promedio recorrida x pas (km) HV	Distancia promedio recorrida x pas (km) día
136	Línea 1A	Expresstalamas	204	21.8	186	23.9	201	22.2	13	10	20
137	Línea 1A	Unitec_Villas	262	16.3	238	17.9	258	16.6	21	25	10
138	Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	246	19.1	224	21.0	243	19.4	20	20	16
139	Línea 1B	Av Las Torres UNITEC Villas	278	16.6	253	18.2	277	16.6	18	24	25
140	Línea 1B	Express 1B	244	15.4	222	16.9	242	15.5	16	16	16
10	Línea 2A	Farmacia	73	12.0	66	13.2	70	12.5	9	9	9
11	Línea 2A	Jazmines	63	15.0	57	16.5	62	15.3	8	8	8
1	Línea 2B	Figueroa	62	11.8	56	13.0	61	12.0	7	7	8
2	Línea 2B	Sierra	65	11.2	59	12.3	64	11.4	12	12	10
3	Línea 2B	Barrio Alto	68	11.3	62	12.5	66	11.7	6	6	9
4	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	42	17.5	38	19.2	41	17.8	5	7	10
5	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo_Campa	59	12.3	54	13.6	58	12.5	9	9	10
8	Línea 2L	Periodista	104	14.3	95	15.8	102	14.6	6	6	12
9	Línea 2L	16 de Septiembre	99	15.4	90	17.0	89	17.1	6	5	7
18	Línea 3A	Escobedo-Altamirano	43	12.1	39	13.3	42	12.4	4	4	6
19	Línea 3A	Piedrera	38	11.3	35	12.4	37	11.5	5	4	7
20	Línea 3A	Escobedo-Velarde	47	12.5	43	13.7	46	12.7	11	10	4
12	Línea 3B	Anexas	85	9.3	77	10.2	80	9.8	7	8	5
13	Línea 3B	Navarro	91	13.3	83	14.6	89	13.5	11	13	8
14	Línea 3B	Derecha	66	14.3	60	15.7	60	15.8	12	10	9



Estudio Integral para el corredor de Transporte
Público "Corredor Tecnológico"

ID	Ruta/ Línea	Ramal	Tiempo de recorrido (min) HDM ES	Vel km/h HDM ES	Tiempo de recorrido (min) HV ES	Vel km/h HV ES	Tiempo de recorrido (min) día	Vel km/h d	Distancia promedio recorrida x pas (km) HMD	Distancia promedio recorrida x pas (km) HV	Distancia promedio recorrida x pas (km) día
15	Línea 3B	Izquierda Abajo	69	14.7	63	16.2	68	15.0	16	16	12
16	Línea 3B	Izquierda Arriba	63	14.6	57	16.0	60	15.2	12	12	5
17	Línea 3B	Zapata	81	11.6	74	12.7	79	11.8	12	15	10
6	Central	Central	150	18.9	137	20.8	147	19.3	24	24	15
141	Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequen	247	19.0	225	20.9	226	20.8	31	41	21
21	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	218	20.0	198	22.0	214	20.3	22	30	27
22	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	195	20.2	177	22.2	192	20.6	20	20	22
23	Juárez Aeropuerto	Erendira-San Lorenzo	243	16.4	221	18.0	239	16.6	20	27	17
24	Juárez Aeropuerto	Erendira-Centro	254	17.5	231	19.3	250	17.8	8	17	15
25	Juárez Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	213	19.4	194	21.3	207	19.9	25	25	26
26	Juárez Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-SnLorenzo	198	18.6	180	20.5	189	19.5	22	20	21
27	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	221	17.2	201	19.0	219	17.4	16	16	18
28	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	192	17.3	175	19.0	146	22.7	7	7	14
29	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	215	19.5	196	21.4	211	19.8	13	17	17
30	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	198	19.4	180	21.3	195	19.7	18	24	19
41	Oriente-Poniente	Arroyo	132	20.0	120	22.0	130	20.4	12	10	13
42	Oriente-Poniente	Periodista	142	20.2	129	22.2	138	20.8	30	25	23
35	Poniente Sur	Canchas	173	17.5	157	19.3	164	18.6	13	12	15
36	Poniente Sur	Altavista	185	17.0	168	18.7	182	17.3	12	10	13
39	Ruta 4	Maquillas	134	15.4	122	17.0	131	15.8	8	8	11
40	Ruta 4	Riveroño-Fidel Velazquez	81	19.0	74	20.9	80	19.2	13	13	13
43	Universitaria	Universitaria	212	27.1	193	29.8	208	27.6	20	18	18
31	Valle de Juárez	Tierra Nueva	204	18.4	186	20.2	193	19.5	44	41	37
32	Valle de Juárez	Fray Garcia de San Francisco	235	19.6	214	21.6	231	20.0	35	35	34
33	Valle de Juárez	San Risco-Villarreal	250	18.9	228	20.7	246	19.2	31	31	26
37	Valle de Juárez	Riveras	177	20.1	161	22.1	176	20.2	21	17	17
38	Valle de Juárez	Riveras 2	192	20.6	175	22.6	189	20.9	26	31	24
143	Permisarios Unidos	Ramal Lomas	176	26.4	161	29.0	173	26.9	34	35	33

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C

2.5 Interacción de la Oferta-Demanda

Este apartado consiste en analizar, comparar y cuantificar la oferta y la demanda del mercado en la situación actual

A continuación se muestra la tabla resumen, donde se observan los tiempos promedios de recorrido por usuario en cada una de las rutas analizadas, para el periodo de máxima demanda (HDM), así como el periodo valle (HV) y al día.

Tabla 2-61 Tiempos y distancias Promedios de recorridos por usuario en cada ruta

ID	Ruta/ Línea	Ramal	Distancia promedio recorrida x pas (km) HMD	Distancia promedio recorrida x pas (km) HV	Distancia promedio recorrida x pas (km) día	Tiempo promedio de recorrido por usuario en HP	Tiempo promedio de recorrido por usuario en HV	Tiempo promedio de recorrido por usuario en Día
136	Línea 1A	ExpressTalamas	13	10	20	35.1	26.1	53.8
137	Línea 1A	Unitec_Villas	21	25	10	77.5	84.6	38.1
138	Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	20	20	16	61.5	56.0	50.2
139	Línea 1B	Av Las Torres UNITEC Villas	18	24	25	65.4	79.3	89.4
140	Línea 1B	Express 1B	16	16	16	63.3	57.6	63.1
10	Línea 2A	Farmacia	9	9	9	44.8	40.8	47.1
11	Línea 2A	Jazmines	8	8	8	30.1	27.4	32.1
1	Línea 2B	Figueroa	7	7	8	33.6	30.6	38.1
2	Línea 2B	Sierra	12	12	10	63.1	57.4	52.5
3	Línea 2B	Barrio Alto	6	6	9	33.3	30.3	46.4
4	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	5	7	10	18.5	22.5	34.1
5	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo_Campa	9	9	10	44.3	40.3	49.3
8	Línea 2L	Periodista	6	6	12	25.6	21.0	51.1
9	Línea 2L	16 de Septiembre	6	5	7	23.3	17.8	27.6
18	Línea 3A	Escobedo-Altamirano	4	4	6	21.9	16.8	31.2
19	Línea 3A	Piedrera	5	4	7	24.9	19.5	36.7
20	Línea 3A	Escobedo-Velarde	11	10	4	50.6	41.8	19.9
12	Línea 3B	Anexas	7	8	5	42.0	45.8	34.2
13	Línea 3B	Navarro	11	13	8	50.3	55.0	35.4
14	Línea 3B	Derecha	12	10	9	49.5	38.6	38.8
15	Línea 3B	Izquierda Abajo	16	16	12	63.1	57.4	47.9
16	Línea 3B	Izquierda Arriba	12	12	5	50.0	45.5	22.5
17	Línea 3B	Zapata	12	15	10	63.1	68.9	54.0
6	Central	Central	24	24	15	77.3	70.4	46.2
141	Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequen	31	41	21	97.9	118.7	66.9
21	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	22	30	27	66.7	81.0	82.0
22	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	20	20	22	60.4	55.0	66.5
23	Juárez Aeropuerto	Erendira-San Lorenzo	20	27	17	74.0	89.7	63.4
24	Juárez Aeropuerto	Erendira-Centro	8	17	15	28.4	51.6	52.6
25	Juárez Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	25	25	26	76.2	69.3	79.0
26	Juárez Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-SnLorenzo	22	20	21	71.6	58.0	67.3
27	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	16	16	18	56.9	51.8	61.9
28	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	7	7	14	25.3	23.0	49.0
29	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	13	17	17	40.0	48.5	53.1
30	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	18	24	19	54.8	66.4	57.8
41	Oriente-Poniente	Arroyo	12	10	13	36.5	28.0	38.7
42	Oriente-Poniente	Periodista	30	25	23	89.1	67.6	69.3

ID	Ruta/ Línea	Ramal	Distancia promedio recorrida x pas (km) HMD	Distancia promedio recorrida x pas (km) HV	Distancia promedio recorrida x pas (km) día	Tiempo promedio de recorrido por usuario en HP	Tiempo promedio de recorrido por usuario en HV	Tiempo promedio de recorrido por usuario en Día
35	Poniente Sur	Canchas	13	12	15	45.2	36.6	52.1
36	Poniente Sur	Altavista	12	10	13	42.4	32.2	45.7
39	Ruta 4	Maquillas	8	8	11	32.1	29.2	43.6
40	Ruta 4	Riveroño-Fidel Velazquez	13	13	13	42.1	38.3	40.7
43	Universitaria	Universitaria	20	18	18	44.3	35.8	39.7
31	Valle de Juárez	Tierra Nueva	44	41	37	143.5	120.5	121.5
32	Valle de Juárez	Fray Garcia de San Francisco	35	35	34	108.5	98.7	104.6
33	Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	31	31	26	98.0	89.2	83.8
37	Valle de Juárez	Riveras	21	17	17	61.4	46.8	51.1
38	Valle de Juárez	Riveras 2	26	31	24	74.6	81.5	69.4
143	Permisarios Unidos	Ramal Lomas	34	35	33	77.6	72.2	75.1

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

El tiempo promedio recorrido por pasajero (TPRU) se obtiene multiplicando la distancia recorrida promedio por pasajero (DRPU) por el tiempo promedio de recorrido de la ruta entre la longitud total de la ruta, es decir:

$$DRPU = \text{Pas-km/Demanda de la ruta}$$

$$TPRU = (DRPU * \text{Tiempo promedio de recorrido de la ruta}) / \text{Long Tol de la ruta.}$$

En base a lo anterior se presenta la siguiente tabla, donde se muestra la distancia recorrida sobre el corredor y el tiempo promedio invertido sobre el corredor por cada ruta estudiada, cabe señalar que las rutas que no tiene dato es por que no hacen uso del corredor.



Tabla 2-62 Tiempos de recorrido promedio sobre el corredor por ruta, en HP, HV y al día.

ID	Ruta/ Línea	Ramal	Distancia recorrida sobre el corredor ida y vuelta (km)	Tiempo promedio de recorrido en el corredor en HP (min)	Tiempo promedio de recorrido en el corredor en HV (min)	Tiempo promedio de recorrido en el corredor al día (min)
136	Línea 1A	ExpressTalamas	2.2	6.18	5.62	6.07
137	Línea 1A	Unitec_Villas				
138	Línea 1A	Morelos_Durango_Candela				
139	Línea 1B	Av Las Torres UNITEC Villas	1.1	3.96	3.61	3.95
140	Línea 1B	Express 1B	2.2	8.37	7.62	8.31
10	Línea 2A	Farmacia	1.3	6.69	6.08	6.43
11	Línea 2A	Jazmines	1.3	5.08	4.62	4.99
1	Línea 2B	Figueroa	2.1	10.89	9.91	10.70
2	Línea 2B	Sierra	2.1	11.48	10.45	11.29
3	Línea 2B	Barrio Alto	2.1	11.36	10.33	11.05
4	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	2.1	7.36	6.70	7.23
5	Línea 2B	Chihuahua-Arroyo_Campa	2.1	10.44	9.50	10.27
8	Línea 2L	Periodista	1.6	6.76	6.15	6.65
9	Línea 2L	16 de Septiembre	11.9	46.32	42.15	41.81
18	Línea 3A	Escobedo-Altamirano				
19	Línea 3A	Piedrera				
20	Línea 3A	Escobedo-Velarde				
12	Línea 3B	Anexas	0.3	1.91	1.74	1.80
13	Línea 3B	Navarro	0.4	1.80	1.64	1.77
14	Línea 3B	Derecha	0.3	1.24	1.13	1.12
15	Línea 3B	Izquierda Abajo	0.3	1.20	1.10	1.18
16	Línea 3B	Izquierda Arriba	0.3	1.22	1.11	1.17
17	Línea 3B	Zapata	0.3	1.54	1.40	1.50
6	Central	Central	7.2	22.70	20.66	22.29
141	Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequen	0.6	1.84	1.67	1.68
21	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	20.8	62.44	56.82	61.39
22	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	22.8	67.70	61.61	66.56
23	Juárez Aeropuerto	Erendira-San Lorenzo	13.6	49.73	45.25	48.88
24	Juárez Aeropuerto	Erendira-Centro	5.5	18.93	17.23	18.61
25	Juárez Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	19.2	59.52	54.17	57.93
26	Juárez Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-SnLorenzo	21.2	68.37	62.22	65.30
27	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	14.8	51.43	46.80	50.86
28	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	8.9	30.96	28.17	23.59



ID	Ruta/ Línea	Ramal	Distancia recorrida sobre el corredor ida y vuelta (km)	Tiempo promedio de recorrido en el corredor en HP (min)	Tiempo promedio de recorrido en el corredor en HV (min)	Tiempo promedio de recorrido en el corredor al día (min)
29	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	20.0	61.51	55.97	60.46
30	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	22.8	70.65	64.29	69.45
41	Oriente-Poniente	Arroyo	0.8	2.43	2.21	2.39
42	Oriente-Poniente	Periodista	2.8	8.29	7.54	8.06
35	Poniente Sur	Canchas	34.1	116.66	106.16	110.27
36	Poniente Sur	Altavista	32.2	113.25	103.06	111.33
39	Ruta 4	Maquillas	9.3	36.04	32.79	35.25
40	Ruta 4	Rivereño-Fidel Velazquez	1.0	3.09	2.81	3.05
43	Universitaria	Universitaria				
31	Valle de Juárez	Tierra Nueva	11.1	36.17	32.92	34.21
32	Valle de Juárez	Fray Garcia de San Francisco	11.1	33.94	30.88	33.36
33	Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	11.1	35.29	32.11	34.69
37	Valle de Juárez	Riveras	11.3	33.79	30.75	33.58
38	Valle de Juárez	Riveras 2	11.3	33.01	30.04	32.45
143	Permisarios Unidos	Ramal Lomas	1.3	2.97	2.71	2.92

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

En la siguiente tabla se muestra la interacción entre la oferta y la demanda, donde se identifican los pasajeros por kilómetro, el IPK, los kilómetros recorridos así como los vehículos kilómetros, todos y cada uno de ellos por día, por HDM y por ruta.

Tabla 2-63 Interacción entre la Oferta y la Demanda en situación actual

RID	Ramal	pas-km en HDM	km recorridos HDM	IPK en HDM	Promedio de ocupación en HMD	pas-km al día	km recorridos al día	IPK al día	Promedio de ocupación al día	km /veh-(veh-km) Día	km /veh-(veh-km) HDM
136	Línea 1A Express Ramal Talamas	25,660	815	2.5	27.40%	519,304	10,824	2.6	27.00%	162	10
137	Línea 1A Ramal Villas - UNITEC	3,735	178	1.0	19.80%	63,499	3,232	2.9	19.40%	129	9
138	Línea 1A Ramal Morelos	14,707	392	1.9	29.20%	258,349	6,123	3.3	31.40%	191	12
139	Línea 1B Ramal Villas - UNITEC	3,197	115	1.5	21.90%	133,409	2,290	2.3	20.20%	104	7
140	Línea 1B Express Ramal Talamas	8,655	251	2.1	19.40%	102,359	3,917	2.5	18.20%	157	10



Estudio Integral para el corredor de Transporte
Público "Corredor Tecnológico"

RID	Ramal	pas-km en HDM	km recorridos HDM	IPK en HDM	Promedio de ocupación en HMD	pas-km al día	km recorridos al día	IPK al día	Promedio de ocupación al día	km /veh(veh-km) Día	km /veh (veh-km) HDM
10	Línea 2A Ramal Farmacia	788	58	1.5	8.30%	20,046	911	2.9	12.00%	83	7
11	Línea 2A Ramal Jazminez	1,323	63	2.8	13.80%	18,929	984	3.0	14.70%	82	16
1	Línea 2-B Ramal Figueroa	1,430	49	4.4	18.80%	20,657	763	4.4	22.20%	29	6
2	Línea 2-B Ramal Sierra	1,604	49	2.8	18.50%	24,082	759	3.8	16.50%	27	5
3	Línea 2-B Ramal Barrio Alto	1,157	51	3.6	17.70%	19,868	802	3.3	15.60%	33	6
4	Línea 2-B Ramal Chihuahua - Arroyo	551	18	5.6	19.70%	5,154	365	3.9	14.50%	52	12
5	Línea 2-B Ramal Emilio Campa	1,146	36	3.5	13.50%	8,224	568	3.5	13.20%	142	29
8	Ramal 2L Lázaro X Periodista	4,473	249	2.9	16.80%	123,044	3,562	3.5	21.80%	162	18
9	Ramal 2L Lázaro Fronteriza X 16	3,809	242	2.6	14.10%	84,849	3,287	3.7	13.40%	173	19
18	Línea 3A Ramal Altamirano	1,178	83	3.2	7.30%	16,548	1,124	2.8	8.20%	62	14
19	Ruta transportes urbanos Piedrera - Velarde	1,316	50	5.6	17.00%	13,530	691	4.3	16.00%	63	21
20	Línea 3A Ramal Velarde	1,332	54	2.4	11.40%	24,300	777	7.2	14.30%	52	12
12	Línea 3B Ramal Anexas	667	33	3.1	8.90%	12,493	598	5.0	12.00%	50	7
13	Línea 3B Ramal Navarro	2,228	50	4.0	28.80%	36,363	915	6.4	24.20%	76	9
14	Línea 3B Ramal Derecha	1,855	55	2.9	22.20%	28,234	758	4.1	23.40%	69	6
15	Línea 3B Ramal Izquierda X Abajo	1,907	51	2.4	22.30%	35,410	794	4.5	28.30%	99	20
16	Línea 3B Ramal Izquierda X Arriba	1,863	46	3.3	29.10%	26,747	718	8.4	26.20%	72	11
17	Línea 3B Ramal Zapata	1,550	39	3.3	21.70%	27,050	708	4.3	19.10%	54	10
6	Ramal Central X 16	4,679	189	1.0	20.30%	64,195	2,951	2.0	18.10%	148	12
141	Línea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequén	4,941	118	1.4	20.60%	69,058	2,338	2.2	28.30%	102	6
21	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	4,902	109	2.0	33.40%	103,714	2,165	1.9	29.40%	53	3
22	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	18,734	329	2.8	30.20%	169,859	5,131	2.9	34.60%	112	7
23	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Eréndira - San Lorenzo	4,172	99	2.1	23.90%	77,321	1,974	3.3	24.70%	58	4
24	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Eréndira - Centro	390	37	1.3	8.50%	25,236	1,054	2.2	17.90%	66	5
25	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	11,140	206	2.2	40.50%	50,501	3,221	2.4	30.70%	268	17
26	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	22,832	553	1.9	22.80%	33,926	7,855	2.4	22.70%	1122	70
27	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	8,005	191	2.6	28.80%	148,182	2,976	2.7	28.70%	43	3
28	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	2,698	277	1.3	10.70%	72,928	4,321	3.7	30.00%	288	18
29	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	2,512	105	1.8	16.90%	48,282	2,080	1.8	19.90%	61	4
30	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	3,742	96	2.2	25.30%	58,038	1,907	2.8	27.20%	73	5
41	Línea Oriente Poniente Ramal Arroyo	9,742	419	1.9	16.40%	130,168	5,696	2.0	16.20%	80	5
42	Línea Oriente Poniente Ramal Periodista	33,193	575	1.9	34.10%	341,706	7,749	2.8	35.40%	117	8
35	Línea Poniente Sur Ramal Canchas	11,774	228	3.9	46.20%	265,398	3,229	3.9	38.00%	57	4

RID	Ramal	pas-km en HDM	km recorridos HDM	IPK en HDM	Promedio de ocupación en HMD	pas-km al día	km recorridos al día	IPK al día	Promedio de ocupación al día	km /veh(veh-km) Día	km /veh(veh-km) HDM
36	Línea Poniente Sur Ramal Altavista	14,899	315	3.9	44.10%	229,363	4,251	4.1	40.80%	97	7
39	Línea R4 Ramal Maquilas	4,656	138	4.1	25.90%	40,896	2,154	3.4	25.00%	127	11
40	Línea R4 Ramal Rivereño/RCA	3,114	77	3.0	38.30%	41,767	1,200	3.9	39.50%	100	13
43	Línea Universitaria	25,198	861	1.5	28.70%	391,953	12,226	1.9	23.10%	207	12
31	Línea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	41,488	407	2.3	66.50%	444,878	5,950	3.1	50.20%	153	9
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	11,063	154	2.0	43.80%	216,291	2,399	2.4	36.60%	67	4
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	14,327	236	2.0	56.10%	202,960	3,682	2.6	44.00%	100	6
37	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	92,040	2,191	2.0	40.90%	217,082	29,670	2.8	43.60%	761	48
38	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	8,756	164	2.1	44.90%	180,610	2,988	2.5	41.30%	75	5
143	Permisarios Unidos Ramal Lomas	23,789	777	0.9	22.77%	263,462	11,137	1.0	22.71%	233	15

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Considerando lo anteriores indicadores, a continuación se presenta el Costo Generalizado de Viaje (CGV) que se registran en la situación actual. El CGV es el resultado de la sumatoria del tiempo de viaje y costo de operación vehicular.

Tabla 2-64 Costo Generalizado de Viaje en situación actual

Año	CGV Situación Actual		
	TV	COV	CGV
2015	5,002	1,411	6,412
2016	5,168	1,411	6,578
2017	5,339	1,411	6,750
2018	5,516	1,411	6,927
2019	5,699	1,411	7,110
2020	6,066	1,415	7,481
2021	6,335	1,415	7,749
2022	6,615	1,415	8,029
2023	6,907	1,415	8,322
2024	7,213	1,415	8,628
2025	7,532	1,415	8,947
2026	7,694	1,415	9,109



Año	CGV Situación Actual		
	TV	COV	CGV
2027	7,861	1,415	9,276
2028	8,030	1,415	9,446
2029	8,204	1,415	9,619
2030	8,381	1,415	9,797
2031	8,460	1,415	9,875
2032	8,539	1,416	9,955
2033	8,619	1,416	10,035
2034	8,700	1,416	10,115
2035	8,781	1,416	10,197
2036	8,811	1,416	10,227
2037	8,841	1,416	10,257
2038	8,871	1,416	10,287
2039	8,902	1,416	10,318
2040	8,932	1,416	10,348
2041	8,944	1,416	10,359
2042	8,955	1,416	10,371
2043	8,967	1,416	10,383
2044	8,978	1,416	10,394
2045	8,990	1,416	10,406
2046	8,997	1,416	10,413
2047	9,004	1,416	10,420
2048	9,011	1,416	10,427
2049	9,019	1,416	10,435
2050	9,026	1,416	10,442

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Nota: La estimación se realizó en periodo de máxima demanda y en periodo valle. Los parámetros para valorar se encuentran detallados en lamemoria de cálculo.

3. Situación sin el PPI

El presente apartado describe la situación esperada en ausencia del PPI, considerando la implantación de medidas de optimización que mejorarían la operación del sistema de transporte actual. Para lo cual se detalla la oferta, la demanda y la interacción de la oferta – demanda en un escenario donde no exista el proyecto. Finalmente se analizan las alternativas de la solución que disminuya el problema público identificado.

3.1 Optimizaciones

Las optimizaciones las describe la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), como aquellas medidas administrativas o inversiones de bajo costo que podrían ser implementadas en la zona relevante. Por ejemplo, en lugar de realizar el remplazo de un activo, realizar actividades de mantenimiento al mismo. Las optimizaciones contempladas deben ser incorporadas para en el análisis de la oferta y la demanda de la situación sin el PPI.

En términos generales, la situación sin proyecto planteada considera una serie de adecuaciones a la situación actual del transporte público. La situación sin proyecto plantea principalmente ajustes a la frecuencia del transporte público, lo que determina la reducción de la flota vehicular en operación en las 39 rutas de análisis; por ende, se reducen los kilómetros recorridos, el tiempo promedio por usuario y los costos de operación vehicular (COV) lo que conlleva al incremento en las velocidades de operación.

Dicha optimización no incluye la eliminación o modificación del trazo de cada una de las rutas existentes y su cobertura. Siendo 39 rutas seleccionadas para la situación sin proyecto por **ser parte de la reestructura en situación con proyecto**. No obstante, los cambios referentes a la flota vehicular en operación logran una mejora de la velocidad promedio en la red vial para los usuarios del transporte público, que se ve reflejado directamente en los tiempos de recorrido de los usuarios, por lo que existe una disminución del tiempo total en la red de estudio.

Para la situación optimizada se realizó la selección de 39 que derivan del total del sistema de rutas existente en la ciudad, cuya metodología de selección fue con base a los siguientes términos:

- La reestructuración que se da en situación con proyecto únicamente tomó en cuenta aquellas que tienen un porcentaje significativo de participación sobre el corredor, y que son parte de la propuesta de Sistema Integrado de Transporte las cuales son 39 rutas. Ante ello, es importante mencionar que las rutas restantes conservan la misma cobertura actual, por lo tanto, no modifican su trazo y no son contempladas en las optimizaciones.
- Las rutas que no fueron tomadas en cuenta en la situación actual, fueron analizadas ya que forman parte de algunas de las cuencas de transporte público más importantes: Cuenca del Zorro, Cuenca Torres y Cuenca Zaragoza.

Por otra parte, los parámetros calculados para la situación optimizada, las 39 rutas que cuentan con una longitud total de 2,571 kilómetros realizarán un total de 1,879 vueltas en el sistema al día, lo cual representa una reducción del 29% respecto a la situación actual. Se generaran 197,744 kilómetros recorridos al día, es decir, se reducen en un 22% con respecto a la situación actual, mientras que el IPK considera una mejora del 18% pasando del 2.2 al 2.6 con respecto a la situación actual.

Por su parte, el sistema de 39 rutas requerirá para ésta situación una flota vehicular de 775 vehículos, lo que representa una reducción total del 46% o bien 649 vehículos. La flota vehicular estima transportar un total de 311,990 pasajeros al día, mismos usuarios que ahorraran aproximadamente 6 minutos en el tiempo de recorrido en HMD.

A continuación se presenta un cuadro resumen comparativo entre la situación actual y la situación optimizada. Cabe destacar que solo se incluyen 39 de las 60 rutas en Situación Actual a causa de solo estudiar las rutas con trabajos de optimización y hacer comparable la Situación Actual y la Situación con Proyecto.

Tabla 3-1 Comparativo de indicadores de situación actual y situación sin proyecto

Situación	Rutas	Longitud (Km)	Total de vueltas al día en el sistema	Kilómetros recorridos al día	Tiempo promedio de recorrido por usuario en HP	Flota en operación	IPK
Actual	39	2,571	2,635	253,248	79.67	1,424	2.2
Optimizada	39	2,571	1,879	197,744	74.12	775	2.6
Diferencia	0	0	756	55,504	5.55	649	0.4

Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

3.2 Análisis de la Oferta sin proyecto

Como parte de las mejoras propuestas al sistema de rutas actual se plantea el ajuste de frecuencias (vueltas) vehiculares con base a la demanda registrada en los diversos periodos del día. Este ajuste resulta en disminución de flota y kilómetros recorridos por vehículo al día, lo que beneficia directamente en ahorros de costos de operación, ya que se evita circulación de vehículos en vacío.

Así mismo, el retirar flota de las calles, se reflejará con el aumento en las velocidades de operación de las rutas y por ende con un ahorro en los tiempos de recorrido para los usuarios.

La cantidad de flota de las rutas que influyen en el corredor bajo análisis y que forman parte de la reestructura o situación con proyecto se estima en 1,424 unidades, las cuales en promedio al día realizan un total de 2,643 vueltas. Esta condición hace que en promedio dichas rutas mantengan un índice de captación de pasajeros por kilómetro (IPK) de 2.2⁹, lo

⁹ Este IPK base de 1.8 corresponde a las 39 rutas reestructuradas, por ello es distinto al IPK en situación actual.

cual, se considera como valor bajo si se compara con parámetros internacionales donde dicho índice oscila entre 3.5 y 4. En el siguiente cuadro se muestran los indicadores.

Es importante mencionar que para que esta medida se pueda llevar a cabo adecuadamente será necesaria la organización de las empresas que prestan el servicio de transporte público por tal motivo el Gobierno del estado de Chihuahua por medio de la Dirección de Transporte ya se encuentra en las negociaciones con los concesionarios para aplicar estas medidas de optimización que permitan la regularización y racionalización de la flota por medio en la mejora de la operación de las frecuencias, en función de mantener el equilibrio de la oferta y demanda del servicio.

La Tabla 3-2 detalla las frecuencias estimadas por ruta como parte de la reestructuración; incluye las rutas que se plantea reestructurar para la RIT (39 rutas), por otro lado los datos operativos de las rutas que se agregan a esta reestructura fueron calculados en base a información de campo y la cual fue complementada y validada por la información documental proporcionada por la Dirección de Transporte de Cd. Juárez, que fue entregada por medio del Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Cd. Juárez.

Tabla 3-2 Frecuencias (vueltas) estimadas para rutas en situación optimizada en Hpico y Hvalle

ID	Ruta/ Línea	Ramal	Longitud/ km total (ida y vuelta)	Vueltas (frec) HP	Vueltas (frec) HV
136	Línea 1A	ExpressTalamas	74.1	8	5
137	Línea 1A	Unitec_Villas	71.1	2	2
138	Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	78.4	4	3
139	Línea 1B	Av Las Torres UNITEC Villas	76.8	2	2
140	Línea 1B	Express 1B	62.7	3	2
9	Línea 2L	16 de Septiembre	25.5	4	2
141	Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequen	78.4	2	2
21	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	72.6	2	2
22	Juárez Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	65.7	7	5
23	Juárez Aeropuerto	Erendira-San Lorenzo	66.2	2	2
24	Juárez Aeropuerto	Erendira-Centro	74.2	2	2
25	Juárez Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	68.8	4	3
26	Juárez Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-SnLorenzo	61.5	9	5
27	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	63.5	3	2
28	Juárez Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	55.4	2	2
29	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	69.8	2	2
30	Juárez Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	64.0	2	2
35	Poniente Sur	Canchas	50.6	5	3

ID	Ruta/ Línea	Ramal	Longitud/ km total (ida y vuelta)	Vueltas (frec) HP	Vueltas (frec) HV
36	Poniente Sur	Altavista	52.6	7	4
39	Ruta 4	Maquilas	34.5	3	2
43	Universitaria	Universitaria	95.7	6	4
31	Valle de Juárez	Tierra Nueva	62.6	16	10
32	Valle de Juárez	Fray Garcia de San Francisco	76.8	3	2
33	Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	78.6	4	3
37	Valle de Juárez	Riveras	59.2	36	21
38	Valle de Juárez	Riveras 2	65.8	3	3
143	Permisarios Unidos	Ramal Lomas	77.7	8	6
52	Ramal Porvenir	Ramal Porvenir	179.5	18	13
114	Línea Juárez Zaragoza	Finca_Bonita_Waterfill	74.8	7	6
115	Línea Juárez Zaragoza	Juarez_Zaragoza_Parajes_Villarreal	61.1	6	5
116	Línea Juárez Zaragoza	Juarez_Zaragoza_Tribunal_Portal_Imss48	26.1	3	2
118	Línea Juárez Zaragoza	Jz_Finca_Bonita_Jilotepec	83.7	8	5
119	Línea Juárez Zaragoza	Jz_Finca_Bonita_San_Francisco_Imss_48	44.0	4	4
120	Línea Juárez Zaragoza	Loma_Blanca_Aguilas_De_Zaragoza	54.9	5	4
121	Línea Juárez Zaragoza	Loma_Blanca_Aguilas_De_Zaragoza_Waterfill	69.8	7	5
122	Línea Juárez Zaragoza	Jz_Finca Bonita Waterfil Maquilas	44.0	4	4
124	Línea Juárez Zaragoza	Juarez Zaragoza Parajes Imss	33.7	3	2
117	Línea Juárez Zaragoza	Tribunal_Portal_Del_Roble_Loma_Blanca_Waterfill	59.5	6	5
106	Permisarios Unidos	Ramal Granjero	56.8	6	4

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Si bien no es notorio el incremento en el IPK, la reducción de las vueltas y los kilómetros recorridos es evidente, con una reducción del 22% equivalente a un total de 55,504 kilómetros recorridos, por su parte, el número de vueltas se reduce un 29% equivalente a un total de 756 vueltas a nivel sistema, estos cambios en el sistema se traducen en el ahorro de costos de operación, considerando una demanda de 311,990¹⁰ como se muestra en la siguiente tabla.

¹⁰ La demanda corresponde a las 39 rutas reestructuradas.

Tabla 3-3 Comparativa de los km/recorridos y vueltas en el sistema de rutas de situación base y optimizada

Situación	Vueltas	Km recorridos	Demanda (pax)
Actual	2,635	253,248	311,990
Optimizada	1,879	197,444	311,990
Diferencia	756	55,504	0

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

En la tabla siguiente se aprecia el ajuste de la flota por ruta, se observa que en algunas rutas tienen números negativos, esto es porque en los estudios de campo se identificó deficiencia en las frecuencias, por tal motivo se incrementa la flota para estos 5 ramales, como son:

- Ramal Virreyes - Centro
- Ramal Virreyes – San Lorenzo
- Ramal Tierra Nueva 2ª etapa
- Ramal Riveras 1-6
- Ramal Transporte Campesinos.

Tabla 3-4 Comparativa del IPK en situación base y optimizada

ID	Ramal	IPK Base HP	IPK Ajustado HP	IPK Base Valle	IPK Ajustado Valle
136	Línea 1A Express Ramal Talamas	2.5	3.4	2.1	3.7
137	Línea 1A Ramal Villas - UNITEC	1.0	1.2	0.6	0.9
138	Línea 1A Ramal Morelos	1.9	2.4	1.3	2.2
139	Línea 1B Ramal Villas - UNITEC	1.5	1.2	0.8	0.8
140	Línea 1B Express Ramal Talamas	2.1	2.8	1.4	2.9
9	Ramal 2L Lázaro Fronteriza X 16	2.6	6.3	2.1	8.5
141	Línea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequén	1.4	1.0	0.7	0.7
21	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	2.0	1.5	1.0	1.0
22	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	2.8	2.0	1.9	1.9
23	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Eréndira - San Lorenzo	2.1	1.6	1.1	1.1
24	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Eréndira - Centro	1.3	0.3	0.4	0.2
25	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	2.2	1.6	1.5	1.5
26	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	1.9	1.9	1.4	2.3
27	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	2.6	2.6	1.7	2.6
28	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	1.3	3.3	0.9	2.3
29	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	1.8	1.4	0.9	0.9
30	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	2.2	1.7	1.1	1.1
35	Línea Poniente Sur Ramal Canchas	3.9	3.5	3.0	4.0
36	Línea Poniente Sur Ramal Altavista	3.9	3.4	3.2	4.0
39	Línea R4 Ramal Maquilas	4.1	5.5	2.8	5.6

ID	Ramal	IPK Base HP	IPK Ajustado HP	IPK Base Valle	IPK Ajustado Valle
43	Línea Universitaria	1.5	2.2	1.1	2.2
31	Línea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	2.3	0.9	1.7	1.0
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray García de San Francisco - Leona Vicario	2.0	1.4	1.4	1.4
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray García de San Francisco - Villareal	2.0	1.5	1.3	1.3
37	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	2.0	2.1	1.7	2.5
38	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	2.1	1.7	1.2	1.2
52	Transporte Campesinos	0.8	0.5	0.7	0.5
114	Ramal Torres PRI	1.1	1.3	0.9	1.0
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	1.5	1.5	1.3	1.3
116	Ramal Tribunal Directo	1.2	5.4	0.5	3.1
118	Ramal Jilotepec-Fray García San Francisco	0.7	1.1	0.6	1.3
119	Fray García de San Francisco-IMSS 46	1.1	2.2	0.9	1.6
120	Ramal Loma Blanca	0.6	1.8	0.5	1.6
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	1.0	1.3	0.8	1.3
122	Ramal Maquilas Waterfill	0.7	2.2	0.6	1.6
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	1.0	3.0	0.8	3.1
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	1.0	1.5	0.8	1.3
143	Ramal Lomas	0.9	1.1	0.7	1.0
106	Ramal Granjero	1.0	1.5	0.8	1.6
	Promedio	1.8	2.1	1.2	2.0
	Diferencia		0.3		0.8

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Para el escenario optimizado se estima una flota de 775 unidades, lo cual representa aproximadamente una reducción de 649 unidades con respecto a la situación actual. En promedio al día, la flota realizará un total de 1,879 vueltas, lo que ocasiona que las rutas mejoren su índice de captación de pasajeros por kilómetro (IPK) en Periodo pico de 1.8 en situación actual a 2.1 en situación optimizada y en periodo valle de 1.2 en situación actual a 2.0 en situación optimizada.

Tabla 3-5 Reducción de unidades de flota, debido a la aplicación de medidas de optimización

ID	Ramal	Flota observada	Flota ajustada	Reducción Flota
136	Línea 1A Express Ramal Talamas	67	39	28
137	Línea 1A Ramal Villas - UNITEC	25	9	16
138	Línea 1A Ramal Morelos	32	19	13
139	Línea 1B Ramal Villas - UNITEC	22	10	12
140	Línea 1B Express Ramal Talamas	25	14	11
9	Ramal 2L Lázaro Fronteriza X 16	19	12	7
141	Línea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequén	23	9	14

ID	Ramal	Flota observada	Flota ajustada	Reducción Flota
21	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	41	8	33
22	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	46	22	24
23	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Eréndira - San Lorenzo	34	9	25
24	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Eréndira - Centro	16	9	7
25	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	12	15	-3
26	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	9	30	-21
27	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	69	12	57
28	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	15	7	8
29	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	34	8	26
30	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	26	7	19
35	Línea Poniente Sur Ramal Canchas	57	18	39
36	Línea Poniente Sur Ramal Altavista	44	23	21
39	Línea R4 Ramal Maquilas	17	11	6
43	Línea Universitaria	59	24	35
31	Línea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	39	49	-10
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray García de San Francisco - Leona Vicario	36	14	22
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray García de San Francisco - Villareal	37	19	18
37	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	39	109	-70
38	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	40	11	29
52	Transporte Campesinos	62	79	-17
114	Ramal Torres PRI	42	22	20
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	32	15	17
116	Ramal Tribunal Directo	32	9	23
118	Ramal Jilotepec-Fray García San Francisco	53	27	26
119	Fray García de San Francisco-IMSS 46	32	9	23
120	Ramal Loma Blanca	47	13	34
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	44	19	25
122	Ramal Maquilas Waterfill	41	9	32
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	29	6	23
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	40	14	26
143	Ramal Lomas	48	23	25
106	Ramal Granjero	39	13	26

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

La frecuencia del servicio se define como el total de vehículos de transporte público que pasan en un punto determinado durante una hora. Ésta se calcula de acuerdo a la siguiente formula, $F = 60 / i$

Dónde:

60 = Factor de conversión de minutos a horas

f= Frecuencia (vehículos/hora)

i= intervalo (minutos)

Es importante mencionar que el intervalo (i) es la porción de tiempo, comúnmente expresada en minutos, entre dos salidas sucesivas de vehículos de transporte público en ruta (Molinero, 2002). Así mismo, éste se puede definir como el tiempo que el usuario ésta interesado en disminuir a fin de reducir los tiempos de espera.

De acuerdo a lo anterior, los tiempos promedio por usuario que actualmente utilizan el sistema de transporte público de la ciudad oscilan los 80 minutos aproximadamente en la HMD y 78 minutos en HV en el año 2019 que entrara en operación el proyecto. En el escenario

optimizado, estos tiempos se ven disminuidos aproximadamente un 7% en la HMD, que equivalen a 5.55 minutos, así como también en la HV, siendo 5.97 minutos, como lo muestra la tabla siguiente durante el horizonte de evaluación.

Tabla 3-6 Tiempos promedio por usuario situación actual vs con optimizada

H.E.	Situación actual		Situación sin Proyecto		Ahorro SA-SO	
	HP	HV	HP	HV	HP	HV
2015	79.67	77.65	74.12	71.68	5.55	5.97
2019	80.42	78.40	74.87	72.43	5.55	5.97
2020	81.66	79.61	76.11	73.68	5.55	5.93
2025	82.76	80.70	77.20	74.79	5.56	5.91
2030	83.33	81.25	77.76	75.36	5.57	5.89
2035	83.98	81.91	78.42	76.02	5.56	5.89
2040	84.23	82.14	78.68	76.29	5.55	5.85
2045	84.31	82.25	78.77	76.37	5.54	5.88
2050	84.38	82.29	78.83	76.43	5.55	5.86

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Es importante mencionar que dichos tiempos sufren un aumento con el paso del tiempo debido al crecimiento natural de la demanda y aumento de resistencia en los desplazamientos por mayor ocupación de las infraestructuras, tanto en flota como en usuarios.

En cuanto a las velocidades son las que se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla 3-7 Velocidades del corredor en situación actual vs con optimizada

Año	Hora pico		Hora valle		Diferencias	
	Situación actual	Situación sin proyecto optimizada	Situación actual	Situación sin proyecto optimizada	Hora Pico	Hora Valle
2015	21.35	22.95	23.46	25.50	1.61	2.05
2019	21.29	22.72	23.46	25.23	1.43	1.77
2020	20.93	22.36	23.46	24.80	1.43	1.34
2025	20.87	22.04	23.46	24.44	1.17	0.98
2030	20.84	21.88	23.46	24.25	1.04	0.79
2035	20.80	21.69	23.46	24.04	0.89	0.58
2040	20.79	21.62	23.46	23.96	0.84	0.51
2045	20.78	21.60	23.46	23.93	0.81	0.48
2050	20.78	21.59	23.46	23.91	0.81	0.46

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

De igual forma se observan que con las dichas mejoras, las velocidades operativas incrementan en el sistema, causando reducción de los costos de operación vehicular (COV), así como una reducción en el tiempo de traslado. A manera de resumen, a continuación se presentan algunos datos operativos, por ruta, considerando la implementación de las medidas de optimización.

Tabla 3-8 Características operativas de las rutas en situación optimizada

ID	Ramal	Longitud (km)	Vel HP (km/h)	Vel HV (km/h)	Tiempo hp	Tiempo hv	Flota ajustada	intervalo optimizado
----	-------	---------------	---------------	---------------	-----------	-----------	----------------	----------------------

ID	Ramal	Longitud (km)	Vel HP (km/h)	Vel HV (km/h)	Tiempo hp	Tiempo hv	Flota ajustada	intervalo optimizado
136	Línea 1A Express Ramal Talamas	74.1	23.4	26.0	189.7	170.7	30	5
137	Línea 1A Ramal Villas - UNITEC	71.1	17.5	19.5	243.7	219.3	9	30
138	Línea 1A Ramal Morelos	78.4	20.6	22.9	228.8	205.9	19	13
139	Línea 1B Ramal Villas - UNITEC	76.8	17.8	19.8	258.5	232.7	10	28
140	Línea 1B Express Ramal Talamas	62.7	16.6	18.4	226.9	204.2	14	18
9	Ramal 2L Lázaro Fronteriza X 16	25.5	16.6	18.4	92.1	82.9	7	10
141	Línea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequén	78.4	20.5	22.8	229.7	206.7	9	28
21	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	72.6	21.5	23.9	202.7	182.5	8	28
22	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	65.7	21.7	24.2	181.4	163.2	24	9
23	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Eréndira - San Lorenzo	66.2	17.6	19.5	226.0	203.4	9	28
24	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Eréndira - Centro	74.2	18.9	20.9	236.2	212.6	9	29
25	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	68.8	20.8	23.1	198.1	178.3	15	15
26	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	61.5	20.0	22.3	184.1	165.7	31	7
27	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	63.5	18.5	20.6	205.5	185.0	12	19
28	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	55.4	18.6	20.7	178.6	160.7	7	29
29	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	69.8	20.9	23.3	200.0	180.0	8	28
30	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	64.0	20.8	23.2	184.1	165.7	7	30
35	Línea Poniente Sur Ramal Canchas	50.6	18.9	21.0	160.9	144.8	18	10
36	Línea Poniente Sur Ramal Altavista	52.6	18.3	20.4	172.1	154.8	23	9
39	Línea R4 Ramal Maquilas	34.5	16.6	18.5	124.6	112.2	8	13
43	Línea Universitaria	95.7	29.1	32.4	197.2	177.4	24	9
31	Línea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	62.6	19.8	22.0	189.7	170.7	57	4
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray García de San Francisco - Leona Vicario	76.8	21.1	23.4	218.6	196.7	14	17
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray García de San Francisco - Villareal	78.6	20.3	22.5	232.5	209.3	19	13
37	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	59.2	21.6	24.0	164.6	148.1	117	2
38	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	65.8	22.1	24.6	178.6	160.7	11	18
52	Transporte Campesinos	179.5	41.9	46.5	257.0	231.3	79	4
114	Ramal Torres PRI	74.8	28.4	31.5	158.1	142.3	22	8
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	61.1	28.4	31.5	129.1	116.2	15	10
116	Ramal Tribunal Directo	26.1	23.8	26.4	66.0	59.4	7	10
118	Ramal Jilotepec-Fray García San Francisco	83.7	28.5	31.7	176.0	158.4	27	7
119	Fray García de San Francisco-IMSS 46	44.0	27.9	31.0	94.7	85.2	9	13
120	Ramal Loma Blanca	54.9	28.3	31.5	116.3	104.6	13	11
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	69.8	28.4	31.5	147.6	132.8	19	9
122	Ramal Maquilas Waterfill	44.0	27.9	31.0	94.7	85.2	9	13
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	33.7	26.3	29.2	76.7	69.1	6	17
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	59.5	28.4	31.5	125.9	113.3	14	11
143	Ramal Lomas	77.7	28.4	31.6	164.1	147.7	23	8
106	Ramal Granjero	56.8	28.4	31.5	120.2	108.1	13	11

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

*Nota: El cálculo del intervalo está basado en la flota ajustada y el tiempo de ciclo

3.3 Análisis de la demanda sin proyecto

Las optimizaciones propuestas modifican solo la oferta vial actual. Por lo tanto, la demanda en situación optimizada es la misma que en situación actual como se muestra en el capítulo 2. Al respecto es importante señalar que las tasas de crecimiento para el pronóstico de la demanda para el horizonte de evaluación considero la siguiente información:

3.3.1 Tasas de crecimiento de la demanda

Las tasas de crecimiento para el pronóstico de la demanda para el horizonte de evaluación consideró la siguiente información:

- Encuesta O-D de 2015
- Datos de variables demográficas y económicas a nivel nacional, considerando como fuente de información el INEGI,
- Pronóstico de crecimiento de población, estimadas por el Consejo Nacional de Población
- Proyecciones anuales del Producto Interno Bruto (PIB) durante el horizonte del proyecto (2015-2050), realizadas por SIREM
- Índice de motorización del Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015.

Partiendo de los anteriores insumos, se realizó un procesamiento de la información, a partir del cual se consideró el total de viajes que se realizan en transporte público (PDU Juárez, 2010), la partición modal de transporte público (PDU Juárez, 2010) y un benchmark de partición modal de este tipo de modo, empleando datos de América Latina y EE.UU. (brtdata.org).

Se desarrolló un modelo econométrico con el objetivo de obtener el pronóstico de crecimiento de las matrices producción-atracción del sistema Vivebús Corredor Tecnológico en Ciudad Juárez, Chihuahua.

Se realizaron las proyecciones de crecimiento para 30 años (el horizonte del proyecto), Para la elaboración de las proyecciones se llevaron a cabo los siguientes elementos analíticos:

- Desagregación de las variables del modelo regional de SIREM (Sistema de Información Regional Económica de México, S.A. de C.V) de abril 2015, de acuerdo con la zonificación del proyecto.
- Calibración de los modelos econométricos mediante corte transversal para pronosticar el crecimiento de las matrices de producción-atracción.
- Pronóstico de matrices de demanda y tasas de crecimiento preliminares.
- Ajustes a las tasas resultantes para incorporar un modelo de crecimiento no-Líneal y el crecimiento exógeno, debido al impacto urbano con base en los Planes de Desarrollo Urbano estatal, municipal y otras fuentes.

Para generar pronósticos de matrices atracción-producción, es necesario primero establecer la relación entre la variable dependiente, en este caso la "demanda de TP", y las variables

determinantes o independientes: el "nivel de ingreso" o "poder adquisitivo" de los usuarios, medidos como el producto interno bruto (PIB), y la tasa de motorización. Tanto la variable dependiente, como las variables independientes fueron medidas al nivel de la zona de análisis en cuestión; en el presente análisis se emplearon macrozonas dentro de la Zona Metropolitana de Ciudad Juárez como las zonas de análisis. La relación entre la variable dependiente y las dos determinantes se estableció a través de la elasticidad de la demanda del TP respecto a las dos variables determinantes, mediante una regresión de las variables en logaritmos naturales, como se muestra en la siguiente ecuación:

Ecuación 3-1 Regresión

$$\ln(\text{demanda}_i) = \alpha + \beta_1 * \ln(\text{PIB}_i) + \beta_2 * \ln(\text{mot}_i) + \varepsilon_i$$

Donde demanda_i representa la demanda de TP en cada macrozona, PIB_i representa el PIB en cada macrozona, mot_i representa la tasa de motorización en cada macrozona, α representa la intersección de la regresión, β_1 la elasticidad de la demanda respecto al PIB, β_2 la elasticidad de la demanda respecto a la tasa de motorización y ε_i el error de la estimación por cada macrozona.

La demanda de transporte se organiza y presenta usando el concepto de zonas de análisis de transporte (ZAT). Para cada zona se producen estimaciones del número de viajes que se atraen y generan en cada área geográfica. Estos volúmenes se mueven entre las zonas de tránsito a través de la oferta del transporte.

La zonificación de un área de estudio cumple con los siguientes criterios

- Desde el punto de vista urbano, las zonas son homogéneas en cuanto al uso del suelo, de esta manera se diferencian las áreas residenciales de las de uso comercial o industrial.
- La zonificación es compatible con las divisiones territoriales existentes.
- Las ZATs presentan una forma geométrica regular.
- Cada una de las ZATs presenta una accesibilidad similar en términos de transporte para todo el polígono que las representa.

De este proceso resultaron 218 ZATs. Dado que el grado de desagregación es muy detallado, para el modelo de crecimiento se agruparon zonas del modelo de transporte en macrozonas, que a su vez agrupan AGEBS (áreas geoestadísticas básicas).

Para hacer coincidir las variables, previamente descritas, con la zonificación realizada para el modelo de crecimiento, se llevaron a cabo procesos de agregación o desagregación de las mismas.

Habitantes: Se identificaron los AGEBS que componen cada macrozona y se sumó el número de habitantes registrados a este nivel, según el Censo de Población y Vivienda 2010.

Empleados: Para conocer el personal ocupado a nivel AGEB, se tomó el promedio de personas empleadas de acuerdo al tamaño de las unidades económicas y se sumó de acuerdo al número y características de estas unidades económicas, con información obtenida del DENU.

PIB: Debido a que la información y pronósticos del PIB sólo se encuentran disponibles a nivel municipal, se realizó el siguiente proceso para desagregarlo a nivel de macrozona:

1. Para cada macrozona se obtuvo el número e índice de empleados, respecto al total de la población ocupada en el municipio. como una aproximación de la participación de cada macrozona dentro del PIB municipal.
2. Posteriormente se multiplicó el PIB base del municipio por el índice de empleados de cada macrozona para obtener una estimación del PIB por macrozona.
3. Se repitió el proceso para obtener los escenarios del PIB pesimista y optimista.

Índice de motorización: Según el informe "Urbanización y motorización en México¹¹" del IMT 2011, por cada \$1,000 pesos per cápita estatal, la tasa de motorización aumenta por 0.013 unidades. Por ello, para obtener un índice de motorización por macrozona, se multiplicó el PIB calculado para cada macrozona por este factor. Los resultados posteriormente se estandarizaron con base en el índice de motorización de Ciudad Juárez, de 437.

El proceso para estimar las tasas de crecimiento inicialmente consideró las proyecciones anuales del PIB durante el horizonte del proyecto (2015-2050), realizadas por SIREM y su desagregación por macrozona.

Posteriormente, con base en la demanda base obtenida a partir de la expansión de la EOD, realizada por el consultor en junio de 2015, las elasticidades resultantes del modelo econométrico, las proyecciones anuales del PIB, y el índice de motorización, se calculó la demanda preliminar de transporte público por macrozona durante el horizonte del proyecto.

A partir de esas estimaciones preliminares de demanda, se calcularon las tasas de crecimiento. Las tasas obtenidas para el horizonte del proyecto se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 3-9 Tasa media anual de crecimiento quinquenal considera para el pronóstico de la demanda

Año	Demanda TMC
2015	
2019	3.07%
2020	4.83%
2025	4.14%
2030	2.02%
2035	0.78%
2040	0.28%
2045	0.10%
2050	0.07%
	1.53%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados S.C., con información de INEGI y SIREM

Considerando las anteriores tasas, a continuación se presenta la demanda base 2015 y para cada uno de los años estimados durante el horizonte de evaluación.

¹¹ Islas, Rivera, *et al* (2011), Urbanización y motorización en México ", Instituto Mexicano del Transporte (IMT) 2011, México, pag 34.

3.3.2 Indicadores de demanda para el horizonte de evaluación

Tabla 3-10 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2015

ID	Ramal	2015							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_prom x vuelta HMD	Dsc_prom x vuelta HMD	Asc_prom x vuelta al día	Dsc_prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
136	Linea 1A Express Ramal Talamas	2,013	23,245	183	183	194	194	347	7,013
137	Linea 1A Ramal Villas - UNITEC	178	2,050	71	71	204	204	53	893
138	Linea 1A Ramal Morelos	750	8,661	150	150	259	259	188	3,294
139	Linea 1B Ramal Villas - UNITEC	177	2,044	118	118	177	177	42	1,737
140	Linea 1B Express Ramal Talamas	532	6,143	133	133	158	158	138	1,632
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	637	7,350	67	67	95	95	150	3,333
141	Linea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	159	1,836	106	106	176	176	63	881
21	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	221	2,546	147	147	136	136	68	1,428
22	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	920	10,624	184	184	189	189	285	2,584
23	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	207	2,390	138	138	218	218	63	1,167
24	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	47	543	94	94	164	164	5	340
25	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	453	5,231	151	151	165	165	162	734
26	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	1,026	11,848	114	114	148	148	371	552
27	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	489	5,647	163	163	170	170	126	2,332
28	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	370	4,273	74	74	207	207	49	1,318
29	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	194	2,234	129	129	127	127	36	692
30	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	212	2,442	141	141	178	178	59	907
35	Linea Poniente Sur Ramal Canchas	891	10,289	198	198	195	195	233	5,249
36	Linea Poniente Sur Ramal Altavista	1,236	14,273	206	206	217	217	284	4,364
39	Linea R4 Ramal Maquillas	564	6,513	141	141	117	117	135	1,186
43	Linea Universitaria	1,26	14,550	140	140	186	186	263	4,095
31	Linea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	943	10,884	145	145	194	194	663	7,109
32	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	312	3,603	156	156	183	183	144	2,815
33	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	465	5,370	155	155	205	205	182	2,582
37	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	4,477	51,698	121	121	165	165	1,554	3,665



Estudio Integral para el corredor de Transporte
Público "Corredor Tecnológico"

ID	Ramal	2015							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_ prom x vuelta HMD	Dsc_ prom x vuelta HMD	Asc_ prom x vuelta al día	Dsc_ prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
38	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	343	3,955	137	137	167	167	133	2,746
52	Transporte Campesinos	1,608	18,909	89	89	307	307	707	7,831
114	Ramal Torres PRI	670	7,882	96	96	128	128	295	3,264
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	547	6,433	91	91	104	104	241	2,664
116	Ramal Tribunal Directo	426	3,296	142	142	84	84	187	1,141
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	750	8,822	94	94	143	143	330	3,654
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	394	4,638	99	99	84	84	173	1,921
120	Ramal Loma Blanca	492	5,788	98	98	94	94	216	2,397
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	625	7,352	89	89	119	119	275	3,045
122	Ramal Maquilas Waterfill	394	4,637	99	99	84	84	173	1,921
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	302	3,548	101	101	84	84	133	1,469
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	533	6,275	89	89	102	102	235	2,599
143	Ramal Lomas	696	8,187	87	87	133	133	306	3,391
106	Ramal Granjero	509	5,985	85	85	97	97	224	2,479
	Total	27,018	311,990	4,82	4,82	6,155	6,155	9,288	102,423

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.



Tabla 3-11 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2019

ID	Ramal	2019							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_prom x vuelta HMD	Dsc_prom x vuelta HMD	Asc_prom x vuelta al día	Dsc_prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
136	Linea 1A Express Ramal Talamas	2,272	26,232	184	184	195	195	348	7,014
137	Linea 1A Ramal Villas - UNITEC	200	2,313	72	72	205	205	54	894
138	Linea 1A Ramal Morelos	846	9,774	151	151	260	260	189	3,295
139	Linea 1B Ramal Villas - UNITEC	200	2,307	119	119	178	178	43	1,738
140	Linea 1B Express Ramal Talamas	600	6,933	134	134	159	159	139	1,633
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	718	8,294	68	68	96	96	151	3,334
141	Linea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	179	2,072	107	107	177	177	64	882
21	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	249	2,873	148	148	137	137	69	1,429
22	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	1,038	11,989	185	185	190	190	286	2,585
23	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	234	2,698	139	139	219	219	64	1,169
24	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	53	612	95	95	165	165	6	341
25	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	511	5,903	152	152	166	166	163	736
26	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	1,158	13,370	115	115	149	149	372	553
27	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	552	6,372	164	164	171	171	127	2,334
28	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	418	4,822	75	75	208	208	50	1,319
29	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	218	2,522	130	130	128	128	37	693
30	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	239	2,756	142	142	179	179	60	909
35	Linea Poniente Sur Ramal Canchas	1,005	11,611	199	199	196	196	234	5,25
36	Linea Poniente Sur Ramal Altavista	1,395	16,107	207	207	218	218	285	4,365
39	Linea R4 Ramal Maquilas	636	7,350	142	142	119	119	136	1,187
43	Linea Universitaria	1,422	16,420	141	141	187	187	264	4,096
31	Linea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	1,064	12,282	146	146	195	195	664	7,111
32	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	352	4,066	157	157	184	184	145	2,816
33	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	525	6,060	156	156	207	207	183	2,583
37	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	5,052	58,342	122	122	166	166	1,555	3,666
38	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	387	4,463	138	138	168	168	134	2,747
52	Transporte Campesinos	1,814	21,339	90	90	308	308	708	7,833
114	Ramal Torres PRI	756	8,895	97	97	129	129	296	3,265



Estudio Integral para el corredor de Transporte
Público "Corredor Tecnológico"

ID	Ramal	2019							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_prom x vuelta HMD	Dsc_prom x vuelta HMD	Asc_prom x vuelta al día	Dsc_prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	617	7,260	92	92	105	105	242	2,665
116	Ramal Tribunal Directo	480	3,719	143	143	85	85	188	1,142
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	846	9,956	95	95	144	144	331	3,655
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	445	5,234	100	100	85	85	175	1,922
120	Ramal Loma Blanca	555	6,531	100	100	95	95	218	2,398
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	705	8,296	90	90	120	120	276	3,046
122	Ramal Maquilas Waterfill	445	5,233	100	100	85	85	175	1,922
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	340	4,004	102	102	85	85	134	1,47
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	602	7,081	90	90	103	103	236	2,6
143	Ramal Lomas	785	9,239	88	88	134	134	307	3,392
106	Ramal Granjero	574	6,754	86	86	98	98	225	2,48
	Total	30,49	352,083	4,864	4,864	6,199	6,199	9,332	102,467

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.



Tabla 3-12 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2020

ID	Ramal	2020							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_prom x vuelta HMD	Dsc_prom x vuelta HMD	Asc_prom x vuelta al día	Dsc_prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
136	Linea 1A Express Ramal Talamas	2,382	27,500	185	185	196	196	349	7,015
137	Linea 1A Ramal Villas - UNITEC	210	2,425	73	73	207	207	55	895
138	Linea 1A Ramal Morelos	887	10,246	152	152	261	261	190	3,296
139	Linea 1B Ramal Villas - UNITEC	209	2,418	120	120	179	179	44	1,739
140	Linea 1B Express Ramal Talamas	629	7,268	135	135	160	160	140	1,634
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	753	8,695	69	69	97	97	152	3,335
141	Linea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	188	2,172	108	108	178	178	65	883
21	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	261	3,012	149	149	138	138	70	1,43
22	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	1,088	12,568	186	186	192	192	287	2,586
23	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	245	2,828	140	140	220	220	65	1,17
24	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	56	642	96	96	167	167	7	342
25	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	536	6,189	153	153	167	167	164	737
26	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	1,214	14,017	116	116	150	150	373	554
27	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	579	6,680	165	165	172	172	128	2,335
28	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	438	5,055	76	76	209	209	51	1,32
29	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	229	2,643	131	131	130	130	38	694
30	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	250	2,889	143	143	180	180	61	910
35	Linea Poniente Sur Ramal Canchas	1,054	12,172	200	200	197	197	235	5,251
36	Linea Poniente Sur Ramal Altavista	1,462	16,885	208	208	219	219	286	4,367
39	Linea R4 Ramal Maquillas	667	7,705	143	143	120	120	137	1,188
43	Linea Universitaria	1,491	17,213	142	142	189	189	265	4,097
31	Linea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	1,115	12,876	147	147	196	196	665	7,112
32	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	369	4,262	158	158	186	186	146	2,817
33	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	550	6,353	157	157	208	208	184	2,584
37	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	5,297	61,162	123	123	167	167	1,556	3,667
38	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	405	4,679	139	139	169	169	135	2,748
52	Transporte Campesinos	1,902	22,371	91	91	309	309	709	7,834
114	Ramal Torres PRI	793	9,325	98	98	130	130	297	3,266



Estudio Integral para el corredor de Transporte
Público "Corredor Tecnológico"

ID	Ramal	2020							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_prom x vuelta HMD	Dsc_prom x vuelta HMD	Asc_prom x vuelta al día	Dsc_prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	647	7,611	93	93	107	107	243	2,666
116	Ramal Tribunal Directo	504	3,899	144	144	86	86	189	1,143
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	887	10,437	96	96	145	145	332	3,656
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	466	5,487	101	101	86	86	176	1,923
120	Ramal Loma Blanca	582	6,847	101	101	96	96	219	2,399
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	739	8,697	91	91	121	121	277	3,047
122	Ramal Maquilas Waterfill	466	5,486	101	101	86	86	176	1,923
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	357	4,197	103	103	86	86	135	1,471
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	631	7,423	91	91	104	104	237	2,601
143	Ramal Lomas	823	9,686	89	89	135	135	308	3,393
106	Ramal Granjero	602	7,081	87	87	99	99	226	2,481
	Total	31,964	369,104	4,905	4,905	6,24	6,24	9,373	102,508

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.



Tabla 3-13 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2025

ID	Ramal	2025							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_ prom x vuelta HMD	Dsc_ prom x vuelta HMD	Asc_ prom x vuelta al día	Dsc_ prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
136	Linea 1A Express Ramal Talamas	2,917	33,683	186	186	197	197	350	7,016
137	Linea 1A Ramal Villas - UNITEC	257	2,970	74	74	208	208	56	896
138	Linea 1A Ramal Morelos	1,087	12,550	153	153	262	262	191	3,297
139	Linea 1B Ramal Villas - UNITEC	256	2,962	121	121	180	180	45	1,74
140	Linea 1B Express Ramal Talamas	771	8,902	136	136	161	161	141	1,635
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	922	10,650	70	70	98	98	153	3,337
141	Linea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	230	2,660	109	109	179	179	66	884
21	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	320	3,690	150	150	139	139	71	1,431
22	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	1,333	15,394	187	187	193	193	288	2,587
23	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	300	3,464	141	141	222	222	66	1,171
24	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	68	786	97	97	168	168	9	343
25	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	656	7,580	154	154	168	168	165	738
26	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	1,487	17,168	117	117	151	151	375	555
27	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	709	8,182	166	166	173	173	129	2,336
28	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	536	6,191	77	77	210	210	52	1,321
29	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	280	3,238	132	132	131	131	39	695
30	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	306	3,539	144	144	181	181	62	911
35	Linea Poniente Sur Ramal Canchas	1,291	14,909	201	201	198	198	236	5,253
36	Linea Poniente Sur Ramal Altavista	1,791	20,682	209	209	220	220	287	4,368
39	Linea R4 Ramal Maquillas	817	9,437	144	144	121	121	138	1,189
43	Linea Universitaria	1,826	21,083	143	143	190	190	267	4,098
31	Linea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	1,366	15,771	148	148	197	197	666	7,113
32	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	452	5,221	159	159	187	187	147	2,819
33	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	674	7,781	158	158	209	209	186	2,585
37	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	6,487	74,912	124	124	168	168	1,557	3,669
38	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	496	5,731	140	140	170	170	137	2,749



ID	Ramal	2025							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_prom x vuelta HMD	Dsc_prom x vuelta HMD	Asc_prom x vuelta al día	Dsc_prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
52	Transporte Campesinos	2,329	27,400	93	93	310	310	711	7,835
114	Ramal Torres PRI	971	11,421	99	99	131	131	298	3,268
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	792	9,322	95	95	108	108	244	2,668
116	Ramal Tribunal Directo	617	4,775	145	145	87	87	191	1,144
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	1,087	12,783	97	97	146	146	333	3,657
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	571	6,721	102	102	87	87	177	1,924
120	Ramal Loma Blanca	713	8,387	102	102	97	97	220	2,4
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	906	10,653	93	93	123	123	278	3,048
122	Ramal Maquilas Waterfill	571	6,720	102	102	87	87	177	1,924
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	437	5,141	104	104	88	88	136	1,473
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	773	9,092	92	92	105	105	238	2,602
143	Ramal Lomas	1,009	11,863	90	90	136	136	310	3,394
106	Ramal Granjero	737	8,672	88	88	100	100	227	2,482
	Total	39,150	452,084	4,953	4,953	6,288	6,288	9,421	102,556

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.



Tabla 3-14 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2030

ID	Ramal	2030							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_prom x vuelta HMD	Asc_prom x vuelta HMD	Asc_prom x vuelta al día	Asc_prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
136	Linea 1A Express Ramal Talamas	3,224	37,229	188	188	198	198	351	7,017
137	Linea 1A Ramal Villas - UNITEC	284	3,283	76	76	209	209	57	897
138	Linea 1A Ramal Morelos	1,201	13,871	155	155	263	263	192	3,298
139	Linea 1B Ramal Villas - UNITEC	283	3,274	123	123	182	182	46	1,741
140	Linea 1B Express Ramal Talamas	852	9,839	138	138	162	162	143	1,637
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	1,019	11,772	72	72	99	99	154	3,338
141	Linea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	255	2,941	111	111	180	180	68	885
21	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	353	4,078	152	152	140	140	72	1,433
22	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	1,473	17,015	189	189	194	194	290	2,589
23	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	332	3,828	143	143	223	223	68	1,172
24	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	75	869	99	99	169	169	10	345
25	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	726	8,378	156	156	170	170	167	739
26	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	1,643	18,975	119	119	152	152	376	556
27	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	783	9,044	168	168	174	174	131	2,337
28	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	593	6,843	79	79	211	211	53	1,322
29	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	310	3,579	134	134	132	132	41	696
30	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	339	3,912	146	146	182	182	63	912
35	Linea Poniente Sur Ramal Canchas	1,427	16,479	203	203	199	199	237	5,254
36	Linea Poniente Sur Ramal Altavista	1,98	22,859	211	211	221	221	288	4,369
39	Linea R4 Ramal Maquilas	903	10,431	146	146	122	122	140	1,19
43	Linea Universitaria	2,018	23,303	145	145	191	191	268	4,099
31	Linea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	1,51	17,431	150	150	199	199	668	7,114
32	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	500	5,770	161	161	188	188	149	2,82
33	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	745	8,600	160	160	210	210	187	2,586
37	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	7,17	82,800	126	126	169	169	1,559	3,67



Estudio Integral para el corredor de Transporte
Público "Corredor Tecnológico"

ID	Ramal	2030							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_ prom x vuelta HMD	Asc_ prom x vuelta HMD	Asc_ prom x vuelta al día	Asc_ prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
38	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	549	6,334	142	142	172	172	138	2,75
52	Transporte Campesinos	2,575	30,285	94	94	311	311	712	7,836
114	Ramal Torres PRI	1,073	12,623	100	100	132	132	299	3,269
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	876	10,303	96	96	109	109	245	2,669
116	Ramal Tribunal Directo	682	5,278	146	146	88	88	192	1,145
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	1,201	14,129	98	98	148	148	334	3,658
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	631	7,428	103	103	88	88	178	1,925
120	Ramal Loma Blanca	788	9,270	103	103	98	98	221	2,402
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	1,001	11,774	94	94	124	124	279	3,049
122	Ramal Maquilas Waterfill	631	7,427	103	103	88	88	178	1,925
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	483	5,682	105	105	89	89	137	1,474
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	854	10,049	93	93	106	106	239	2,603
143	Ramal Lomas	1,115	13,113	92	92	137	137	311	3,395
106	Ramal Granjero	815	9,585	89	89	102	102	228	2,483
	Total	43,272	499,683	4,996	4,996	6,331	6,331	9,464	102,599

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.



Tabla 3-15 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2035

ID	Ramal	2035							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_prom x vuelta HMD	Dsc_prom x vuelta HMD	Asc_prom x vuelta al día	Dsc_prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
136	Línea 1A Express Ramal Talamas	3,351	38,695	189	189	199	199	352	7,018
137	Línea 1A Ramal Villas - UNITEC	295	3,412	77	77	210	210	58	898
138	Línea 1A Ramal Morelos	1,248	14,417	156	156	264	264	193	3,299
139	Línea 1B Ramal Villas - UNITEC	295	3,402	124	124	183	183	47	1,743
140	Línea 1B Express Ramal Talamas	886	10,226	139	139	163	163	144	1,638
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	1,060	12,235	73	73	100	100	155	3,339
141	Línea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	265	3,056	112	112	181	181	69	886
21	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	367	4,239	153	153	141	141	73	1,434
22	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	1,531	17,685	190	190	195	195	291	2,590
23	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	345	3,979	144	144	224	224	69	1,173
24	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	78	903	100	100	170	170	11	346
25	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	754	8,708	157	157	171	171	168	740
26	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	1,708	19,722	120	120	153	153	377	557
27	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	814	9,400	169	169	175	175	132	2,338
28	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	616	7,112	80	80	212	212	54	1,323
29	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	322	3,720	135	135	133	133	42	697
30	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	352	4,066	147	147	183	183	64	913
35	Línea Poniente Sur Ramal Canchas	1,483	17,127	204	204	200	200	238	5,255
36	Línea Poniente Sur Ramal Altavista	2,057	23,759	212	212	222	222	289	4,370
39	Línea R4 Ramal Maquilas	939	10,841	147	147	123	123	141	1,191
43	Línea Universitaria	2,097	24,220	146	146	192	192	269	4,100
31	Línea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	1,569	18,117	151	151	200	200	669	7,115
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	519	5,997	162	162	189	189	150	2,821
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	774	8,938	161	161	211	211	188	2,587
37	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	7,453	86,058	127	127	170	170	1,560	3,671
38	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	570	6,584	143	143	173	173	139	2,751
52	Transporte Campesinos	2,676	31,477	95	95	312	312	713	7,837
114	Ramal Torres PRI	1,115	13,120	101	101	133	133	300	3,270



ID	Ramal	2035							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_ prom x vuelta HMD	Dsc_ prom x vuelta HMD	Asc_ prom x vuelta al día	Dsc_ prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	910	10,709	97	97	110	110	246	2,670
116	Ramal Tribunal Directo	709	5,486	147	147	89	89	193	1,146
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	1,248	14,685	99	99	149	149	335	3,659
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	656	7,720	104	104	89	89	179	1,926
120	Ramal Loma Blanca	819	9,634	104	104	99	99	222	2,403
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	1,040	12,238	95	95	125	125	280	3,050
122	Ramal Maquilas Waterfill	656	7,719	104	104	89	89	179	1,926
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	502	5,906	106	106	90	90	138	1,475
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	888	10,445	94	94	107	107	240	2,604
143	Ramal Lomas	1,159	13,629	93	93	138	138	312	3,396
106	Ramal Granjero	847	9,963	90	90	103	103	229	2,484
	Total	44,975	519,348	5,036	5,036	6,372	6,372	9,504	102,639

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.



Tabla 3-16 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2040

ID	Ramal	2040							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_prom x vuelta HMD	Dsc_prom x vuelta HMD	Asc_prom x vuelta al día	Dsc_prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
136	Linea 1A Express Ramal Talamas	3,399	39,247	190	190	200	200	353	7,019
137	Linea 1A Ramal Villas - UNITEC	300	3,461	78	78	211	211	59	899
138	Linea 1A Ramal Morelos	1,266	14,623	157	157	265	265	194	3,300
139	Linea 1B Ramal Villas - UNITEC	299	3,451	125	125	184	184	48	1,744
140	Linea 1B Express Ramal Talamas	898	10,372	140	140	164	164	145	1,639
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	1,075	12,410	74	74	101	101	156	3,340
141	Linea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	268	3,100	113	113	182	182	70	887
21	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	372	4,299	154	154	142	142	74	1,435
22	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	1,553	17,937	191	191	196	196	292	2,591
23	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	349	4,036	145	145	225	225	70	1,174
24	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	79	916	101	101	171	171	12	347
25	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	765	8,832	158	158	172	172	169	741
26	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	1,732	20,004	121	121	154	154	378	558
27	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	826	9,534	170	170	176	176	133	2,339
28	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	625	7,214	81	81	213	213	55	1,324
29	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	327	3,773	136	136	134	134	43	698
30	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	357	4,124	148	148	184	184	65	914
35	Linea Poniente Sur Ramal Canchas	1,504	17,372	205	205	201	201	239	5,256
36	Linea Poniente Sur Ramal Altavista	2,087	24,098	213	213	223	223	290	4,371
39	Linea R4 Ramal Maquillas	952	10,996	148	148	124	124	142	1,192
43	Linea Universitaria	2,127	24,566	147	147	193	193	270	4,101
31	Linea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	1,591	18,376	152	152	201	201	670	7,116
32	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	527	6,083	163	163	190	190	151	2,822
33	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	785	9,066	162	162	212	212	189	2,588
37	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	7,559	87,287	128	128	171	171	1,561	3,672
38	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	578	6,678	144	144	174	174	140	2,752
52	Transporte Campesinos	2,714	31,927	96	96	313	313	714	7,838
114	Ramal Torres PRI	1,131	13,308	102	102	134	134	301	3,271



Estudio Integral para el corredor de Transporte
Público "Corredor Tecnológico"

ID	Ramal	2040							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_prom x vuelta HMD	Dsc_prom x vuelta HMD	Asc_prom x vuelta al día	Dsc_prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	923	10,861	98	98	111	111	247	2,671
116	Ramal Tribunal Directo	719	5,564	148	148	90	90	194	1,147
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	1,266	14,895	100	100	150	150	336	3,660
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	666	7,831	105	105	90	90	180	1,927
120	Ramal Loma Blanca	831	9,772	105	105	100	100	223	2,404
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	1,055	12,412	96	96	126	126	281	3,051
122	Ramal Maquilas Waterfill	666	7,830	105	105	90	90	180	1,927
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	509	5,990	107	107	91	91	139	1,476
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	901	10,594	95	95	108	108	241	2,605
143	Ramal Lomas	1,175	13,823	94	94	139	139	313	3,397
106	Ramal Granjero	859	10,105	91	91	104	104	230	2,485
	Total	45,617	526,762	5,076	5,076	6,411	6,411	9,544	102,679

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.



Tabla 3-17 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2045

ID	Ramal	2045							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_prom x vuelta HMD	Dsc_prom x vuelta HMD	Asc_prom x vuelta al día	Dsc_prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
136	Linea 1A Express Ramal Talamas	3,417	39,452	191	191	201	201	354	7,020
137	Linea 1A Ramal Villas - UNITEC	301	3,479	79	79	212	212	60	900
138	Linea 1A Ramal Morelos	1,273	14,699	158	158	266	266	195	3,301
139	Linea 1B Ramal Villas - UNITEC	300	3,469	126	126	185	185	49	1,745
140	Linea 1B Express Ramal Talamas	903	10,427	141	141	165	165	146	1,640
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	1,080	12,475	75	75	102	102	157	3,341
141	Linea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	270	3,116	114	114	183	183	71	888
21	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	374	4,322	155	155	143	143	75	1,436
22	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	1,561	18,031	192	192	197	197	293	2,592
23	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	351	4,057	146	146	226	226	71	1,175
24	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	80	921	102	102	172	172	13	348
25	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	769	8,878	159	159	173	173	170	742
26	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	1,741	20,108	122	122	155	155	379	559
27	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	830	9,584	171	171	177	177	134	2,340
28	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	628	7,252	82	82	214	214	56	1,325
29	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	328	3,792	137	137	135	135	44	699
30	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	359	4,145	149	149	185	185	66	915
35	Linea Poniente Sur Ramal Canchas	1,512	17,463	206	206	202	202	240	5,257
36	Linea Poniente Sur Ramal Altavista	2,098	24,224	214	214	224	224	291	4,372
39	Linea R4 Ramal Maquilas	957	11,054	149	149	125	125	143	1,193
43	Linea Universitaria	2,139	24,695	148	148	194	194	271	4,102
31	Linea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	1,600	18,472	153	153	202	202	671	7,117
32	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	530	6,115	164	164	191	191	152	2,823
33	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	789	9,113	163	163	213	213	190	2,589
37	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	7,599	87,744	129	129	172	172	1,562	3,673
38	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	581	6,713	145	145	175	175	141	2,753
52	Transporte Campesinos	2,728	32,094	97	97	314	314	715	7,839
114	Ramal Torres PRI	1,137	13,377	103	103	135	135	302	3,272



Estudio Integral para el corredor de Transporte
Público "Corredor Tecnológico"

ID	Ramal	2045							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_ prom x vuelta HMD	Dsc_ prom x vuelta HMD	Asc_ prom x vuelta al día	Dsc_ prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	928	10,918	99	99	112	112	248	2,672
116	Ramal Tribunal Directo	723	5,593	149	149	91	91	195	1,148
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	1,273	14,973	101	101	151	151	337	3,661
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	669	7,872	106	106	91	91	181	1,928
120	Ramal Loma Blanca	835	9,823	106	106	101	101	224	2,405
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	1,061	12,477	97	97	127	127	282	3,052
122	Ramal Maquilas Waterfill	669	7,871	106	106	91	91	181	1,928
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	512	6,021	108	108	92	92	140	1,477
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	905	10,650	96	96	109	109	242	2,606
143	Ramal Lomas	1,181	13,896	95	95	140	140	314	3,398
106	Ramal Granjero	864	10,158	92	92	105	105	231	2,486
Total		45,856	529,522	5,115	5,115	6,450	6,450	9,583	102,718

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.



Tabla 3-18 Demanda, Ascensos y Descensos y Sección de Máxima Carga en HMD 2050

ID	Ramal	2050							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_prom x vuelta HMD	Dsc_prom x vuelta HMD	Asc_prom x vuelta al día	Dsc_prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
136	Linea 1A Express Ramal Talamas	3,428	39,587	192	192	202	202	355	7,021
137	Linea 1A Ramal Villas - UNITEC	302	3,491	80	80	213	213	61	901
138	Linea 1A Ramal Morelos	1,277	14,749	159	159	267	267	196	3,302
139	Linea 1B Ramal Villas - UNITEC	301	3,481	127	127	186	186	50	1,746
140	Linea 1B Express Ramal Talamas	906	10,462	142	142	166	166	147	1,641
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	1,084	12,517	76	76	103	103	158	3,342
141	Linea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	271	3,127	115	115	184	184	72	889
21	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	376	4,336	156	156	144	144	76	1,437
22	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	1,567	18,092	193	193	198	198	294	2,593
23	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	353	4,071	147	147	227	227	72	1,176
24	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	80	924	103	103	173	173	14	349
25	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	771	8,908	160	160	174	174	171	743
26	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	1,747	20,177	123	123	156	156	380	560
27	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	833	9,616	172	172	178	178	135	2,341
28	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	630	7,276	83	83	215	215	57	1,326
29	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	330	3,805	138	138	136	136	45	700
30	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	360	4,159	150	150	186	186	67	916
35	Linea Poniente Sur Ramal Canchas	1,517	17,522	207	207	203	203	241	5,258
36	Linea Poniente Sur Ramal Altavista	2,105	24,307	215	215	225	225	292	4,373
39	Linea R4 Ramal Maquillas	960	11,091	150	150	126	126	144	1,194
43	Linea Universitaria	2,146	24,779	149	149	195	195	272	4,103
31	Linea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	1,605	18,535	154	154	203	203	672	7,118
32	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	531	6,136	165	165	192	192	153	2,824
33	Linea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	792	9,144	164	164	214	214	191	2,590
37	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	7,624	88,043	130	130	173	173	1,563	3,674
38	Linea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	583	6,735	146	146	176	176	142	2,754
52	Transporte Campesinos	2,738	32,203	98	98	315	315	716	7,840
114	Ramal Torres PRI	1,141	13,423	104	104	136	136	303	3,273



Estudio Integral para el corredor de Transporte
Público "Corredor Tecnológico"

ID	Ramal	2050							
		Demanda HMD pax/h	Demanda al día pax/día	Asc_prom x vuelta HMD	Dsc_prom x vuelta HMD	Asc_prom x vuelta al día	Dsc_prom x vuelta al día	Sección de Máxima Carga HMD	Sección de Máxima Carga al día
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	931	10,955	100	100	113	113	249	2,673
116	Ramal Tribunal Directo	725	5,612	150	150	92	92	196	1,149
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	1,277	15,024	102	102	152	152	338	3,662
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	671	7,898	107	107	92	92	182	1,929
120	Ramal Loma Blanca	838	9,857	107	107	102	102	225	2,406
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	1,064	12,520	98	98	128	128	283	3,053
122	Ramal Maquilas Waterfill	671	7,897	107	107	92	92	182	1,929
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	514	6,042	109	109	93	93	141	1,478
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	908	10,686	97	97	110	110	243	2,607
143	Ramal Lomas	1,185	13,943	96	96	141	141	315	3,399
106	Ramal Granjero	866	10,192	93	93	106	106	232	2,487
	Total	46,012	531,323	5,154	5,154	6,489	6,489	9,622	102,757

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

3.4 Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

Como resultado de la implementación de las medidas de optimización, se genera una mejora en las condiciones operativas de las rutas del sistema de transporte público que son intervenidas, mismas que son presentadas a continuación.

Tabla 3-19 Pasajeros, IPK e índice de ocupación por ruta en HMD y promedio al día

ID	Ramal	veh-km	pas-km	IPK HMD	IPK HV	IPK al día	Ocupación
136	Línea 1A Express Ramal Talamas	148	519,304	3.4	3.7	3.6	86%
137	Línea 1A Ramal Villas - UNITEC	198	63,499	1.2	0.9	0.9	33%
138	Línea 1A Ramal Morelos	249	258,349	2.4	2.2	2.2	66%
139	Línea 1B Ramal Villas - UNITEC	376	133,409	1.2	0.8	0.9	30%
140	Línea 1B Express Ramal Talamas	206	102,359	2.8	2.9	2.9	63%
9	Ramal 2L Lázaro Fronteriza X 16	395	84,849	6.3	8.5	7.8	88%
141	Línea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequén	197	69,058	1.0	0.7	0.7	29%
21	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	345	103,714	1.5	1.0	1.1	46%
22	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	164	169,859	2.0	1.9	1.9	70%
23	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Eréndira - San Lorenzo	243	77,321	1.6	1.1	1.2	38%
24	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Eréndira - Centro	82	25,236	0.3	0.2	0.2	9%
25	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	96	50,501	1.6	1.5	1.5	50%
26	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	30	33,926	1.9	2.3	2.2	57%
27	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	313	148,182	2.6	2.6	2.6	68%
28	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	292	72,928	3.3	2.3	2.5	88%
29	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	161	48,282	1.4	0.9	1.0	40%
30	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	221	58,038	1.7	1.1	1.2	50%
35	Línea Poniente Sur Ramal Canchas	189	265,398	3.5	4.0	3.9	83%
36	Línea Poniente Sur Ramal Altavista	170	229,363	3.4	4.0	3.8	90%
39	Línea R4 Ramal Maquilas	191	40,896	5.5	5.6	5.5	85%
43	Línea Universitaria	221	391,953	2.2	2.2	2.2	88%
31	Línea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	65	444,878	0.9	1.0	1.0	32%
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray García de San Francisco - Leona Vicario	308	216,291	1.4	1.4	1.4	37%
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray García de San Francisco - Villareal	250	202,960	1.5	1.3	1.4	41%
37	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	31	217,082	2.1	2.5	2.4	68%
38	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	360	180,610	1.7	1.2	1.3	52%
52	Transporte Campesinos	136	1,405,437	0.5	0.5	0.5	34%
114	Ramal Torres PRI	204	244,177	1.3	1.0	1.1	51%
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	244	162,659	1.5	1.3	1.3	61%
116	Ramal Tribunal Directo	119	29,810	5.4	3.1	3.7	79%
118	Ramal Jilotepec-Fray García San Francisco	186	305,903	1.1	1.3	1.2	46%
119	Fray García de San Francisco-IMSS 46	264	84,547	2.2	1.6	1.7	73%
120	Ramal Loma Blanca	254	131,664	1.8	1.6	1.6	63%
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	220	212,428	1.3	1.3	1.3	55%
122	Ramal Maquilas Waterfill	264	84,525	2.2	1.6	1.7	73%
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	230	49,470	3.0	3.1	3.1	84%
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	255	154,750	1.5	1.3	1.3	64%
143	Ramal Lomas	203	263,462	1.1	1.0	1.1	50%
106	Ramal Granjero	262	140,790	1.5	1.6	1.5	65%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Las siguientes tablas muestran la interacción de la oferta (Vehículos /kilómetros) con respecto a la demanda, (pasajeros/kilómetros), así como el IPK en los horizontes de evaluación



Tabla 3-20 Demanda de las distintas rutas sobre el corredor en el horizonte de evaluación Pax/km

ID	Ramal	Demanda Px/km								
		2015	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
136	Línea 1A Express Ramal Talamas	26,606	27,423	28,748	29,938	30,544	30,780	30,868	30,900	30,921
137	Línea 1A Ramal Villas - UNITEC	6,130	6,318	6,624	6,898	7,037	7,092	7,112	7,119	7,124
138	Línea 1A Ramal Morelos	16,156	16,652	17,457	18,180	18,547	18,691	18,744	18,764	18,776
139	Línea 1B Ramal Villas - UNITEC	5,399	5,564	5,833	6,075	6,197	6,245	6,263	6,270	6,274
140	Línea 1B Express Ramal Talamas	6,314	6,508	6,822	7,105	7,248	7,305	7,325	7,333	7,338
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	11,975	12,343	12,939	13,475	13,748	13,854	13,893	13,908	13,917
141	Línea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	3,251	3,351	3,513	3,659	3,733	3,761	3,772	3,776	3,779
21	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	3,797	3,913	4,102	4,272	4,359	4,392	4,405	4,410	4,413
22	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	7,573	7,806	8,183	8,522	8,694	8,762	8,786	8,796	8,802
23	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	4,474	4,611	4,834	5,034	5,136	5,176	5,191	5,196	5,200
24	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	1,643	1,694	1,776	1,849	1,887	1,901	1,907	1,909	1,910
25	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	1,980	2,041	2,139	2,228	2,273	2,291	2,297	2,300	2,301
26	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	1,623	1,672	1,753	1,826	1,863	1,877	1,882	1,884	1,886
27	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	8,322	8,577	8,992	9,364	9,553	9,627	9,655	9,665	9,671
28	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	5,167	5,325	5,583	5,814	5,931	5,977	5,994	6,000	6,005
29	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	2,801	2,887	3,027	3,152	3,216	3,241	3,250	3,253	3,256
30	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	3,110	3,205	3,360	3,499	3,570	3,598	3,608	3,612	3,614
35	Línea Poniente Sur Ramal Canchas	17,435	17,970	18,838	19,618	20,015	20,170	20,227	20,248	20,262
36	Línea Poniente Sur Ramal Altavista	17,669	18,211	19,092	19,882	20,284	20,441	20,499	20,521	20,535
39	Línea R4 Ramal Maquilas	3,641	3,753	3,934	4,097	4,180	4,212	4,224	4,229	4,231
43	Línea Universitaria	21,894	22,566	23,657	24,636	25,134	25,329	25,401	25,428	25,445
31	Línea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	11,936	12,302	12,897	13,431	13,703	13,809	13,848	13,862	13,872
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	6,325	6,519	6,834	7,117	7,261	7,317	7,338	7,346	7,351
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	7,703	7,939	8,323	8,668	8,843	8,912	8,937	8,946	8,952
37	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	12,699	13,088	13,721	14,289	14,578	14,691	14,733	14,748	14,758
38	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	7,599	7,832	8,210	8,550	8,723	8,791	8,816	8,825	8,831
52	Transporte Campesinos	18,403	18,968	19,885	20,708	21,127	21,291	21,351	21,374	21,388
114	Ramal Torres PRI	7,671	7,906	8,289	8,632	8,806	8,874	8,900	8,909	8,915
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	6,261	6,453	6,765	7,045	7,187	7,243	7,264	7,271	7,276
116	Ramal Tribunal Directo	2,680	2,762	2,896	3,016	3,077	3,101	3,110	3,113	3,115
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	8,586	8,849	9,277	9,661	9,857	9,933	9,961	9,972	9,978
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	4,514	4,652	4,877	5,079	5,182	5,222	5,237	5,242	5,246
120	Ramal Loma Blanca	5,633	5,806	6,086	6,338	6,466	6,517	6,535	6,542	6,546
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	7,155	7,374	7,731	8,051	8,214	8,277	8,301	8,310	8,315
122	Ramal Maquilas Waterfill	4,513	4,652	4,877	5,078	5,181	5,221	5,236	5,242	5,245



Estudio Integral para el corredor de Transporte
Público "Corredor Tecnológico"

ID	Ramal	Demanda Px/km								
		2015	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	3,453	3,559	3,731	3,885	3,964	3,994	4,006	4,010	4,013
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	6,107	6,294	6,598	6,872	7,010	7,065	7,085	7,092	7,097
143	Ramal Lomas	7,968	8,213	8,610	8,966	9,147	9,218	9,244	9,254	9,260
106	Ramal Granjero	5,825	6,004	6,294	6,554	6,687	6,739	6,758	6,765	6,769
	Promedio	8,000	8,245	8,644	9,002	9,184	9,255	9,281	9,291	9,297

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.



Tabla 3-21 Interacción Ofertada-Demanda de las rutas optimizadas en el horizonte de evaluación IPK día

ID	Ramal	Interacción Oferta-Demanda IPK día									
		2015	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	
136	Línea 1A Express Ramal Talamas	3.6	4.1	4.3	5.3	5.8	6.0	6.1	6.2	6.2	
137	Línea 1A Ramal Villas - UNITEC	0.9	1.0	1.1	1.3	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	
138	Línea 1A Ramal Morelos	2.2	2.5	2.6	3.2	3.6	3.7	3.8	3.8	3.8	
139	Línea 1B Ramal Villas - UNITEC	0.9	1.0	1.0	1.2	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	
140	Línea 1B Express Ramal Talamas	2.9	3.2	3.4	4.2	4.6	4.8	4.9	4.9	4.9	
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	7.8	8.8	9.3	11.3	12.5	13.0	13.2	13.3	13.3	
141	Línea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	
21	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	1.1	1.3	1.3	1.6	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	
22	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	1.9	2.2	2.3	2.8	3.1	3.2	3.3	3.3	3.3	
23	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	1.2	1.3	1.4	1.7	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	
24	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
25	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	1.5	1.7	1.8	2.2	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	
26	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	2.2	2.4	2.6	3.1	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	
27	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	2.6	2.9	3.1	3.8	4.2	4.3	4.4	4.4	4.4	
28	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	2.5	2.8	2.9	3.6	4.0	4.1	4.2	4.2	4.2	
29	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	1.0	1.2	1.2	1.5	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	
30	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	1.2	1.4	1.4	1.8	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	
35	Línea Poniente Sur Ramal Canchas	3.9	4.4	4.6	5.6	6.2	6.5	6.5	6.6	6.6	
36	Línea Poniente Sur Ramal Altavista	3.8	4.3	4.5	5.5	6.1	6.4	6.5	6.5	6.5	
39	Línea R4 Ramal Maquilas	5.5	6.3	6.6	8.0	8.9	9.2	9.4	9.4	9.4	
43	Línea Universitaria	2.2	2.5	2.6	3.2	3.6	3.7	3.8	3.8	3.8	
31	Línea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Pielines)	1.0	1.1	1.2	1.5	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	1.4	1.6	1.6	2.0	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	1.4	1.6	1.6	2.0	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	
37	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	2.4	2.7	2.8	3.4	3.8	3.9	4.0	4.0	4.0	
38	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	1.3	1.4	1.5	1.9	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	
52	Transporte Campesinos	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
114	Ramal Torres PRI	1.1	1.2	1.3	1.6	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	1.3	1.5	1.5	1.9	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	
116	Ramal Tribunal Directo	3.7	4.2	4.4	5.4	5.9	6.2	6.3	6.3	6.3	
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	1.2	1.4	1.4	1.8	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	1.7	1.9	2.0	2.4	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	
120	Ramal Loma Blanca	1.6	1.8	1.9	2.3	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	1.3	1.4	1.5	1.8	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	
122	Ramal Maquilas Waterfill	1.7	1.9	2.0	2.4	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	3.1	3.5	3.7	4.5	5.0	5.2	5.2	5.3	5.3	
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	1.3	1.5	1.5	1.9	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	

ID	Ramal	Interacción Oferta-Demanda IPK día								
		2015	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
143	Ramal Lomas	1.1	1.2	1.3	1.5	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8
106	Ramal Granjero	1.5	1.7	1.8	2.2	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6
	Promedio	2.0	2.3	2.4	2.9	3.2	3.3	3.4	3.4	3.4

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.do por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

3.4.1.1 Tiempos de caminata, espera, recorrido y transbordo

Las mejoras implantadas bajo un esquema de optimización se ven reflejadas en ahorros de tiempo, los cuales producen menores costos de operación vehicular, traduciéndose en una disminución de los costos generalizados de viaje.

Dichos tiempos se presentan en la siguiente tabla, diferenciados por tiempos de: recorrido, de traslado, espera y caminata.

Tabla 3-22 Tiempos de caminata, espera, recorrido y transbordo, por ruta en HDM

ID. Ruta	Ramal	Hora de Máxima Demanda (7:00 - 8:00 h)							Tiempo total
		Tiempo promedio recorrido x pas (min)	Tiempo transferencia	Tiempo de espera en origen	Tiempo de caminata	Tiempo acceso al tp	Tiempo salida de tp		
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	21.6	0.2	1.5	1.1	1.4	1.6	27.5	
21	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	62.1	0.7	4.2	3.3	4.1	4.6	78.9	
22	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	56.2	0.6	3.8	3.0	3.7	4.2	71.4	
23	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	68.8	0.7	4.6	3.6	4.6	5.1	87.4	
24	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	26.4	0.3	1.8	1.4	1.8	2.0	33.5	
25	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	70.8	0.8	4.8	3.7	4.7	5.2	90.1	
26	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	66.6	0.7	4.5	3.5	4.4	4.9	84.7	
27	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	53.0	0.6	3.6	2.8	3.5	3.9	67.3	
28	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	23.5	0.3	1.6	1.2	1.6	1.7	29.9	
29	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	37.2	0.4	2.5	2.0	2.5	2.8	47.3	
30	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	50.9	0.5	3.4	2.7	3.4	3.8	64.8	
31	Línea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	133.5	1.4	9.0	7.0	8.9	9.9	169.7	
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	100.9	1.1	6.8	5.3	6.7	7.5	128.2	



Estudio Integral para el corredor de Transporte Público "Corredor Tecnológico"

ID. Ruta	Ramal	Hora de Máxima Demanda (7:00 - 8:00 h)						
		Tiempo promedio recorrido x pas (min)	Tiempo transferencia	Tiempo de espera en origen	Tiempo de caminata	Tiempo acceso al tp	Tiempo salida de tp	Tiempo total
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	91.1	1.0	6.1	4.8	6.1	6.7	115.9
35	Línea Poniente Sur Ramal Canchas	42.1	0.4	2.8	2.2	2.8	3.1	53.5
36	Línea Poniente Sur Ramal Altavista	39.5	0.4	2.7	2.1	2.6	2.9	50.2
37	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	57.1	0.6	3.9	3.0	3.8	4.2	72.6
38	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	69.4	0.7	4.7	3.7	4.6	5.1	88.2
39	Línea R4 Ramal Maquilas	29.8	0.3	2.0	1.6	2.0	2.2	37.9
43	Línea Universitaria	41.2	0.4	2.8	2.2	2.7	3.0	52.4
52	Transporte Campesinos	113.1	1.2	7.6	6.0	7.5	8.4	143.7
106	Ramal Granjero	52.9	0.6	3.6	2.8	3.5	3.9	67.2
114	Ramal Torres PRI	69.6	0.7	4.7	3.7	4.6	5.1	88.4
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	56.8	0.6	3.8	3.0	3.8	4.2	72.2
116	Ramal Tribunal Directo	29.0	0.3	2.0	1.5	1.9	2.1	36.9
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	55.4	0.6	3.7	2.9	3.7	4.1	70.4
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	77.4	0.8	5.2	4.1	5.2	5.7	98.4
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	41.6	0.4	2.8	2.2	2.8	3.1	52.9
120	Ramal Loma Blanca	51.1	0.5	3.4	2.7	3.4	3.8	65.0
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	64.9	0.7	4.4	3.4	4.3	4.8	82.5
122	Ramal Maquilas Waterfill	41.6	0.4	2.8	2.2	2.8	3.1	52.9
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	33.8	0.4	2.3	1.8	2.3	2.5	42.9
136	Línea 1A Express Ramal Talamas	32.7	0.3	2.2	1.7	2.2	2.4	41.5
137	Línea 1A Ramal Villas - UNITEC	72.1	0.8	4.9	3.8	4.8	5.3	91.6
138	Línea 1A Ramal Morelos	57.2	0.6	3.9	3.0	3.8	4.2	72.7
139	Línea 1B Ramal Villas - UNITEC	60.8	0.6	4.1	3.2	4.1	4.5	77.3
140	Línea 1B Express Ramal Talamas	58.9	0.6	4.0	3.1	3.9	4.4	74.8
141	Línea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	91.0	1.0	6.1	4.8	6.1	6.7	115.7
143	Ramal Lomas	72.2	0.8	4.9	3.8	4.8	5.3	91.8

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 3-23 Tiempos de caminata, espera, recorrido y transbordo, por ruta en HV

ID. Ruta	Ramal	Hora Valle (14:00 - 15:00 h)						
		Tiempo promedio recorrido x pas (min)	Tiempo transferencia	Tiempo de espera en origen	Tiempo de caminata	Tiempo acceso al tp	Tiempo salida de tp	Tiempo total
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	16.4	0.18	1.12	1.04	1.11	1.23	21.1
21	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	74.5	0.8	5.1	4.74	5.02	5.57	95.7
22	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	50.6	0.54	3.46	3.22	3.41	3.78	65
23	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	82.5	0.89	5.65	5.25	5.56	6.17	106.1
24	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	47.5	0.51	3.25	3.02	3.2	3.55	61
25	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	63.8	0.69	4.37	4.06	4.3	4.77	82
26	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	53.3	0.57	3.65	3.39	3.59	3.99	68.5
27	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	47.7	0.51	3.26	3.03	3.21	3.56	61.2
28	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	21.2	0.23	1.45	1.35	1.43	1.58	27.2
29	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	44.6	0.48	3.06	2.84	3.01	3.34	57.4
30	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	61.1	0.66	4.19	3.89	4.12	4.57	78.6
31	Línea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	110.9	1.19	7.59	7.06	7.47	8.29	142.5
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	90.8	0.98	6.22	5.78	6.12	6.79	116.7
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	82	0.88	5.62	5.22	5.53	6.13	105.4
35	Línea Poniente Sur Ramal Canchas	33.6	0.36	2.3	2.14	2.27	2.52	43.2
36	Línea Poniente Sur Ramal Altavista	29.6	0.32	2.03	1.88	2	2.21	38
37	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	43.1	0.46	2.95	2.74	2.9	3.22	55.4
38	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	75	0.81	5.13	4.77	5.05	5.6	96.3
39	Línea R4 Ramal Maquillas	26.9	0.29	1.84	1.71	1.81	2.01	34.5
43	Línea Universitaria	33	0.35	2.26	2.1	2.22	2.46	42.3
52	Transporte Campesinos	104.1	1.12	7.13	6.62	7.01	7.78	133.7
106	Ramal Granjero	48.7	0.52	3.33	3.1	3.28	3.64	62.5
114	Ramal Torres PRI	64	0.69	4.38	4.07	4.32	4.79	82.3
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	52.3	0.56	3.58	3.33	3.52	3.91	67.2
116	Ramal Tribunal Directo	26.7	0.29	1.83	1.7	1.8	2	34.3
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	51	0.55	3.49	3.24	3.44	3.81	65.5
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	71.3	0.77	4.88	4.54	4.8	5.33	91.6
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	38.3	0.41	2.62	2.44	2.58	2.87	49.3
120	Ramal Loma Blanca	47.1	0.51	3.22	3	3.17	3.52	60.5
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	59.8	0.64	4.09	3.8	4.03	4.47	76.8

ID. Ruta	Ramal	Hora Valle (14:00 - 15:00 h)						
		Tiempo promedio recorrido x pas (min)	Tiempo transferencia	Tiempo de espera en origen	Tiempo de caminata	Tiempo acceso al tp	Tiempo salida de tp	Tiempo total
122	Ramal Maquilas Waterfill	38.3	0.41	2.62	2.44	2.58	2.86	49.2
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	31.1	0.33	2.13	1.98	2.09	2.32	39.9
136	Línea 1A Express Ramal Talamas	24.1	0.26	1.65	1.53	1.62	1.8	30.9
137	Línea 1A Ramal Villas - UNITEC	77.8	0.84	5.33	4.95	5.25	5.82	100
138	Línea 1A Ramal Morelos	51.5	0.55	3.53	3.28	3.47	3.85	66.2
139	Línea 1B Ramal Villas - UNITEC	73	0.78	5	4.64	4.92	5.45	93.8
140	Línea 1B Express Ramal Talamas	53	0.57	3.63	3.37	3.57	3.96	68.1
141	Línea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	109.2	1.17	7.48	6.95	7.36	8.17	140.4
143	Ramal Lomas	66.4	0.71	4.55	4.23	4.48	4.97	85.4

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 3-24 Tiempos de caminata, espera, recorrido y transbordo, por ruta al día

ID. Ruta	Ramal	Hora día (06:00 - 20:00 h)						
		Tiempo promedio recorrido x pas (min)	Tiempo transferencia	Tiempo de espera en origen	Tiempo de caminata	Tiempo acceso al tp	Tiempo salida de tp	Tiempo total
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	19	0.21	1.29	1.09	1.28	1.42	24.3
21	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	68.3	0.73	4.64	4.01	4.58	5.08	87.3
22	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	53.4	0.57	3.63	3.09	3.58	3.97	68.2
23	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	75.7	0.81	5.15	4.44	5.08	5.63	96.8
24	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	36.9	0.4	2.52	2.21	2.48	2.75	47.3
25	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	67.3	0.72	4.58	3.9	4.52	5.01	86
26	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	60	0.64	4.07	3.45	4.02	4.46	76.6
27	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	50.3	0.54	3.42	2.91	3.37	3.74	64.3
28	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	22.4	0.24	1.52	1.3	1.5	1.66	28.6
29	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	40.9	0.44	2.79	2.4	2.75	3.05	52.3
30	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	56	0.6	3.81	3.29	3.76	4.17	71.7
31	Línea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	122.2	1.31	8.3	7.05	8.19	9.08	156.1
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	95.8	1.03	6.51	5.55	6.43	7.13	122.5
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	86.6	0.93	5.88	5.01	5.81	6.44	110.6



Estudio Integral para el corredor de Transporte
Público "Corredor Tecnológico"

ID. Ruta	Ramal	Hora día (06:00 - 20:00 h)						
		Tiempo promedio recorrido x pas (min)	Tiempo transferencia	Tiempo de espera en origen	Tiempo de caminata	Tiempo acceso al tp	Tiempo salida de tp	Tiempo total
35	Línea Poniente Sur Ramal Canchas	37.8	0.41	2.57	2.18	2.54	2.82	48.3
36	Línea Poniente Sur Ramal Altavista	34.5	0.37	2.35	1.98	2.32	2.57	44.1
37	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	50.1	0.54	3.4	2.88	3.36	3.72	64
38	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	72.2	0.78	4.91	4.21	4.84	5.37	92.3
39	Línea R4 Ramal Maquilas	28.3	0.31	1.93	1.64	1.9	2.11	36.2
43	Línea Universitaria	37.1	0.4	2.52	2.14	2.49	2.76	47.4
52	Transporte Campesinos	108.6	1.16	7.38	6.29	7.28	8.07	138.7
106	Ramal Granjero	50.8	0.54	3.45	2.94	3.41	3.78	64.9
114	Ramal Torres PRI	66.8	0.72	4.54	3.87	4.48	4.97	85.3
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	54.5	0.58	3.71	3.16	3.66	4.06	69.7
116	Ramal Tribunal Directo	27.9	0.3	1.9	1.62	1.87	2.08	35.6
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	53.2	0.57	3.61	3.08	3.57	3.96	68
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	74.4	0.8	5.05	4.31	4.99	5.53	95
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	40	0.43	2.72	2.32	2.68	2.98	51.1
120	Ramal Loma Blanca	49.1	0.53	3.34	2.85	3.29	3.65	62.8
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	62.3	0.67	4.24	3.61	4.18	4.64	79.7
122	Ramal Maquilas Waterfill	40	0.43	2.72	2.32	2.68	2.97	51.1
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	32.4	0.35	2.21	1.88	2.17	2.41	41.4
136	Línea 1A Express Ramal Talamas	28.4	0.31	1.93	1.63	1.9	2.11	36.2
137	Línea 1A Ramal Villas - UNITEC	75	0.81	5.1	4.38	5.03	5.58	95.8
138	Línea 1A Ramal Morelos	54.3	0.58	3.7	3.15	3.65	4.04	69.4
139	Línea 1B Ramal Villas - UNITEC	66.9	0.72	4.55	3.92	4.49	4.97	85.5
140	Línea 1B Express Ramal Talamas	55.9	0.6	3.8	3.24	3.75	4.16	71.5
141	Línea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	100.1	1.07	6.81	5.87	6.72	7.45	128
143	Ramal Lomas	69.3	0.74	4.71	4.02	4.65	5.16	88.6

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C

Considerando lo anterior, así como las tasas de crecimiento esperadas, a continuación se presenta la proyección de plazas y pasajeros por ruta, es por ello que las siguientes tablas muestran la interacción de la oferta (Vehículos /kilómetros) con respecto a la demanda, (pasajeros/kilómetros), en los horizontes de evaluación.

Tabla 3-25 Oferta de las distintas rutas en el horizonte de evaluación Veh/km

ID	Ramal	Oferta Veh/km (km/veh) día								
		2015	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
136	Línea 1A Express Ramal Talamas	214	214	214	214	214	214	214	214	214
137	Línea 1A Ramal Villas - UNITEC	247	247	247	247	247	247	247	247	247
138	Línea 1A Ramal Morelos	205	205	205	205	205	205	205	205	205
139	Línea 1B Ramal Villas - UNITEC	240	240	240	240	240	240	240	240	240
140	Línea 1B Express Ramal Talamas	153	153	153	153	153	153	153	153	153
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	134	134	134	134	134	134	134	134	134
141	Línea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	272	272	272	272	272	272	272	272	272
21	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	283	283	283	283	283	283	283	283	283
22	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	229	229	229	229	229	229	229	229	229
23	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	230	230	230	230	230	230	230	230	230
24	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	258	258	258	258	258	258	258	258	258
25	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	228	228	228	228	228	228	228	228	228
26	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	177	177	177	177	177	177	177	177	177
27	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	180	180	180	180	180	180	180	180	180
28	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	247	247	247	247	247	247	247	247	247
29	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	272	272	272	272	272	272	272	272	272
30	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	285	285	285	285	285	285	285	285	285
35	Línea Poniente Sur Ramal Canchas	147	147	147	147	147	147	147	147	147
36	Línea Poniente Sur Ramal Altavista	162	162	162	162	162	162	162	162	162
39	Línea R4 Ramal Maquilas	147	147	147	147	147	147	147	147	147
43	Línea Universitaria	272	272	272	272	272	272	272	272	272
31	Línea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	190	190	190	190	190	190	190	190	190
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	187	187	187	187	187	187	187	187	187
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	205	205	205	205	205	205	205	205	205
37	Línea Valle de Juárez Ramal Rivas 1-6	187	187	187	187	187	187	187	187	187
38	Línea Valle de Juárez Ramal Rivas 7-8	280	280	280	280	280	280	280	280	280
52	Transporte Campesinos	493	493	493	493	493	493	493	493	493
114	Ramal Torres PRI	328	328	328	328	328	328	328	328	328
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	329	329	329	329	329	329	329	329	329
116	Ramal Tribunal Directo	127	127	127	127	127	127	127	127	127
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	268	268	268	268	268	268	268	268	268



ID	Ramal	Oferta Veh/km (km/veh) día								
		2015	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	305	305	305	305	305	305	305	305	305
120	Ramal Loma Blanca	276	276	276	276	276	276	276	276	276
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	307	307	307	307	307	307	307	307	307
122	Ramal Maquilas Waterfill	305	305	305	305	305	305	305	305	305
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	191	191	191	191	191	191	191	191	191
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	344	344	344	344	344	344	344	344	344
143	Ramal Lomas	336	336	336	336	336	336	336	336	336
106	Ramal Granjero	298	298	298	298	298	298	298	298	298

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 3-26 Demanda de las distintas rutas en el horizonte de evaluación Pax/día

ID	Ramal	Demanda Pax/día								
		2015	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
136	Línea 1A Express Ramal Talamas	23,245	26,232	27,500	33,683	37,229	38,695	39,247	39,452	39,587
137	Línea 1A Ramal Villas - UNITEC	2,050	2,313	2,425	2,970	3,283	3,412	3,461	3,479	3,491
138	Línea 1A Ramal Morelos	8,661	9,774	10,246	12,550	13,871	14,417	14,623	14,699	14,749
139	Línea 1B Ramal Villas - UNITEC	2,044	2,307	2,418	2,962	3,274	3,402	3,451	3,469	3,481
140	Línea 1B Express Ramal Talamas	6,143	6,933	7,268	8,902	9,839	10,226	10,372	10,427	10,462
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	7,350	8,294	8,695	10,650	11,772	12,235	12,410	12,475	12,517
141	Línea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	1,836	2,072	2,172	2,660	2,941	3,056	3,100	3,116	3,127
21	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	2,546	2,873	3,012	3,690	4,078	4,239	4,299	4,322	4,336
22	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	10,624	11,989	12,568	15,394	17,015	17,685	17,937	18,031	18,092
23	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	2,390	2,698	2,828	3,464	3,828	3,979	4,036	4,057	4,071
24	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	543	612	642	786	869	903	916	921	924
25	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	5,231	5,903	6,189	7,580	8,378	8,708	8,832	8,878	8,908
26	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	11,848	13,370	14,017	17,168	18,975	19,722	20,004	20,108	20,177
27	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	5,647	6,372	6,680	8,182	9,044	9,400	9,534	9,584	9,616
28	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	4,273	4,822	5,055	6,191	6,843	7,112	7,214	7,252	7,276
29	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	2,234	2,522	2,643	3,238	3,579	3,720	3,773	3,792	3,805
30	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	2,442	2,756	2,889	3,539	3,912	4,066	4,124	4,145	4,159
35	Línea Poniente Sur Ramal Canchas	10,289	11,611	12,172	14,909	16,479	17,127	17,372	17,463	17,522
36	Línea Poniente Sur Ramal Altavista	14,273	16,107	16,885	20,682	22,859	23,759	24,098	24,224	24,307
39	Línea R4 Ramal Maquilas	6,513	7,350	7,705	9,437	10,431	10,841	10,996	11,054	11,091
43	Línea Universitaria	14,550	16,420	17,213	21,083	23,303	24,220	24,566	24,695	24,779
31	Línea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	10,884	12,282	12,876	15,771	17,431	18,117	18,376	18,472	18,535
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	3,603	4,066	4,262	5,221	5,770	5,997	6,083	6,115	6,136
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	5,370	6,060	6,353	7,781	8,600	8,938	9,066	9,113	9,144
37	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	51,698	58,342	61,162	74,912	82,800	86,058	87,287	87,744	88,043
38	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	3,955	4,463	4,679	5,731	6,334	6,584	6,678	6,713	6,735
52	Transporte Campesinos	18,909	21,339	22,371	27,400	30,285	31,477	31,927	32,094	32,203
114	Ramal Torres PRI	7,882	8,895	9,325	11,421	12,623	13,120	13,308	13,377	13,423
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	6,433	7,260	7,611	9,322	10,303	10,709	10,861	10,918	10,955
116	Ramal Tribunal Directo	3,296	3,719	3,899	4,775	5,278	5,486	5,564	5,593	5,612
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	8,822	9,956	10,437	12,783	14,129	14,685	14,895	14,973	15,024
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	4,638	5,234	5,487	6,721	7,428	7,720	7,831	7,872	7,898
120	Ramal Loma Blanca	5,788	6,531	6,847	8,387	9,270	9,634	9,772	9,823	9,857
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	7,352	8,296	8,697	10,653	11,774	12,238	12,412	12,477	12,520
122	Ramal Maquilas Waterfill	4,637	5,233	5,486	6,720	7,427	7,719	7,830	7,871	7,897
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	3,548	4,004	4,197	5,141	5,682	5,906	5,990	6,021	6,042
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	6,275	7,081	7,423	9,092	10,049	10,445	10,594	10,650	10,686
143	Ramal Lomas	8,187	9,239	9,686	11,863	13,113	13,629	13,823	13,896	13,943
106	Ramal Granjero	5,985	6,754	7,081	8,672	9,585	9,963	10,105	10,158	10,192

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

3.5 Costo Generalizado de Viaje

Con base en los nuevos datos operativos, resultantes de la aplicación del proceso de optimización, se realizó la comparativa entre la situación actual y sin proyecto (optimizada), a partir de la cual se calcularon los ajustes en tiempo y costo de operación vehicular resultantes; mismos que constituyen la base para la cuantificación de los Costos Generalizados de Viaje (CGV).

El CGV se estima sumando el valor del tiempo de viaje de los usuarios junto con los costos de operación anuales.

El tiempo de viaje se ha considerado para los usuarios del transporte público y los costos de operación vehicular se han estimado para los vehículos de transporte público. Para valorar el tiempo de viaje, se utilizó un valor del tiempo de viaje monetizado utilizando el valor del tiempo por hora estimado para Cd. Juárez, Chihuahua., con base en el salario mínimo vigente señalado por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMIN).

Para la estimación de los COV se utilizó el modelo denominado Vehicle Operating Cost (VOC) que forma parte del modelo Highway Development and Management (HDM4), desarrollado por el Banco Mundial¹².

A continuación se presentan los costos generalizados de viaje para la situación actual, así como para la situación optimizada, mostrando los ahorros generados por la implementación de dichas medidas.

¹² La metodología detallada se presenta en el capítulo 5.

Tabla 3-27 Costo generalizados de viaje con la implantación de las optimizaciones (Millones de pesos)

Año	CGV Situación Actual			CGV sin proyecto			Disminución CGV Sit Act vs Sit Opt
	TV	COV	CGV	TV	COV	CGV	
2015	5,002	1,411	6,412	4,626	1,047	5,673	740
2016	5,168	1,411	6,578	4,780	1,047	5,827	751
2017	5,339	1,411	6,750	4,940	1,047	5,986	763
2018	5,516	1,411	6,927	5,104	1,047	6,151	776
2019	5,699	1,411	7,110	5,275	1,054	6,329	781
2020	6,066	1,415	7,481	5,624	1,253	6,877	604
2021	6,335	1,415	7,749	5,874	1,253	7,127	622
2022	6,615	1,415	8,029	6,135	1,253	7,388	641
2023	6,907	1,415	8,322	6,408	1,253	7,661	661
2024	7,213	1,415	8,628	6,693	1,253	7,946	682
2025	7,532	1,415	8,947	6,991	1,265	8,256	691
2026	7,694	1,415	9,109	7,143	1,265	8,408	701
2027	7,861	1,415	9,276	7,298	1,265	8,563	712
2028	8,030	1,415	9,446	7,457	1,265	8,722	724
2029	8,204	1,415	9,619	7,619	1,265	8,884	735
2030	8,381	1,415	9,797	7,785	1,272	9,057	740
2031	8,460	1,415	9,875	7,859	1,272	9,131	744
2032	8,539	1,416	9,955	7,934	1,272	9,205	749
2033	8,619	1,416	10,035	8,009	1,272	9,281	754
2034	8,700	1,416	10,115	8,085	1,272	9,357	759
2035	8,781	1,416	10,197	8,162	1,279	9,441	756
2036	8,811	1,416	10,227	8,191	1,279	9,470	757
2037	8,841	1,416	10,257	8,220	1,279	9,499	758
2038	8,871	1,416	10,287	8,249	1,279	9,528	759
2039	8,902	1,416	10,318	8,278	1,279	9,557	760
2040	8,932	1,416	10,348	8,307	1,282	9,589	759
2041	8,944	1,416	10,359	8,318	1,282	9,600	760
2042	8,955	1,416	10,371	8,328	1,282	9,610	761
2043	8,967	1,416	10,383	8,339	1,282	9,621	762
2044	8,978	1,416	10,394	8,349	1,282	9,631	763
2045	8,990	1,416	10,406	8,360	1,283	9,643	763
2046	8,997	1,416	10,413	8,367	1,283	9,650	763
2047	9,004	1,416	10,420	8,374	1,283	9,657	763
2048	9,011	1,416	10,427	8,381	1,283	9,664	764
2049	9,019	1,416	10,435	8,388	1,283	9,671	764
2050	9,026	1,416	10,442	8,395	1,284	9,678	763

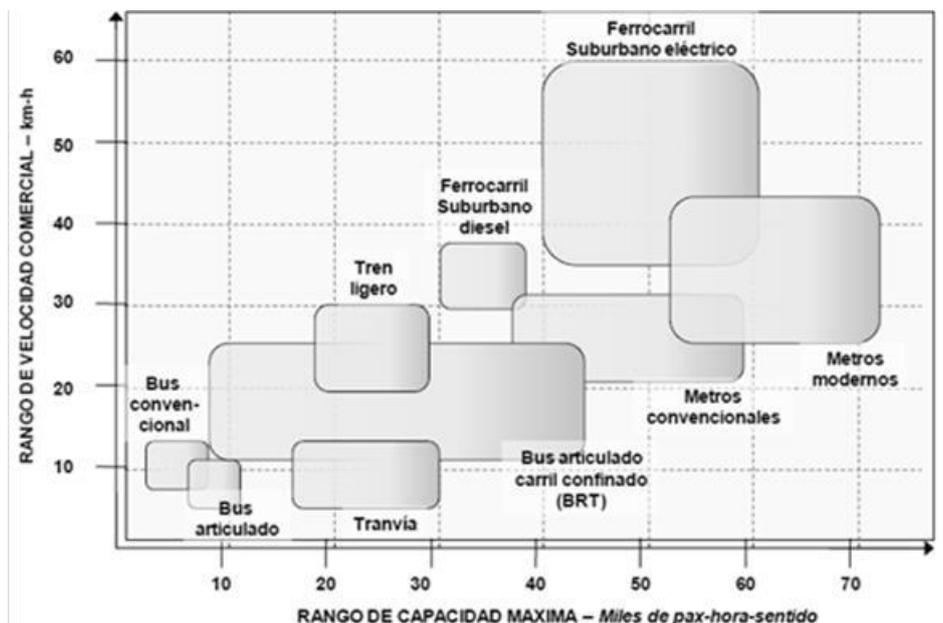
Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

4. Alternativas de solución

Los sistemas de transporte público en sus muy variadas modalidades tienen características particulares en su funcionamiento y operación dependiendo de las condiciones locales donde se pretenda implantar. La importante gama de soluciones técnicas y la infinita variedad de condiciones que se pueden encontrar en los sitios de proyecto, imponen analizarlos utilizando múltiples criterios, tales como, demanda, capacidad, costos de implementación, entre otros.

Principalmente, en el análisis de los sistemas de transporte público, la demanda es considerada como uno de los criterios más relevantes, ya que, de esta dependerán decisiones, tal como, el tipo de tecnología a implementar. Para el caso del Corredor Tecnológico se avalúan los trazos de proyecto, bajo la tecnología tipo de vehículos padrón de 100 pasajeros de capacidad con carril sencillo exclusivo, ya que se plantean velocidades de operación de entre 25 – 30 km/h y volúmenes de demanda o capacidad máximas entorno a los 5,000 pax/hora/sentido sobre el corredor, al inicio de operación del proyecto. La siguiente gráfica ubica diferentes tecnologías de acuerdo a rangos de velocidad máxima y capacidad en términos de pasajeros por hora sentido.

Figura 4-1 Modos de transporte de acuerdo con su capacidad máxima y velocidad comercial



Fuente: Guía de presentación PROTRAM

En la tabla siguiente se muestran los rangos de capacidad y velocidad de distintos modos, se observa que el autobús no articulado es la solución que mejor se ajusta a las necesidades del proyecto en sus inicios de operación.

Tabla 4-1 Rangos de capacidad por tipo de tecnología

Modo	Autobús no articulado	Bus articulado sin carril exclusivo	BRT – bus articulado con carril confinado	Tren ligero o tranvía	Metro Convencional y moderno
PPHS	3,800-4,500	5,400-7,200	9,000-40,000	13,000 - 23,000	40,000 - 70,000
Velocidad comercial	8-12 km/h	7-11 km/h	12-30 km/h	8-30 km/h	20-30 km/h

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

De acuerdo a que el sistema que se propone es un sistema abierto, es decir que no solo las rutas troncales harán uso del corredor, sino que otros dos tipos de servicios como las rutas auxiliares y pre-troncales harán uso de la infraestructura del corredor, la demanda potencial de viajes en HMD y al día que podría captar el corredor, es la suma de la demanda de las rutas Troncales, Auxiliares y pre-troncales, dando como resultado una demanda estimada de aproximadamente 13,000 pasajeros en HMD como lo muestra la Tabla 4-2 y al día de 150,000 pasajeros en ambos sentidos para el año 2019, año en el cual dará inicio la operación del proyecto, lo cual hace que en términos de capacidad y velocidad, el sistema abierto propuesto con autobuses padrón circulando en un carril sencillo exclusivo sobre el corredor, sea una tecnología adecuada en la operación del sistema de transporte público de Cd. Juárez, considerando que ésta demanda representa los pasajeros por hora en ambos sentidos.

Tabla 4-2 Demanda de HDM rutas que circulan en el corredor.

Tipo de Rutas	Código Ruta	Centro-Periferia	Periferia-Centro	Total ambos sentidos
Troncal	TROD21X	440	982	1,422
	TROD21	424	997	1,421
Pre-troncal	PRE001	226	841	1,067
	PRE002	611	565	1,176
	PRE003X	854	1031	1,885
	PRE003	825	1574	2,399
	PRE004	1276	1513	2,789
Auxiliar	AUXZ02	306	537	843
Total general		4,962	8,040	13,002

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Si bien la tabla anterior nos muestra la demanda potencial que puede captar el corredor, con análisis de ascensos y descensos en el corredor resultado del modelo y tomando en cuenta las rutas principales antes mencionadas, se tiene como resultado una demanda de 5,748 pasajeros en HMD en el sentido periferia-centro como lo muestra la Tabla 4-3, corroborando que en términos de capacidad y velocidad, los autobuses padrón son los adecuados como tecnología rodante que circulara en el sistema abierto propuesto, como lo muestra la Tabla 4-1.

Tabla 4-3 Ascensos y Descenso en el corredor de las rutas principales de la RIT en HMD (2019).

Tipo de Rutas	Código Ruta	Centro_Periferia		Periferia_Centro	
		Pasajeros Suben HDM	Pasajeros Baján HDM	Pasajeros Suben HDM	Pasajeros Baján HDM
Troncal	TROD21	424	424	997	997
	TROD21X	440	440	982	982
Pre-troncal	PRE001	175	93	78	631
	PRE002	6	11		
	PRE003	274	102	120	425
	PRE003X	394	111	61	294
	PRE004	40	8		
Auxiliar	AUXZ02	79	91	47	134
Total general		3,112		5,748	

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

La implementación del Corredor Tecnológico formará parte de una red integrada de transporte en un sistema flexible, considerando una red tronco-alimentada con mayores alternativas operacionales. El corredor operará con rutas troncales, rutas pre-troncales y auxiliares, las rutas alimentadoras drán servicio en las zonas periféricas de la ciudad y como su nombre lo indica a limentaran al resto de las rutas antes decritas.

El sistema flexible que se eligió cumple con los siguientes criterios:

- Mejorar la seguridad de los usuarios

- Reducir accidentabilidad en el transporte público
- Minimizar el impacto vial
- Accesibilidad total
- Reducción del tiempo de desplazamiento

Señalada la selección de la alternativa tecnológica, se procedió al análisis de diferentes tipos de trazos, para lo cual se plantearon tres alternativas comparables en cuanto a la generación de beneficios. Estas soluciones buscan disminuir los altos costos de operación vehicular y tiempos de recorrido elevados. En este sentido, las alternativas a comprar son:

- **Alternativa 1 (Base)**

Esta alternativa concuerda con el trazo del contrato del proyecto, mismo que denominaremos alternativa base. Consiste en un corredor troncal de carril central exclusivo de 38 kilómetros de longitud por ambos sentidos, con origen en la calle de Helio, ubicada en la zona norponiente de la ciudad, con al Aeropuerto ubicado en la zona sur de la ciudad. El trazo de dicha troncal va hacia el sur en contraflujo por Av.16 de Septiembre, el Triunfo de la República, Avenida Tecnológico, hasta la Avenida Aeronáutica. Esta alternativa constaría de 32 paradas intermedias y dos terminales intermodales; Helio y Aeropuerto. La velocidad de operación del proyecto se establece en 25 km/h.

Figura 4-2 Alternativa 1 (Base)



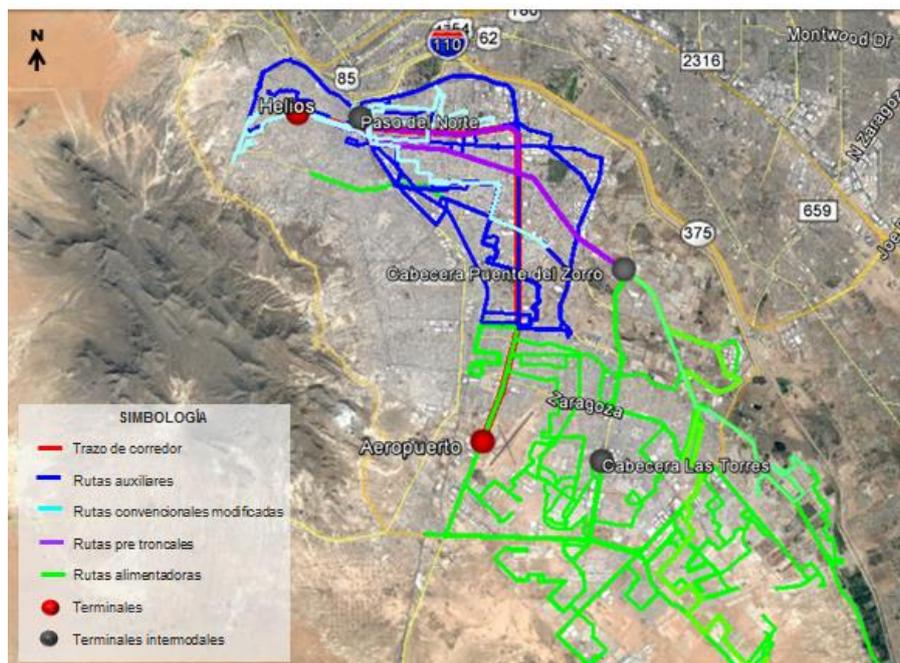
Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C., con base en Google Earth, 2015

Entorno al corredor troncal y sus rutas de incidencia directa se propone reestructurar en tres cuencas de alimentación (Aeropuerto, Las Torres, Puente del Zorro); misma que considera un

total de 38 rutas que se distinguen como rutas Pre-troncales, Auxiliares, Alimentadoras y Convencionales modificadas.

Como requerimiento de la reestructura se incluye un cierre de circuito de infraestructura liviana en Paso del Norte y dos terminales intermodales ubicadas en Las Torres y Puente del Zorro. Cabe mencionar que la reestructura propuesta forma parte de las mejoras al sistema de transporte público, es decir, tiene más enfoque como proyecto de ciudad que de corredor.

Figura 4-3 Propuesta de reestructuración de Alternativa 1 (Base)



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C., con base en Google Earth, 2015

A continuación se describen las principales ventajas y desventajas de ésta alternativa:

Ventajas

- Mayor cobertura en la ruta troncal, extendiéndose desde la zona norponiente hasta la zona sur de la ciudad.
- Reestructuración del sistema de transporte, tomando en cuenta rutas auxiliares, convencionales, pre-troncales y alimentadoras.
- Prevee el desarrollo de infraestructura que beneficiará a todo el sistema de transporte público brindándole a ésta alternativa un enfoque de ciudad.

Desventajas

- Altos costos de operación y mantenimiento que derivan de la longitud del trazo.
- Bajos nivel de captación de demanda en los tramos Zaragoza – Aeropuerto en el sur y Calle Oro – Helio, lo que determina un bajo indicador de rentabilidad del proyecto.

- IPK's promedio que oscilan de entre los 3.5 y 4.0, lo que indica un bajo valor para un corredor troncal.
- Reducción de estándares de velocidad y aumento en tiempos de recorrido en virtud de que se considera una mayor cantidad de cruces semafóricos y estaciones.

- **Alternativa 2**

Consiste en un corredor troncal de carril lateral preferencial de 25 kilómetros de longitud por ambos sentidos, con origen en la calle de Manuel Bernal, en la zona centro de la ciudad y con destino en la zona de la Cuesta, cerca de la intersección con Avenida Tecnológico y Avenida Cesáreo Santos, al sur de la ciudad. El trazo de dicha troncal va hacia el sur en contraflujo por la Avenida 16 de Septiembre, sigue por Avenida el Triunfo de la República, Avenida Tecnológico, hasta la intersección con la Avenida Cesáreo Santos. El regreso lo hace por Avenida Tecnológico, el Triunfo de la República, 16 de Septiembre hasta la calle Manuel Bernal.

Esta alternativa consta de 20 paradas intermedias y dos terminales, Centro y Cuesta. La velocidad de operación del proyecto se establece en 25 km/h.

Figura 4-4 Alternativa 2

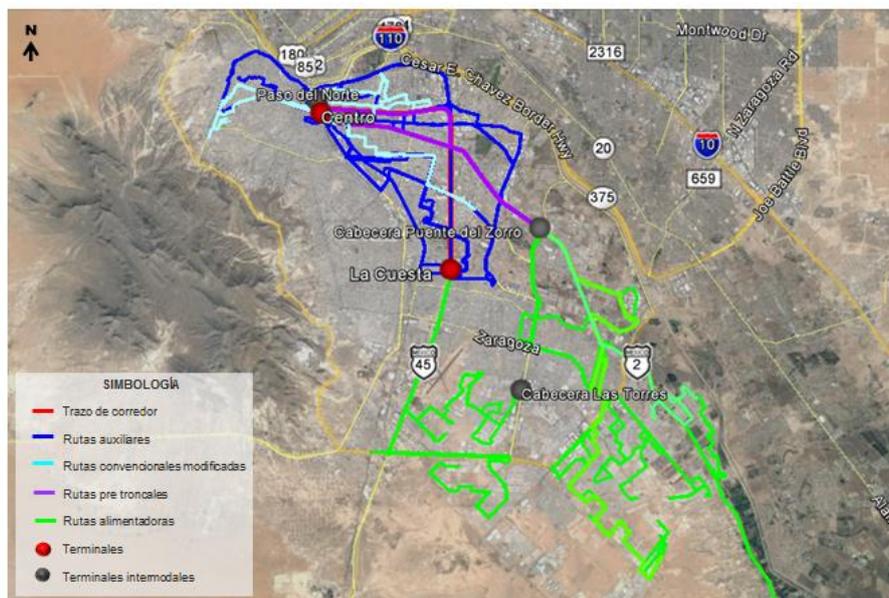


Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C., con base en Google Earth, 2015

Entorno al corredor troncal y sus rutas de incidencia directa, al igual que la alternativa 1, se propone una reestructura en tres cuencas de alimentación (Aeropuerto, Las Torres, Puente del Zorro); misma que considera un total de 30 rutas que se distinguen como rutas Pre-troncales, Auxiliares, Alimentadoras y Convencionales modificadas.

Como requerimiento de la reestructura se incluye una estación-terminal de transferencia en el Centro, justo donde se ubica la estación "Monumento" del VIVEBÚS Troncal 1 y calle Manuel Bernal, un cierre de circuito de infraestructura liviana en Paso del Norte y dos terminales intermodales ubicadas en Las Torres y Puente del Zorro. Cabe mencionar que la reestructura propuesta forma parte de las mejoras al sistema de transporte público, es decir, tiene más enfoque de proyecto de ciudad que de corredor.

Figura 4-5 Propuesta de reestructuración de Alternativa 2 Corredor Troncal



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C., con base en Google Earth, 2015

A continuación se describen las principales ventajas y desventajas de ésta alternativa:

Ventajas

- Costos de operación moderados que derivan de la longitud del corredor troncal (25 km en ambos sentidos) el cual tiene origen desde la zona centro hasta la zona sur de la ciudad.
- IPK's promedio que oscilan de entre los 4.0 hasta los 4.5, valor que es permisible para un corredor troncal.
- Altos estándares de velocidad en virtud de la longitud del corredor que incluye la reducción de la cantidad de cruces semáforicos y estaciones, lo que a su vez refleja una menor inversión en términos de infraestructura y material rodante.

Desventajas

- No contempla la integración con la troncal 1 en el sur, lo cual obligaría a los usuarios a realizar un transbordo para hacer uso del mismo, incrementando con ello su tiempo de viaje.
- Bajos indicadores de rentabilidad en términos de demanda.

- Alternativa 3

Finalmente la alternativa 3, consiste en un corredor troncal de carril central de 31.8 kilómetros de longitud por ambos sentidos, el trayecto de la troncal, sería de Av. Zaragoza y Av. Tecnológico hasta la C. Oro en la Ex Penitenciaría, regresando por las C. Miguel Hidalgo y C. Vicente Guerrero, hasta encontrarse con Av. Américas y Av. Triunfo de la República.

Comprende de la Av. Tecnológico en su intersección con el Blvd. Zaragoza, Paseo Triunfo de la República y 16 de Septiembre hasta la Calle Oro, la cual funge como retorno para tomar en sentido Oriente la Calle Miguel Hidalgo, Vicente Guerrero para incorporarse den Av. Américas hacia Paseo Triunfo de la República y retomar Av. Tecnológico nuevamente hasta la intersección con Blvd. Zaragoza.

Figura 4-6 Alternativa 3



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C., con base en Google Earth, 2015

Esta alternativa constaría de 31 paradas intermedias y dos terminales intermodales, Oro y Zaragoza, de las cuales 21 son centrales con carril central exclusivo; a partir de la Av. De las Américas se incluye un carril de servicio sobre 16 de septiembre y en Miguel Hidalgo y Vicente Guerrero las estaciones son laterales con un total de 10. La velocidad de operación del proyecto se establece en 25 km/h.

Figura 4-7 Paradas propuestas de Alternativa 3

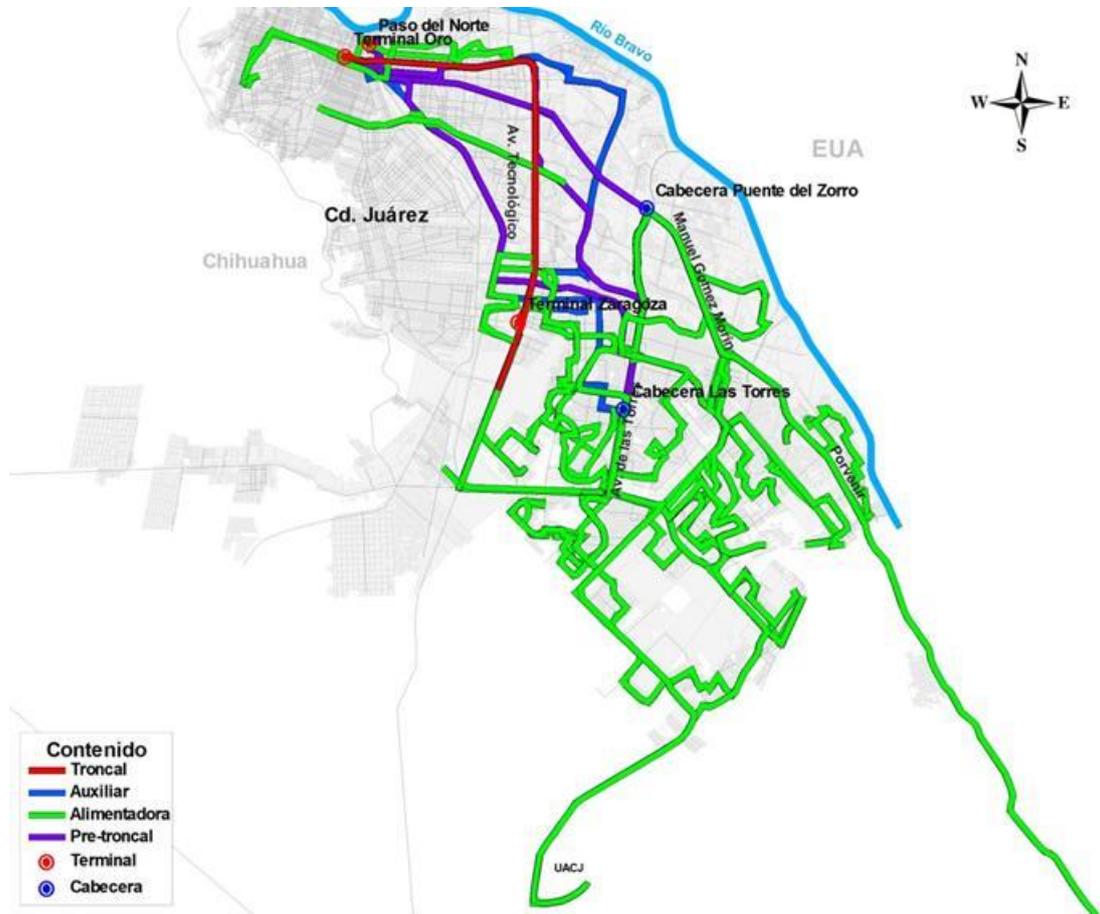


Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C., con base en Google Earth, 2015

Entorno al corredor troncal y sus rutas de incidencia directa, al igual que la alternativa 1 y 2, se propone una reestructura en tres cuencas de alimentación (Aeropuerto, Las Torres, Puente del Zorro); misma que considera un total de 33 rutas que se distinguen como rutas Pre-troncales, Auxiliares y Alimentadoras. Por su parte las rutas troncales tendrán un servicio exprés al igual que las pretroncales, las cuales solo funcionarán durante el periodo pico o de máxima demanda del corredor.

Como requerimiento de la reestructura se incluye un cierre de circuito de infraestructura liviana en Paso del Norte y dos terminales intermodales ubicadas en Las Torres y Puente del Zorro. Cabe mencionar que la reestructura propuesta forma parte de las mejoras al sistema de transporte público, es decir, tiene más enfoque de proyecto de ciudad que de corredor.

Figura 4-8 Paradas propuestas de Alternativa 3



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

A continuación se describen las ventajas y desventajas de ésta alternativa:

Ventajas

- La longitud del corredor (31.8 en ambos sentidos) determina costos de operación balanceados.
- Altos indicadores de rentabilidad en términos de demanda.
- IPK's promedio que oscilan de entre los 4.6 hasta los 5.0, valor que representa un valor permisible para un corredor troncal.
- Conexión de transferencia con el Vivebús Troncal 1 en la estación “Tecnológico” en el sur y la estación “Monumento” en el centro.
- La longitud de ésta alternativa es media en comparación con las alternativas 1 y 2, representando buenos estándares de velocidad y calidad de un sistema con carril exclusivo sencillo.
- Intervención en 48 cruces vehiculares sobre el corredor, creándose 6 nuevos cruces semafóricos, agilizando el paso de vehículos que podrán evitar el posible congestionamiento.

Desventajas

- Intervención en el cruce inferior vehicular 16 de septiembre, ubicado en el centro de la ciudad, ya que el sistema convivirá en un carril con el auto particular.

4.1.1 Evaluación de alternativas

Como parte de los trabajos de consultoría realizados, se identificó el trazo más conveniente para implementar el corredor. Esta decisión, se basó en un análisis de matriz multicriterio, en el cual se ponderaron diferentes elementos, para que con base en estos, se seleccionaran dos alternativas, para las cuales se desarrollaría a detalle sus indicadores y poder hacer la selección final de la alternativa-proyecto.

Si bien es cierto que desde el punto de vista de la demanda se realizó la determinación de esta para 5 alternativas, a nivel de modelo de transporte, sólo se corrieron quinquenalmente los escenarios de las dos alternativas seleccionadas. En este mismo sentido, el detalle de los costos de inversión (corredor, flota, aspectos ambientales), solo se realizó para las dos alternativas que se presentan. Lo anterior, debido a un tema de buscar un equilibrio presupuestal y de alcances del consultor, pero que permitiera contar con los elementos sólidos para la toma de decisiones.

4.1.2 Asignación de la demanda por alternativa

Para valorar y evaluar cada alternativa desde el punto de vista de la demanda. Se estimó la misma bajo los siguientes supuestos:

- Velocidad de operación en troncal: 25 km/h
- Intervalo de paso: 5 min
- Tarifa similar a la actual: \$7.00 pesos

La demanda en troncal se refiere al total de abordajes que se realizan en la misma, es decir que se incluyen abordajes de las rutas pre-troncales y Auxiliares que hacen uso de la infraestructura en alguno de sus tramos.

La demanda en el sistema se refiere al total de abordajes en el sistema reestructurado, es decir se incluyen rutas pre-troncales, Auxiliares, alimentadoras y la misma troncal.

Cada una de las alternativas descritas, fueron modeladas en el software de macromodelación VISUM al año 2015, obteniéndose los siguientes totales de demanda preliminar por alternativa.

Tabla 4-4 Demanda obtenida del modelo por alternativa

Indicador	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
-----------	---------------	---------------	---------------

Demanda troncal (pax/día)	141,722	132,066	133,027
Demanda sistema (pax/día)	312,752	290,308	311,990

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Se observa que la demanda troncal y en sistema de la alternativa 1 es ligeramente mayor a la demanda de la alternativa 3, esto porque la troncal de la primera tiene mayor longitud, a su vez tiene un incremento en el índice de transbordo, por lo tanto se genera un incremento en los viajes, esto quiere decir que un usuario podría realizar más de un viaje, por ende se asocia un ligero incremento en la captación de pasajeros; sin embargo, esta mayor demanda es marginal comparada con los costos de inversión entre alternativas.

4.1.3 Indicadores detallados de las alternativas de trazo

En el cuadro siguiente se muestra los indicadores que inciden en la decisión de la elección de la alternativa óptima y descarte de las otras alternativas, se puede observar que la Alternativa 1 es la primera en descartarse, esto es por los dos indicadores de mayor peso costo y demanda, siendo esta la de mayor costo por ser la alternativa con mayor longitud de corredor y por ende mayor inversión en la infraestructura, si bien se podría pensar que a mayor distancia mayor captación de demanda, pero esta alternativa no cumple con este pensamiento, por no tener integración con la Troncal 1 obligando al usuario a transbordar, sumado a esto se debe considerar mayor cantidad de cruces semafóricos reduciendo los estándares de velocidad.

La alternativa 2 es la menos costosa en inversión de infraestructura por tener un corredor de menor longitud de 25 km, pero a su vez es la alternativa que menos demanda capta, teniendo como desventaja la falta de integración con la Troncal 1 en la zona sur de la ciudad, lo cual obliga al usuario a realizar un transbordo para hacer uso de la Troncal 1, incrementando el tiempo de viaje.

Por último la alternativa 3, que es la opción seleccionada, se encuentra en la posición intermedia con respecto a las otras dos alternativas en términos de costo, de longitud, de paradas intermedias y de porcentaje de transbordos, pero en términos de demanda es la alternativa que más capta, teniendo conexión con la Troncal 1 del Vivebus en el Centro de la ciudad y al sur, proporcionando más opciones al usuario para llegar a su destino, a su vez los costos de operación están balanceados e indicadores de rentabilidad altos, en promedio se tienen IPK's de entre 4.6 y 5, los cual es un buen valor para un corredor troncal.

Tabla 4-5 Indicadores por alternativa de trazo para el Corredor Tecnológico.

Indicadores por alternativa de trazo del Corredor Tecnológico			
Indicador	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Longitud [Km]	38	25	31.8
Paradas	32	20	31
Rutas	38	30	36
IPK	3.5 y 4	4 y 4.5	4.6 y 5
Terminales	2	2	2
Vel. Op. [km/h]	25	25	25
Demanda Troncal [pax/día]	141,722	132,066	133,027
Demanda sistema [pax/día]	312,752	290,308	311,990
% de Transbordo	29.3	23.5	26.6
Integración Troncal 1	NO	Zona Centro	Zona Centro y Sur
Costo Anual Equivalente -CAE- [millones de pesos]	\$149.94	\$129.85	\$147.48

Finalmente se presentan a continuación el índice de transbordos por alternativas

Tabla 4-6 Índice de transbordos por alternativas

Indicador	Alternativa 1 – "Base"	Alternativa 2	Alternativa de Proyecto
% de Transbordo	29.3%	23.5%	26.6%
Justificación	Mayor Longitud en la Troncal propuesta 38 km	Menor Longitud en la Troncal propuesta 25 km	Menor Longitud en la Troncal propuesta 32 km
	sin integración con la Troncal 1	Integración con la Troncal 1 en la zona centro de la Ciudad	Integración con la Troncal 1 en la Zona Centro y Sur de la Ciudad
	Mayor número de paradas intermedias 32	Menor número de paradas intermedias 20	Menor número de paradas intermedias 31
	Menor número de rutas restructuradas	Menor número de rutas restructuradas	Mayor número de rutas restructuradas

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Al mismo tiempo, también se llevó a cabo el dimensionamiento de la flota requerida para las alternativas analizadas, cuyos resultados se presentan a continuación.

Tabla 4-7 Plan de renovación de flota de alternativa 3

Plan de renovación de flota					
Vehículo	Padrón	Minibús	Convencional	Total	Promedio anual
2018-2019	133				
2020-2025		42	81	123	25
2025-2030		216	21	237	47
2030-2035	185	182	23	205	52
2035-2040		51	106	157	31
2040-2045		266	25	291	52
2045-2050	200	196	23	219	52
Suma	518	953	279	1232	207

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 4-8 Plan de renovación de flota de alternativa 3 – rutas principales

Rutas	2018-2019	2033-2034	2048-2049
	Autobús "padrón"	Autobús "padrón"	Autobús "padrón"
	nuevo	nuevo	nuevo
Troncales (Zaragoza)	22	32	34
Reserva 15%	4	5	6
Pre-troncales (Puente del Zorro)	17	24	26
Reserva 15%	3	4	4
Pre-troncales (Las Torres)	51	71	76
Reserva 15%	8	11	12
Auxiliares	24	33	36
Reserva 15%	4	5	6
Flota total	133	185	200

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 4-9 Plan de renovación de rutas alimentadoras - alternativa 3

Rutas	2020-2025		2025-2030		2030-2035		2035-2040		2040-2045		2045-2050	
	Minibús nuevo	Convencional nuevo										
Alimentadoras (Zaragoza)	36	70	-	-	-	-	44	92	-	-	-	-
Reserva 15%	6	11	-	-	-	-	7	14	-	-	-	-
Alimentadoras (Puente del Zorr)	-	-	187	18	-	-	-	-	231	21	-	-
Reserva 15%	-	-	29	3	-	-	-	-	35	4	-	-
Alimentadoras (Las Torres)	-	-	-	-	158	20	-	-	-	-	170	20
Reserva 15%	-	-	-	-	24	3	-	-	-	-	26	3
Subtotal	42	81	216	21	182	23	51	106	266	25	196	23
Total general	123		237		205		157		291		219	

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C

Tabla 4-10 Plan de renovación de flota de alternativa 1

Plan de renovación de flota				
Vehículo	Padrón	Minibús	Convencional	Total
2019	137	348	102	587
2030-2035	198	449	152	799
2045-2050	199	459	152	810
Suma	534	908	304	1609

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 4-11 Plan de renovación de flota de alternativa 1 – rutas principales

Rutas	2018-2019 Autobús "padrón" nuevo	2020 Autobús "padrón" nuevo	2025 Autobús "padrón" nuevo	2035 Autobús "padrón" nuevo	2050 Autobús "padrón" nuevo
Troncales (Aeropuerto)	28	39	39	39	39
Reserva 20%	6	8	8	8	8
Pre-troncales (Puente del Zorro)	15	20	24	24	24
Reserva 20%	3	4	5	5	5
Pre-troncales (Las Torres)	51	65	72	72	72
Reserva 20%	8	10	11	11	11
Auxiliares	22	29	30	33	34
Reserva 20%	4	6	6	7	7
Flota total	137	180	194	198	199

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C

Tabla 4-12 Plan de renovación de rutas alimentadoras - alternativa 3

Rutas	2020-2025		2030-2035		2045-2050	
	Minibús nuevo	Conven-cional nuevo	Minibús nuevo	Conven-cional nuevo	Minibús nuevo	Conven-cional nuevo
Alimentadoras (Aeropuerto)	68	49	80	58	80	58
Reserva 15%	10	7	12	9	12	9
Alimentadoras (Puente del Zor)	185	18	201	21	207	21
Reserva 15%	28	3	30	3	31	3
Alimentadoras (Las Torres)	103	45	109	53	112	53
Reserva 15%	15	7	16	8	17	8
Subtotal	409	129	449	152	459	152
Total general	538		600		611	

Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C

4.1.4 Elección de alternativas

4.1.5 Elección de alternativas

4.1.5.1 Estimación de indicadores de rentabilidad social para las alternativas

Una vez identificadas la demanda de cada una de las alternativas propuestas se procedió a obtener, cuantificar y valorar los costos paramétricos de las mismas. Los costos de cada una de las alternativas se componen de la inversión para la infraestructura del corredor, los costos ambientales, así como los de sistemas, centro de control y comunicaciones, además se añadieron costos de la flota vehicular que dará servicio sobre el corredor.

A continuación se presenta el desglose de los costos paramétricos que se tomaron en cuenta para la estimación de los indicadores de rentabilidad.

Tabla 4-13 Monto de inversión de las alternativas. (Millones de pesos 2017, sin IVA)

Concepto	Inversión Inicial	
	Alt 1. Total	Alt 3. Total
Flota	2,012.64	718.84
Total de flota vehicular (padrón año 0 y 1, minibuses y autobuses convencionales año 3)	2,012.64	718.84
ITS	108.48	108.49
Sistema de recaudo	16.25	16.25
Sistema de gestión de flotas	8.06	7.98
Sistema CCTV	9.69	9.50
Sistema de información	6.80	6.80
Centro de control	47.30	47.30
Comunicaciones	14.82	14.67
Operación	5.56	5.99
Infraestructura	1,497.72	1,446.99
Corredor troncal	275.67	267.93
Paisaje urbano (mobiliario urbano e intervención calle completa)	15.42	61.82
Señalización horizontal, vertical y semaforización corredor	292.60	329.30
Adecuación de vueltas izquierdas	40.72	-
Estaciones	121.40	115.33
Patios y talleres	57.24	57.24
Intermodales	107.77	82.68
Corredor pretroncal y auxiliares	155.31	155.31
Paisaje urbano (mobiliario urbano e intervención calle completa)	51.81	-
Señalización horizontal y vertical	2.29	2.29
Parabuses	32.40	32.40
Intermodales y cierre circuito	120.29	120.29
Adquisición de terrenos	161.16	161.16
Supervisión de obra	38.19	36.74
Estudios y Proyectos	25.46	24.50
Costos ambientales	6.74	6.74
Elaboración de la MIA	0.65	0.65
Elaboración de Planes y Programas de manejo y monitoreo ambiental que incluya la medidas de mitigación contenidas en la MIA, Términos y Condicionantes	0.53	0.53
Gestión	0.05	0.05
Pago de derechos a la SEDUE del estado, responsable de Evaluar y Autorizar la MIA	0.02	0.02
Ejecución de las medidas de mitigación propuestas en la MIA y Resolutivo de Impacto.	3.50	3.50
Ejecución de Planes y Programa de reforestación y/o de restauración ecológica solicitados al momento de obtener la autorización de impacto ambiental.	2.00	2.00
Total de inversión inicial	3,625.59	2,281.06

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Asimismo se presentan los costos paramétricos conforme al horizonte de inversión inicial para cada alternativa estudiada.

Tabla 4-14 Monto de inversión de la Alt. 3 (Millones de pesos 2017, sin IVA)

Inversión Inicial				
Concepto	2018	2019	2020	Total Sin IVA
	Año 0	Año 1	Año 2	
Flota	204.93	290.62	223.29	718.84
Total de flota vehicular (padrón año 0 y 1, minibuses y autobuses convencionales año 3)	204.93	290.62	223.29	718.84
ITS	76.50	12.36	19.63	108.49
Sistema de recaudo	15.86	0.39	-	16.25
Sistema de gestión de flotas	3.30	4.68	-	7.98
Sistema CCTV	4.82	4.68	-	9.50
Sistema de información	4.62	2.18	-	6.80
Centro de control	32.81	-	14.49	47.30
Comunicaciones	14.67	-	-	14.67
Operación	0.43	0.43	5.14	5.99
Infraestructura	876.17	570.83	-	1,446.99
Corredor troncal	267.93	-	-	267.93
Paisaje urbano (mobiliario urbano e intervención calle completa)	11.78	50.04	-	61.82
Señalización horizontal, vertical y semaforización corredor	76.30	253.00	-	329.30
Adecuación de vueltas izquierdas	-	-	-	-
Estaciones	115.33	-	-	115.33
Patios y talleres	57.24	-	-	57.24
Intermodales	82.68	-	-	82.68
Corredor pretroncal y auxiliares	17.97	137.34	-	155.31
Señalización horizontal y vertical	0.76	1.53	-	2.29
Parabuses	10.80	21.60	-	32.40
Intermodales y cierre circuito	62.70	57.59	-	120.29
Adquisición de terrenos	142.05	19.11	-	161.16
Supervisión de obra	18.37	18.37	-	36.74
Estudios y Proyectos	12.25	12.25	-	24.50
Costos ambientales	1.22	5.52	-	6.74
Elaboración de la MIA	0.65	-	-	0.65
Elaboración de Planes y Programas de manejo y monitoreo ambiental que incluya la medidas de mitigación contenidas en la MIA, Términos y Condicionantes	0.53	-	-	0.53
Gestión	0.05	-	-	0.05
Pago de derechos a la SEDUE del estado, responsable de Evaluar y Autorizar la MIA	-	0.02	-	0.02
Ejecución de las medidas de mitigación propuestas en la MIA y Resolutivo de Impacto.	-	3.50	-	3.50
Ejecución de Planes y Programa de reforestación y/o de restauración ecológica solicitados al momento de obtener la autorización de impacto ambiental.	-	2.00	-	2.00
Total de inversión inicial	1,158.81	879.33	242.91	2,281.06

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 4-15 Monto de inversión inicial de la Alt. 1 (Millones de pesos 2017, sin IVA)

Inversión Inicial				
Concepto	2018	2019	2020	Total Sin IVA
	Año 0	Año 1	Año 2	
Flota	339.80	1,672.84	-	2,012.64
Total de flota vehicular (padrón año 0 y 1, minibuses y autobuses convencionales año 3)	339.80	1,672.84		2,012.64
ITS	76.44	12.41	19.63	108.48
Sistema de recaudo	15.86	0.39	-	16.25
Sistema de gestión de flotas	3.33	4.73	-	8.06
Sistema CCTV	5.01	4.68	-	9.69
Sistema de información	4.62	2.18	-	6.80
Centro de control	32.81	-	14.49	47.30
Comunicaciones	14.82	-	-	14.82
Operación	-	0.43	5.14	5.564
Infraestructura	931.47	566.25	-	1,497.72
Corredor troncal	275.67			275.67
Paisaje urbano (mobiliario urbano e intervención calle completa)	15.42			15.42
Señalización horizontal, vertical y semaforización corredor	39.60	253.00		292.60
Adecuación de vueltas izquierdas	40.72	-		40.72
Estaciones	121.40	-	-	121.40
Patios y talleres	57.24	-	-	57.24
Intermodales	107.77	-	-	107.77
Corredor pretroncal y auxiliares	17.97	137.34	-	155.31
Paisaje urbano (mobiliario urbano e intervención calle completa)	1.78	50.03	-	51.81
Señalización horizontal y vertical	0.76	1.53	-	2.29
Parabuses	10.80	21.60	-	32.40
Intermodales y cierre circuito	62.70	57.59	-	120.29
Adquisición de terrenos	142.05	19.11		161.16
Supervisión de obra	22.56	15.63	-	38.19
Estudios y Proyectos	15.04	10.42	-	25.46
Costos ambientales	1.22	5.52	-	6.74
Elaboración de la MIA	0.65			0.65
Elaboración de Planes y Programas de manejo y monitoreo ambiental que incluya la medidas de mitigación contenidas en la MIA, Términos y Condicionantes	0.53			0.53
Gestión	0.05			0.05
Pago de derechos a la SEDUE del estado, responsable de Evaluar y Autorizar la MIA		0.02		0.02
Ejecución de las medidas de mitigación propuestas en la MIA y Resolutivo de Impacto.		3.50		3.50
Ejecución de Planes y Programa de reforestación y/o de restauración ecológica solicitados al momento de obtener la autorización de impacto ambiental.		2.00		2.00
Total de inversión inicial	1,348.94	2,257.01	19.63	3,625.59

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

De igual forma se detalla el costo de la flota y su renovación de las alternativas durante el horizonte de inversión.

Tabla 4-16 Costo de la flota en el horizonte de evaluación de la alternativa seleccionada como proyecto (Millones de pesos 2017)

Año	Costos durante el horizonte del proyecto: Flota			
	Costo de la Flota			
	Padrón	Minibús	Convencional	Suma
2018	\$204.93			\$204.93
2019	\$290.62			\$290.62
2020		\$66.36	\$156.93	\$223.29
2021				\$0.00
2022				\$0.00
2023				\$0.00
2024				\$0.00
2025		\$341.28	\$40.69	\$381.96
2026				\$0.00
2027				\$0.00
2028				\$0.00
2029				\$0.00
2030		\$287.56	\$44.56	\$332.12
2031				\$0.00
2032				\$0.00
2033				\$0.00
2034				\$0.00
2035	\$689.30	\$80.58	\$205.36	\$975.24
2036				\$0.00
2037				\$0.00
2038				\$0.00
2039				\$0.00
2040		\$420.28	\$48.43	\$468.71
2041				\$0.00
2042				\$0.00
2043				\$0.00
2044				\$0.00
2045	\$745.18	\$309.68	\$44.56	\$1,099.42
2046				\$0.00
2047				\$0.00
2048				\$0.00
Suma	\$1,930.03	\$1,505.73	\$540.53	\$3,976.29

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4-17 Costo de la flota en el horizonte de evaluación de la alternativa 1 (Millones de pesos 2017)

Año	Costos durante el horizonte del proyecto: Flota			
	Costo de la Flota			
	Padrón	Minibús	Convencional	Suma
2018	\$339.80			\$339.80
2019	\$476.92	\$879.74	\$316.18	\$1,672.84
2020		\$0.00	\$0.00	\$0.00
2021				\$0.00
2022				\$0.00
2023				\$0.00
2024				\$0.00
2025		\$0.00	\$0.00	\$0.00
2026				\$0.00
2027				\$0.00
2028				\$0.00
2029				\$0.00
2030		\$1,135.07	\$471.17	\$1,606.24
2031				\$0.00
2032				\$0.00
2033				\$0.00
2034				\$0.00
2035	\$1,180.37	\$0.00	\$0.00	\$1,180.37
2036				\$0.00
2037				\$0.00
2038				\$0.00
2039				\$0.00
2040		\$0.00	\$0.00	\$0.00
2041				\$0.00
2042				\$0.00
2043				\$0.00
2044				\$0.00
2045	\$1,186.33	\$1,160.35	\$471.17	\$2,817.85
2046				\$0.00
2047				\$0.00
2048				\$0.00
Suma	\$3,183.43	\$2,295.41	\$942.35	\$7,617.11

Fuente. Elaboración propia

En la estimación de indicadores de rentabilidad se están considerando el monto de los costos de mantenimiento, operaciones y reinversiones, asociadas a los siguientes conceptos:

Mantenimiento	Operación	Reinversiones
<ul style="list-style-type: none"> • Corredor • Sistema de recaudo • Flota 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de recaudo • Flota 	<ul style="list-style-type: none"> • Flota • Sistema de recaudo

Señalado lo anterior, a continuación se presenta la tabla de costos, asociados a los anteriores elementos, los cuales fueron estimados por los especialistas en costos y sistemas ITS, con base en las especificaciones y diseño del proyecto.

Tabla 4-18 Costo nominales de inversión, mantenimiento y reinversiones de la alternativa 3 (seleccionada)

H.E.	Año	Costos						Suma
		Inversión infraestructura	Costos ambientales	Inversión flota	Inversión ITS	Molestias	Mantenimiento y operación	
0	2018	876.17	1.22	204.93	76.50	1,152.09		2,310.90
1	2019	570.83	5.52	290.62	12.36	1,184.17		2,063.50
2	2020			223.29	19.63		14.34	257.26
3	2021			0.00	31.56		14.37	45.93
4	2022			0.00	14.49		14.37	28.86
5	2023			0.00	34.75		14.37	49.12
6	2024			0.00	14.59		14.37	28.96
7	2025			381.96	14.49		14.37	410.82
8	2026			0.00	41.89		14.37	56.26
9	2027			0.00	14.59		14.37	28.96
10	2028			0.00	67.83		14.37	82.20
11	2029			0.00	14.49		14.37	28.86
12	2030			332.12	14.59		14.37	361.08
13	2031			0.00	64.21		14.37	78.58
14	2032			0.00	14.49		14.37	28.86
15	2033			0.00	34.85		14.37	49.22
16	2034			0.00	14.49		14.37	28.86
17	2035			975.24	14.49		14.37	1,004.10
18	2036			0.00	33.12		14.37	47.49
19	2037			0.00	14.49		14.37	28.86
20	2038			0.00	67.83		14.37	82.20
21	2039			0.00	14.59		14.37	28.96
22	2040			468.71	14.49		14.37	497.57
23	2041			0.00	48.83		14.37	63.20
24	2042			0.00	14.59		14.37	28.96
25	2043			0.00	34.75		14.37	49.12
26	2044			0.00	14.49		14.37	28.86
27	2045			1,099.42	14.59		14.37	1,128.38
28	2046			0.00	67.93		14.37	82.30
29	2047			0.00	14.49		14.37	28.86
30	2048			0.00	67.93		14.37	82.30
	Suma	1,446.99	6.74	3,976.29	936.40	2,336.26	416.70	9,119.38

Fuente. Tabla 4-19 Costo nominales de inversión, mantenimiento y reinversiones de la alternativa 1

Año	H.E.	Inversión infraestructura	Costos ambientales	Inversión flota	Inversión ITS	Molestias	Mantenimiento y operación
2018	0	931.47	1.22	339.80	76.44	945.91	0.00
2019	1	566.25	5.52	1,672.84	11.98	974.18	0.00
2020	2	0.00	0.00	0.00	14.49	0.00	14.40
2021	3	0.00	0.00	0.00	31.56	0.00	14.40
2022	4	0.00	0.00	0.00	14.49	0.00	14.40
2023	5	0.00	0.00	0.00	34.75	0.00	14.40
2024	6	0.00	0.00	0.00	14.59	0.00	14.40
2025	7	0.00	0.00	0.00	14.49	0.00	14.40
2026	8	0.00	0.00	0.00	41.89	0.00	14.40
2027	9	0.00	0.00	0.00	14.59	0.00	14.40
2028	10	0.00	0.00	0.00	67.83	0.00	14.40
2029	11	0.00	0.00	0.00	14.49	0.00	14.40
2030	12	0.00	0.00	1,606.24	14.59	0.00	14.40
2031	13	0.00	0.00	0.00	64.91	0.00	14.40
2032	14	0.00	0.00	0.00	14.49	0.00	14.40
2033	15	0.00	0.00	0.00	34.85	0.00	14.40
2034	16	0.00	0.00	0.00	14.49	0.00	14.40
2035	17	0.00	0.00	1,180.37	14.49	0.00	14.40
2036	18	0.00	0.00	0.00	33.12	0.00	14.40
2037	19	0.00	0.00	0.00	14.49	0.00	14.40
2038	20	0.00	0.00	0.00	67.83	0.00	14.40
2039	21	0.00	0.00	0.00	14.59	0.00	14.40
2040	22	0.00	0.00	0.00	14.49	0.00	14.40
2041	23	0.00	0.00	0.00	48.83	0.00	14.40
2042	24	0.00	0.00	0.00	14.59	0.00	14.40
2043	25	0.00	0.00	0.00	34.75	0.00	14.40
2044	26	0.00	0.00	0.00	14.49	0.00	14.40
2045	27	0.00	0.00	2,817.85	14.59	0.00	14.40
2046	28	0.00	0.00	0.00	68.69	0.00	14.40
2047	29	0.00	0.00	0.00	14.49	0.00	14.40
2048	30	0.00	0.00	0.00	67.93	0.00	14.40
		1,497.72	6.74	7,617.11	932.28	1,920.09	417.72

Fuente. Cal y Mayor & Asociados

A continuación se presentan los costos totales de las alternativas analizadas.

Tabla 4-20 Monto de mantenimiento de infraestructura de las alternativas. (Millones de pesos 2017, sin IVA)

Año	H.E.	Costos del proyecto - Alt 1	Costos del proyecto - Alt 3 (Proyecto)
2018	0	2,294.85	2,310.90
2019	1	3,231.19	2,063.50
2020	2	34.03	257.26
2021	3	45.97	45.93
2022	4	28.89	28.86
2023	5	49.15	49.12
2024	6	28.99	28.96
2025	7	28.89	410.82
2026	8	56.29	56.26
2027	9	28.99	28.96
2028	10	82.24	82.20
2029	11	28.89	28.86
2030	12	1,635.23	361.08
2031	13	79.32	78.58
2032	14	28.89	28.86
2033	15	49.25	49.22
2034	16	28.89	28.86
2035	17	1,209.27	1,004.10
2036	18	47.52	47.49
2037	19	28.89	28.86
2038	20	82.24	82.20
2039	21	28.99	28.96
2040	22	28.89	497.57
2041	23	63.23	63.20
2042	24	28.99	28.96
2043	25	49.15	49.12
2044	26	28.89	28.86
2045	27	2,846.85	1,128.38
2046	28	83.09	82.30
2047	29	28.89	28.86
2048	30	82.34	82.30
Total		12,397.22	9,119.38

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Una vez establecidos los costos, se procede a la obtención, cálculo y valoración de los ahorros, los cuales se estiman a través de los ahorros en tiempo y en costo vehicular, donde la suma de estos dos se expresa en términos de Costo Generalizado de Viaje (GCV).

Establecidos los costos sociales de la inversión, los costos por molestias, mantenimiento y operación, la valoración monetaria de los ahorros en COV y TV¹³, se determina el flujo nominal para cada año contemplado dentro del horizonte de evaluación. Estos flujos expresan el resultado de restar anualmente los costos a los beneficios esperados, sin considerar para su cálculo ningún factor o tasa de descuento o actualización.

¹³ La explicación de la obtención de cada uno de los beneficios por los tiempos y el costo vehicular se detalla en el capítulo 5 Evaluación del PPI, solo para la alternativa seleccionada.

Asimismo se realizan los cálculos de estos flujos nominales aplicándoles una tasa social de descuento (TSD), la cual según Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) la establece en un 10%. Al llevar aplicarle dicha tasa lo que se hace es convertir los precios monetarios a precios sociales, lo cual es necesario para estimar indicadores de rentabilidad social.

Con base en los supuestos explicados anteriormente, y considerando los costos y beneficios estimados, se realizó el cálculo de los indicadores de rentabilidad social, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4-21 Indicadores de rentabilidad social

Indicadores de rentabilidad social	ALT 1	ALT 3
Valor Presente Neto (MDP)	-1,521.39	1,887.93
Tasa Interna de Retorno	6.46%	14.75%
Tasa de Rentabilidad Inmediata	9.21%	11.47%
Razón Beneficio/Costo	0.77	1.35

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Se advirtió que de los indicadores de rentabilidad calculados para cada una de las alternativas propuestas solo la alternativa 3 es favorable, dado que el Valor Presente Neto es positivo, la tasa de rentabilidad inmediata (TRI) y la tasa interna de retorno (TIR) son superiores a la tasa social de descuento (10%).

De la misma forma se elaboró un Costo Anual Equivalente (CAE), con la finalidad de seleccionar la alternativa que acarree mayores beneficios y de ser posible menores costos.

4.1.5.2 Estimación Costo Anual Equivalente (CAE)

Una vez identificadas las alternativas que se seleccionarán se procede a evaluarlas bajo un punto de vista; técnico, económico, así como a través de los beneficios que brindará a los usuarios. Es por ello que para la evaluación de estas alternativas se realiza un Costo Anual Equivalente (CAE).

El CAE se utiliza para evaluar alternativas del programa o proyecto de inversión que brindan los mismos beneficios; pero que poseen distintos costos y/o distinta vida útil. Este representa la anualidad del valor presente de los costos relevantes menos el valor de rescate de un programa o proyecto de inversión, durante el horizonte de evaluación de las alternativas. La estimación del CAE se realizó considerando la siguiente información:

- Costos de inversión asociado a cada alternativa
- Costo de mantenimiento por alternativa
- Tasa social del descuento del 10%
- Año de erogaciones
- Horizonte de evaluación por alternativa

Con base en lo anterior, se aplicó el siguiente procedimiento:

$$CAE = (VPN) \frac{r(1+r)^m}{(1+r)^m - 1},$$

$$VPC = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Dónde:

VPC: valor presente de los costos totales de inversión asociado a cada alternativa

r: tasa social de descuento, 10%

m: años de vida útil de cada alternativa

Ct: costos totales en el año t

t: año calendario de erogaciones, siendo el año 0 el inicio de las mismas

n: número de años del horizonte de evaluación

Considerando los costos de las alternativas, se estimó el CAE, el cual arrojó los siguientes resultados:

Tabla 4-22 Costo Anual Equivalente (CAE) de las alternativas, durante todo el horizonte de evaluación.

Corredor Tecnológico		
Concepto	Alternativa 1	Alternativa 3 Proyecto
VPC Infraestructura	1,446.2	1,395.1
VPC Ambientales	6.2	6.2
VPC de Flota	2,820.8	1,289.9
VPC de ITS	317.6	317.3
VPC por Molestias	1,831.5	2,228.6
VPC por Mant. Y Op	122.7	122.4
VPC total	6,545.1	5,359.6
Valor de rescate	82.9	80.0
VPC neto	6,462.2	5,279.6
Costo anual equivalente (CAE)	681.7	557.0

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Como se puede advertir en la tabla anterior, el CAE con menor valor es el de la alternativa 3 y de contar con indicadores de rentabilidad social y económica favorables.

5. Situación con el PPI

En esta sección se especifica los principales componentes del proyecto que se plantea llevar a cabo, su alineación estratégica a los planes de desarrollo nacional, estatal y regional; los principales montos de inversión y las fuentes de financiamiento. Además se presentan los cambios derivados como consecuencia de la realización del proyecto, en su demanda, oferta y la interacción.

5.1 Objetivo del proyecto

El objetivo del nuevo sistema es brindar un mejor servicio de transporte a los usuarios, logrando con ello beneficios económicos y sociales tanto para el operador como para el usuario, entre ellos una reducción aproximada del 7% en los tiempos de viaje con respecto a la situación actual, como resultado de la optimización en la frecuencia de paso de las unidades de acuerdo a la demanda de cada periodo, sin aumentar tiempo de espera en paradas o terminal. La operación tronco-alimentada promueve la reducción del número de rutas, su longitud promedio, kilometraje recorrido y de costos de operación.

La nueva red será flexible respondiendo a los deseos de viaje de los usuarios, a través de 1,444 km de red que asemeja a la cobertura de las rutas actuales. La Red Integrada de Transporte (RIT) del Corredor Tecnológico deberá funcionar mediante 4 tipos de servicios o rutas integrados, en los cuales se utilice la misma tarjeta de pago. Estos servicios son denominados como: rutas troncales, pre-troncales, auxiliares y alimentadoras.

Al ser un sistema abierto o flexible permite que las rutas pretroncales y auxiliares también hagan uso de la infraestructura en el corredor y no solo las rutas troncales, por lo tanto los usuarios tienen más opciones en la elección de que ruta abordar para llegar a su destino.

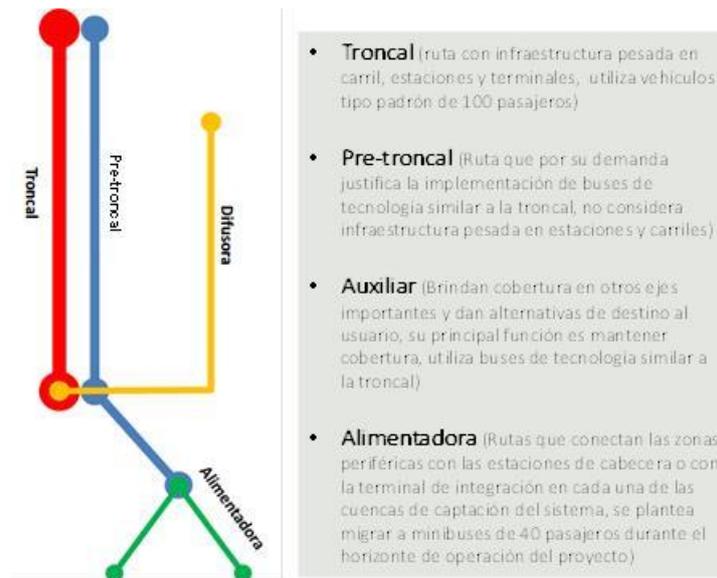
Ruta Troncal: con infraestructura pesada en carril, estaciones y terminales, utiliza vehículos tipo padrón de 100 pasajeros

Ruta Pre-troncal: rutas que por su demanda justifica implementación de buses similares a la troncal, padrón de 100 pasajeros con dos puertas a la izquierda de cama alta y dos puertas a la derecha de cama baja, con la finalidad de hacer ascenso y descensos dentro y fuera del corredor, no considera infraestructura pesada en estaciones y carriles.

Ruta Auxiliar: brinda cobertura en otros ejes principales de la ciudad y dan alternativas de destino al usuario, su principal función es dar cobertura, utiliza buses similares a la troncal, padrón de 100 pasajeros con dos puertas a la izquierda de cama alta y dos puertas a la derecha de cama baja, con la finalidad de hacer ascenso y descensos dentro y fuera del corredor.

Ruta Alimentadora: ruta que conecta las zonas periféricas con las estaciones de cabecera o terminales de integración en cada una de las cuencas de captación del sistema, se plantea migrar a minibuses de 40 pasajeros en el horizonte de operación del proyecto.

Figura 5-1 Concepto de Rutas propuestas en la RIT



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 5-2 Red Integrada de Transporte (RIT) Tecnológico



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Como bien se ha mencionado la infraestructura propuesta para el corredor Tecnológico **no implica la robustez de un Clásico BRT**, ya que no se considera la operación de autobuses de alta capacidad (articulado y biarticulado) sino para autobuses padrón circulando en un carril sencillo exclusivo sobre el corredor.

La consideración de implementar carril sencillo exclusivo en el corredor está basada en lo siguiente:

Demanda

La operación de la RIT Tecnológico tiene una cobertura en 3 cuencas de alimentación, generando 3 sitios de integración entre las rutas alimentadoras y las rutas principales, transportando una demanda diaria estimada de 352,083 pasajeros, distribuida en 27 rutas alimentadoras con una demanda diaria de 201,942 pasajero, y una demanda diaria de 150,140 para las rutas principales (troncales, pre-troncales y auxiliares) al 2019.

Traslape de rutas o derroteros sobre el corredor

Con la implementación del carril exclusivo sobre el corredor y la reestructura de rutas propuesta, se minimiza el número de traslape de las rutas actuales sobre el corredor. Actualmente oscila entre 20 a 50 rutas en los diferentes tramos del corredor circulando en tránsito mixto, con la implementación del proyecto se reducirán a solo 8 rutas.

Velocidades

Mejorar las velocidades del Transporte público sobre el corredor. Actualmente las velocidades oscilan entre 17 km/h y con proyecto se pueden alcanzar velocidades de hasta de 25 km/h lo que permite la reducción de tiempos de viaje.

Mejorar los niveles de servicio sobre el corredor.

La situación actual de la Avenida Tecnológico y del Paseo Triunfo de la Reforma presenta una gran concentración de accidentes y sus intersecciones con giros a la izquierda, en general el corredor presenta un nivel de servicio E.

En el proyecto de la RIT Tecnológico se plantea carril sencillo central posibilitando la prioridad para la circulación del transporte público, de manera segregada del tránsito privado. Igualmente, se propone eliminar los giros a la izquierda en la mayoría de la intersecciones, promoviendo los llamados "giros indirectos" para el tránsito privado mejorando el nivel de servicio general del corredor a un nivel C, en la siguiente tabla se muestran las intersecciones que mejoran el nivel de servicio con la implementación del proyecto.

Tabla 5-1 Niveles servicio mejorados en con la implementación del proyecto.

Estación	NS SA	NS Con proyecto
3-9	D	C
4-1	B	A

Estación	NS SA	NS Con proyecto
4-3	F	A
4-4	F	E
4-6	F	E
5-2	C	B
5-3	F	E
5-4	F	B
5-5	E	A
5-7	F	E
5-11	E	D
5-12	E	A
Total general	E	C

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

La red integrada propuesta utiliza el concepto de terminales de integración tipo cabecera, mismas que están ubicadas en sitios estratégicos de la red actual. En dichas cabeceras se integran y segmentan los derroteros de las rutas actuales que forman los 4 tipos de servicios mencionados en párrafos anteriores. Estas rutas con recorridos largos tienen una operación ineficiente ya que, registran intervalos promedio de paso en la HMD de hasta 18 min, lo que genera altos tiempos de espera para el usuario y mala prestación del servicio. Adicional gran parte de sus unidades o parque vehicular son modelos de más de 10 años de antigüedad que generan congestión vial y altos índices de contaminación.

La nueva RIT del Corredor Tecnológico, se compone de las siguientes rutas: 28 alimentadoras, 4 Pretroncales (1 de ellas exprés), 2 auxiliares y 2 troncales (1 de ellas exprés). Cabe mencionar que las rutas exprés no se consideran dentro del total de rutas, ya que solo darán servicio durante la HMD, por tal razón la suma de las rutas sin considerar las exprés dan como resultado las 36 rutas antes mencionadas.

Las rutas en la situación con proyecto en total son 36, de estas dos son express y solo operan en HMD por lo que se consideran solo 34 de servicio convencional. La velocidad promedio de todas las rutas es de 23.8 km/h. Las rutas troncales y pretroncales son las únicas que alcanzan velocidades ligeramente superiores a 25 km/h. Las rutas alimentadoras circulan a una velocidad de operación promedio de 21.8 km/h y las auxiliares a 19.6 km/h.

Tabla 5-2 Velocidades promedio de operación

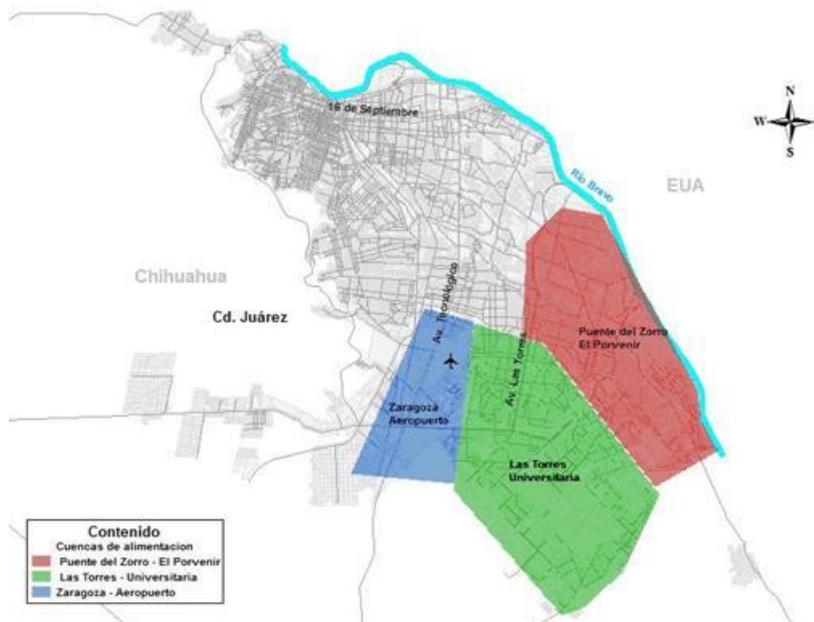
Velocidades Promedio	HMD	HV
Rutas alimentadoras	21.76	22.46
Rutas Auxiliares	19.56	20.15
Rutas Troncales	27.53	26.35
Rutas pre-troncales	26.28	25.50

Fuente. Elaboración propia, 2015

Se verán involucradas 836 concesiones aproximadamente. (Ver Figura 5-3):

- Cuenca de alimentación Zaragoza – Aeropuerto
- Cuenca de alimentación Puente Zorro – El Porvenir
- Cuenca de alimentación Las Torres – Universitaria

Figura 5-3 Cuencas de alimentación



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.2 Descripción general

El municipio de Juárez en colaboración con el IMIP y en coordinación con el Gobierno estatal de Chihuahua establece la necesidad de modernizar el sistema actual del transporte público, con la finalidad de mejorar la movilidad urbana en la ciudad, reduciendo tiempos de viaje y costos de operación, aunado a brindarles a los ciudadanos una mejor calidad del servicio.

Gracias a este objetivo la ciudad de Juárez plantea la realización de El Corredor troncal Tecnológico el cual se clasifica como un proyecto de infraestructura económica.

Tabla 5-3 Tipo de proyecto

Tipo de PPI	
Proyecto de infraestructura económica	X
Proyecto de infraestructura social	
Proyecto de infraestructura gubernamental	
Proyecto de inmuebles	
Programa de adquisiciones	
Programa de mantenimiento	
Otros proyectos de inversión	
Otros programas de inversión	

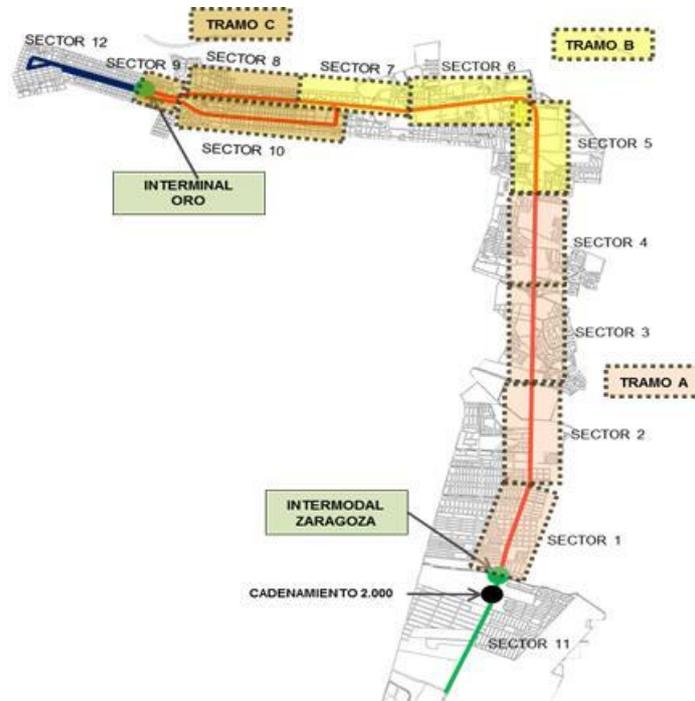
Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

La descripción general del Corredor Tecnológico plantea una extensión de 31.8 km por ambos lados, constará de 31 puntos de estación, su trayectoria sería de la Av. Tecnológico en su intersección con el Blvd. Zaragoza, Paseo Triunfo de la República y 16 de Septiembre hasta la Calle Oro, la cual funge como retorno para tomar en sentido Oriente la Calle Miguel Hidalgo, Vicente Guerrero para incorporarse den Av. Américas hacia Paseo Triunfo de la República y retomar Av. Tecnológico nuevamente hasta la intersección con Blvd. Zaragoza.

El Corredor Tecnológico se conectará con la actual Línea 1 del Vivebus en la zona centro y en la Terminal Zaragoza, es decir, los usuarios tendrán la opción de utilizar la Línea 1 del Vivivus por la cercanía de estaciones. En la zona Centro la estación Bartolomé de las Casas conectará con las estaciones Vicente Guerrero (sentido norte-sur) y Monumento (sentido sur-norte) mientras que en el otro extremo la Terminal Zaragoza conectará con la estación Tecnológico.

Con la finalidad de obtener una mejor caracterización de dicho corredor, se dividió en tres partes, las cuales son: a) Av. Tecnológico, b) Paseo Triunfo de la República, c) Av. 16 de Septiembre – Centro.

Figura 5-4 Sectorización general



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 5-5 Organización de sectorización



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

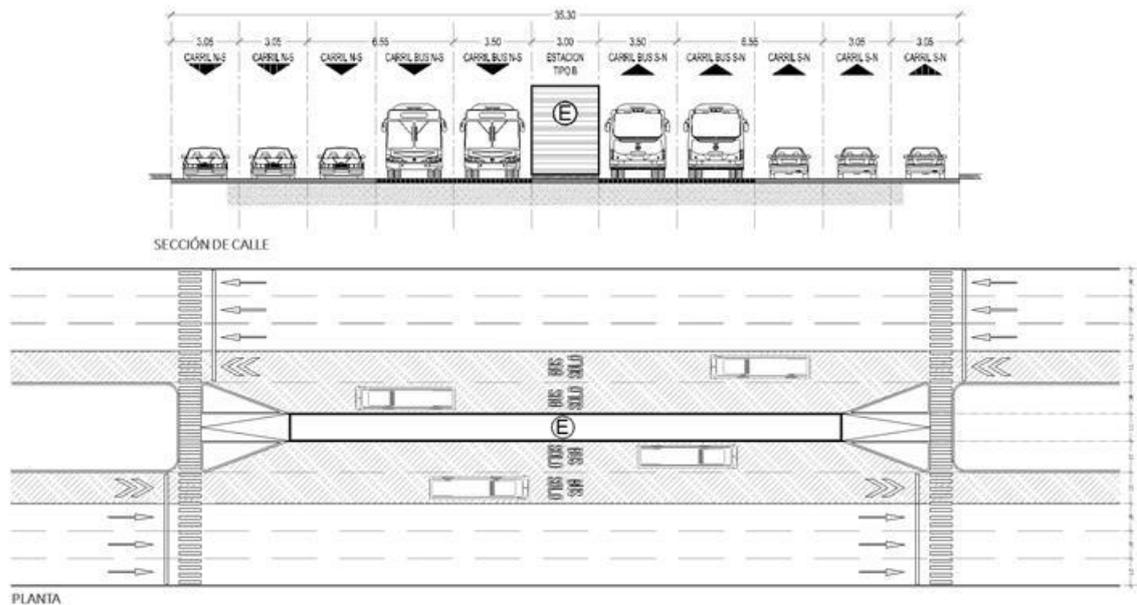
Las características de las secciones son las siguientes:

A) Av. Tecnológica:

Consta de carriles centrales exclusivos, junto a las estaciones se encuentran los carriles de acenso descenso, con esto se consigue mayor fluidez del servicio con la integración de rutas exprés.

Atendiendo a una de las principales solicitudes o preocupaciones por parte del Municipio que era no modificar o alterar la cantidad de carriles que se encuentran actualmente en la avenida, se aprovechó el camellón central para implantar la estación y los carriles de ascenso – descenso, con esto solo se movería el carril lateral que es utilizado por los vehículos de transporte hacia el central.

Figura 5-6 Sección Av. Tecnológico

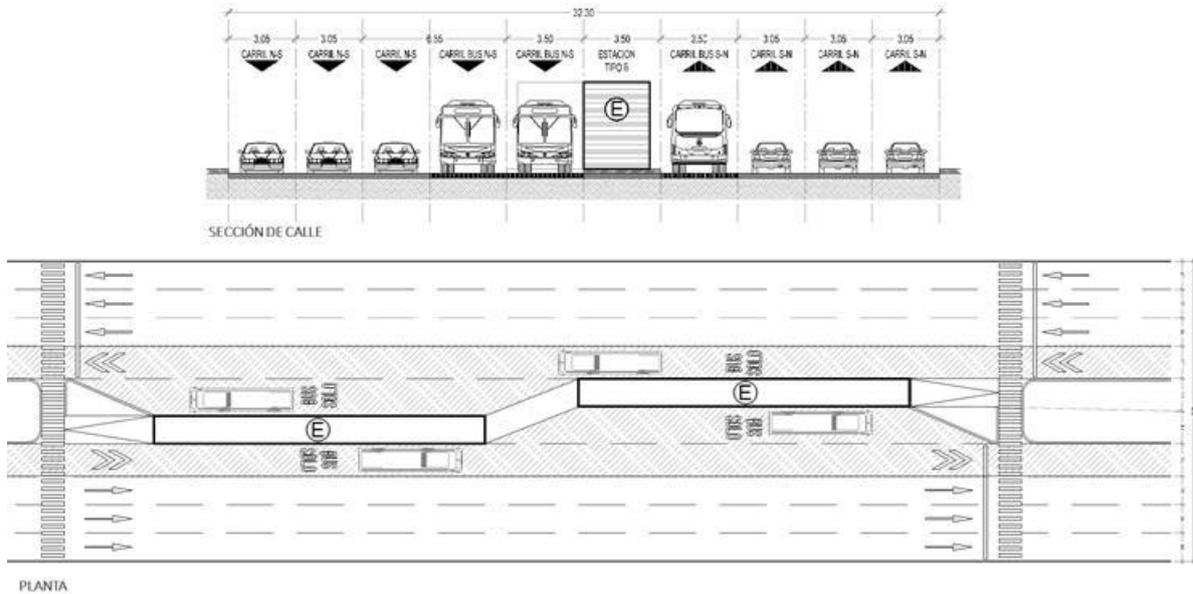


Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

B) Av. Triunfo de la República:

Los carriles serán del mismo concepto que en Av. Tecnológico, la diferencia consiste en incluir estaciones tipo B (centrales dobles con desfase). Se decidió realizar esta adaptación a las estaciones ya que la calle en esta avenida no cuenta con la suficiente sección como para albergar el concepto de esquema como en Av. Tecnológico.

Figura 5-7 Sección Paseo Triunfo de la República



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

C) 16 de Septiembre

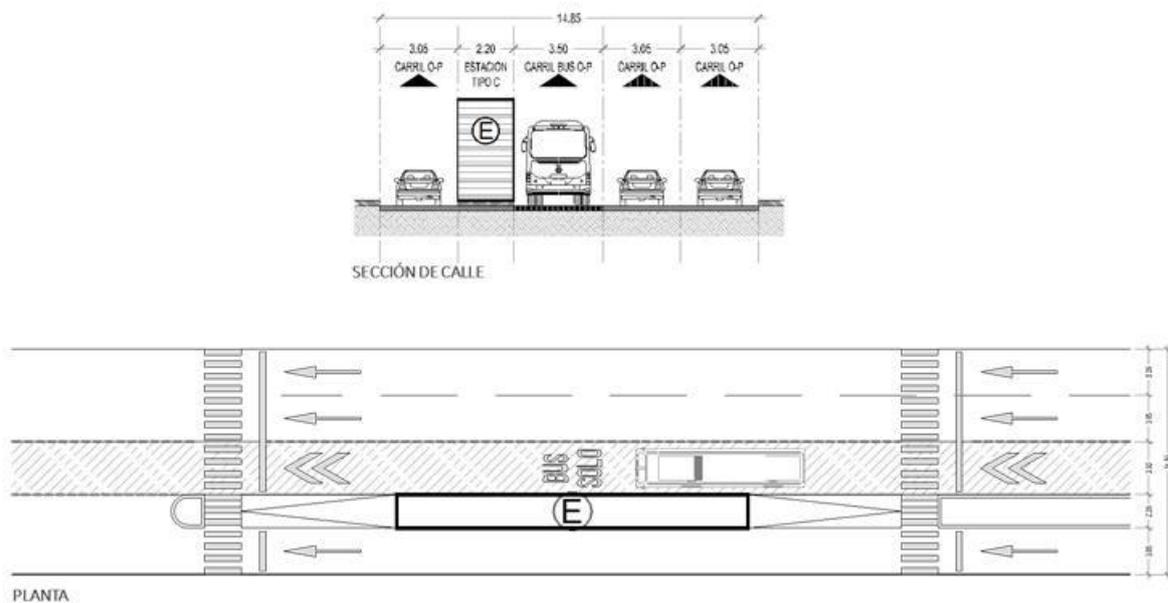
La Av. 16 de Septiembre – Centro se seccionó en 3 partes: Paseo Inferior, Centro – Miguel Hidalgo y Vicente Guerrero.

La primera sección, se propone tenga el carril exclusivo lateral central, lo que significa que a la derecha del carril del bus se encontrarán 2 carriles vehiculares y a la izquierda se plantea la opción de carril de servicio.

Cuando la zona tiene ciertas características como una sección reducida, de un ancho promedio de 15 metros de guarnición a guarnición, usos de suelo mixto en donde encontramos comercio, uso habitacional, servicios, entre otros, es necesario contemplar una adecuación a la sección en la que de 4 carriles con los que cuenta actualmente la vialidad, se adapte y se consigan dos carriles vehiculares, un carril exclusivo del bus, estación de 2.20 metros y un carril de servicio, con esta configuración no obstruimos el acceso a los predios.

Cabe mencionar que el estacionamiento queda prohibido en los carriles laterales, por lo que los vehículos deberán de estacionarse en las calles perpendiculares.

Figura 5-8 Sección 16 de Septiembre

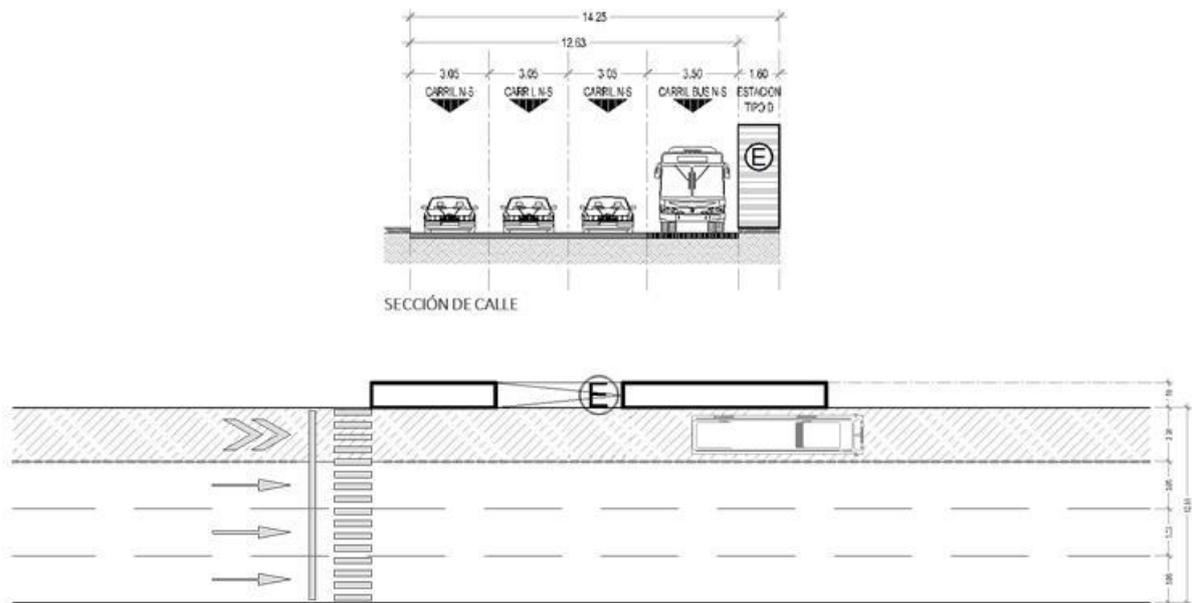


Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Para las secciones C. Miguel Hidalgo y Vicente Guerrero, el carril será compartido lateral izquierdo con estaciones tipo paradero. Estas calles son las más complicadas para la implantación de un sistema BRT, ya que la sección vial es limitada a menos de 14 metros, además de los usos que encontramos en esta zona del centro de la ciudad, en donde la C. Miguel Hidalgo y la primera parte de la C. Vicente Guerrero tiene comercio y predios abandonados, pero continuando hacia el oriente sobre Vicente Guerrero se convierte en habitacional.

Todo esto nos lleva a generar un esquema de carril compartido lateral en donde las estaciones son de escalas menores a las que se encuentran en las demás vialidades, con esto se prohibiría el estacionamiento en ambos carriles laterales, dado que se ocuparía toda la sección vial.

Figura 5-9 Sección Vicente Guerrero



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Un tema importante sobre la operación del sistema propuesto y el tránsito vehicular en general, es el tratamiento para la solución de las vueltas izquierdas, ya que el entrecruzamiento entre el autobús padrón y los vehículos del tránsito general es de los accidentes más comunes entre estos modos de transporte.

Tipología de rutas

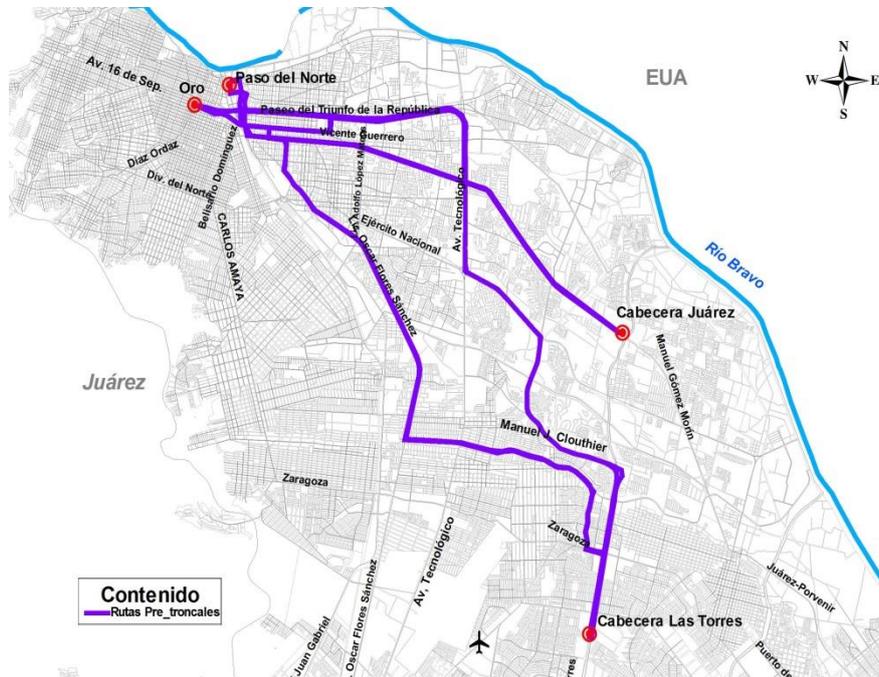
Troncal

La ruta troncal se interconectará con la terminal de integración Zaragoza que será utilizada para realizar las transferencias y donde llegarán las unidades de las rutas alimentadoras que deberán servir las zonas más periféricas. La ruta troncal podrá tener dos tipos de servicio: ordinario y expés. Funcionalmente, la ruta troncal expresa es igual que la ruta troncal ordinaria, pero con la diferencia que esta ruta solo hará paradas en las principales estaciones del corredor, proporcionando tiempos de recorridos menores para los usuarios

Pretroncal

El servicio de las rutas pre-troncales está propuesto desde las estaciones de cabecera, para así evitar la concentración de las transferencias en las terminales de integración o en las estaciones intermedias. Estas rutas partirán directamente de los puntos de mayor concentración de demanda en la periferia con destino a la Zona Centro. Con la reducción de las transferencias, especialmente en el periodo pico de la mañana, cuando las demandas son más concentradas, una gran parte de los usuarios reducirá el tiempo de viaje. Siempre y cuando la demanda lo justifique, se podrá operar de manera expresa, empezando en los periodos-pico.

Figura 5-10 Rutas pre-troncales



Fuente. Elaboración propia, 2015

Alimentadoras

Las rutas alimentadoras conectarán las zonas periféricas con las estaciones de cabecera o con la terminal de integración en cada una de las cuencas de operación. Las transferencias para las rutas troncales, pre-troncales o auxiliares no tendrán costo adicional para el usuario, siempre y cuando se realicen dentro de una ventana de tiempo.

En la Red Integrada de Transporte, para facilitar la identificación de las rutas alimentadoras en las terminales o las cabeceras, a las que llegan, se utilizará una nomenclatura que combina las tres letras de la terminal de destino con el número de la ruta. Por ejemplo, si una ruta alimentadora identificada con el número 1, llega a la terminal Zaragoza, la simbología que tendrá esta ruta será ZAR – 1.

Tabla 5-4 Rutas alimentadoras de la cuenca Zaragoza – Aeropuerto

No.	Código Ruta	Origen	Destino	Longitud (Km)
1	ZAR-1	Mezquital	Terminal Zaragoza	43,1
2	ZAR-2	Cabecera Las Torres	Terminal Zaragoza	43,2
3	ZAR-3	Km 20 - Poniente Sur	Terminal Zaragoza	14,2
4	ZAR-4	Terminal Zaragoza	Estación La Cuesta	15,6

Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 5-5 Rutas alimentadores de la cuenca Puente del Zorro- El Porvenir

No.	Código Ruta	Origen	Destino	Longitud (Km)
1	ZOR-1	Riveras	Cabecera Puente del Zorro	32,9
2	ZOR-2	Riveras 2	Cabecera Puente del Zorro	39,9
3	ZOR-3	Tierra Nueva	Cabecera Puente del Zorro	35,6
4	ZOR-4	Loma Blanca	Cabecera Puente del Zorro	33,1
5	ZOR-5	Parque Oriente vía Villarreal	Cabecera Puente del Zorro	29,6
6	ZOR-6	Del Parque	Cabecera Puente del Zorro	35,6
7	ZOR-7	Parque Oriente vía Waterfill	Cabecera Puente del Zorro	37,4

No.	Código Ruta	Origen	Destino	Longitud (Km)
8	ZOR-8	Finca Bonita vía Henequén	Cabecera Puente del Zorro	52,2
9	ZOR-9	Fray García de San Francisco	Cabecera Puente del Zorro	49,2
10	ZOR-10	Finca Bonita - Jilotepe	Cabecera Puente del Zorro	56,7
11	ZOR-11	Finca Bonita vía Waterfill	Cabecera Puente del Zorro	55,8
12	ZOR-12	El Porvenir	Cabecera Puente del Zorro	151,6

Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 5-6 Rutas alimentadoras de la cuenca Las Torres - Universitaria

No.	Código Ruta	Origen	Destino	Longitud (Km)
1	TOR-1	Fracc. Villas del Sur	Cabecera Las Torres	26,4
2	TOR-2	Fracc. Real del Desierto -UNITEC	Cabecera Las Torres	38,9
3	TOR-3	Fracc. Jardines de Roma - Talamas	Cabecera Las Torres	33,6
4	TOR-4	Ciudad Universitaria	Cabecera Las Torres	52,6
5	TOR-5	Urbivilla del Cedro II	Cabecera Las Torres	34,3
6	TOR-6	Fracc. Paraje San Isidro	Cabecera Las Torres	26,4

Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 5-7 Otras rutas alimentadoras

No.	Código Ruta	Origen	Destino	Longitud (Km)
1	PRO-1	Ampliación Fronteriza	Sector PRONAF	28,4
2	TEC-1	Emiliano Zapata	Pradera Dorada – Plaza El Camino	19,1
3	MOR-1	Fracc. Villas del Sur	Estación Morelia	47,5
4	HEN-1	Senderos de San Isidro	Estación Henequen (troncal 1)	44,7
5	CEN-1	Fracc. Villas del Sur vía Eréndira	Estación Centeno	48,6

Fuente. Elaboración propia, 2016

Auxiliares

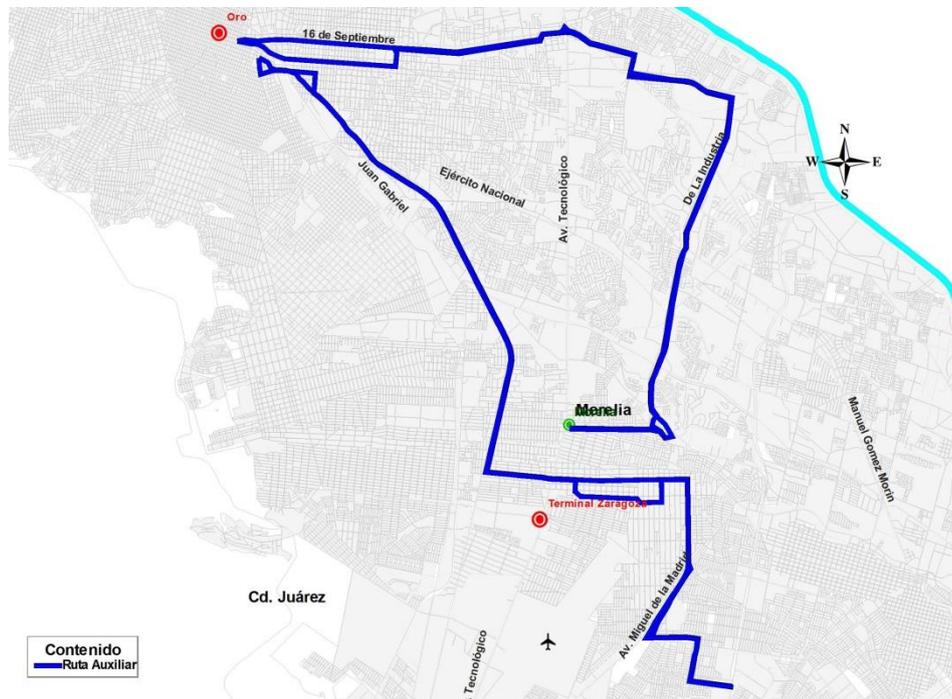
Se propone el servicio de dos rutas auxiliares para mantener las coberturas de las rutas actuales 4 Maquilas y Ramal Granjero de los Permisarios Unidos.

La ruta auxiliar AUX-1 mantendrá la misma cobertura actual de la ruta Ramal Granjero de los Permisarios Unidos, operando por la avenida Oscar Flores hacia la Zona Centro, saliendo de la estación de cabecera Las Torres, totalizando una longitud de ida y vuelta de 39,9 Km .

Para la ruta auxiliar AUX-2 se plantea modificar el actual recorrido de la ruta 4 Maquilas, haciendo llegar hasta el corredor Tecnológico en el área cercana de la estación Morelia. La ruta AUX-2 continuará operando por la avenida Paseo Triunfo de la República y 16 de Septiembre, haciendo su retorno en la calle Melchor Ocampo, regresando por Miguel Hidalgo, Vicente Guerrero, Las Américas y, luego, Paseo Triunfo de la República hasta San Lorenzo. La ruta auxiliar AUX-002 mantendrá la misma cobertura de la ruta actual 4 Maquilas, totalizando una longitud de ida y vuelta de 38Km.

La ruta auxiliar AUX-2 ingresará en el carril exclusivo en la intersección de la avenida Paseo Triunfo de la República y la avenida Del Charro. En el sentido contrario saldrá en el tramo entre la estación Del Charro y la calle J. C. Orozco, cruzando a la derecha en la calle Fray Marcos de Niza, nuevamente a la derecha Fray Servando Teresa de Mier y haciendo el cruce del corredor por la calle J. C. Orozco.

Figura 5-11 Rutas Auxiliares



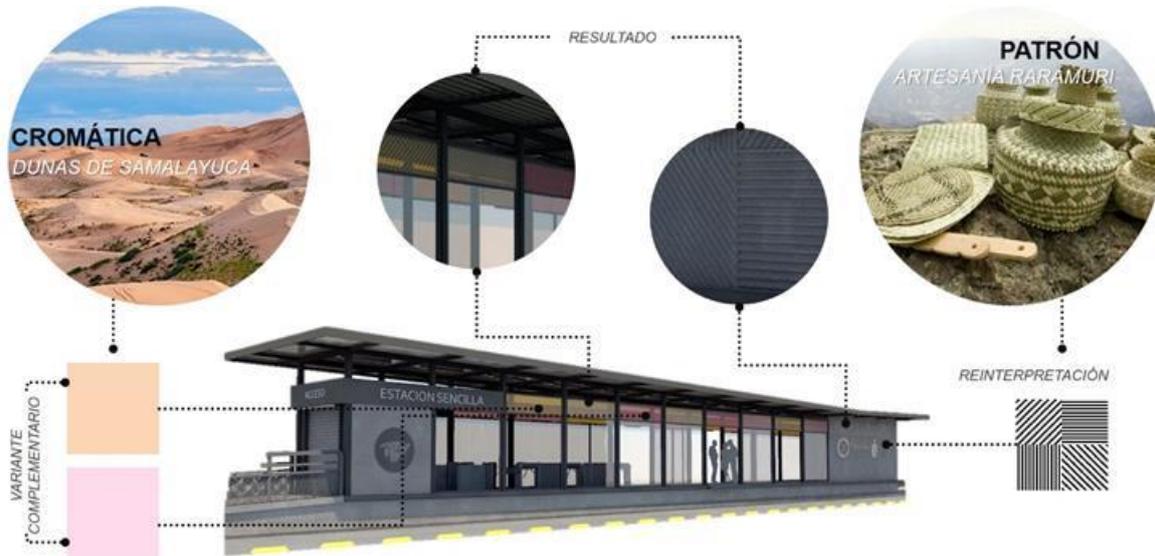
Fuente. Elaboración propia, 2016

5.3 Descripción de los componentes del proyecto y sus características físicas

5.3.1 Estaciones

Se estableció para cada una de las estaciones que harán parte del BRT, se compondrán de basamento de concreto prefabricado, con estructura metálica y cubierta de multitecho, el envolvente está compuesto por muros prefabricados con aislante térmico y policarbonato resistente a la abrasión y con grado térmico beneficiando el confort interior de cada estación.

Figura 5-12 Conceptualización de las estaciones

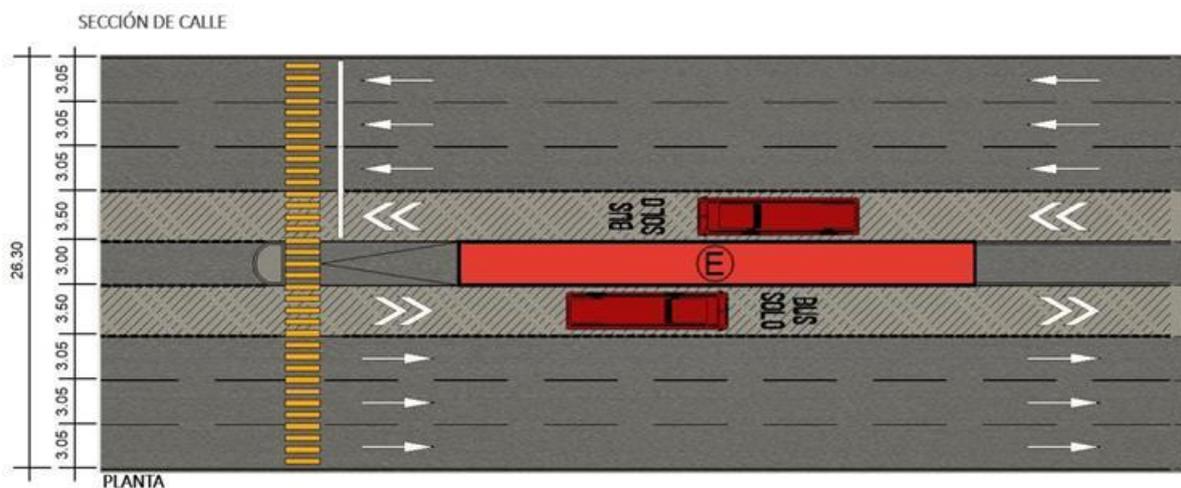


Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

1.- Estación tipo A

- Se establecerán de Av. Zaragoza hasta C. Del Sabinal.
- 5 estaciones en total.
- Dimensiones de 50.22 x 3.00m (incluyendo una rampa de 16.20m).
- Capacidad de 146 personas en la zona de andenes.

Figura 5-13 Sección de estación tipo A

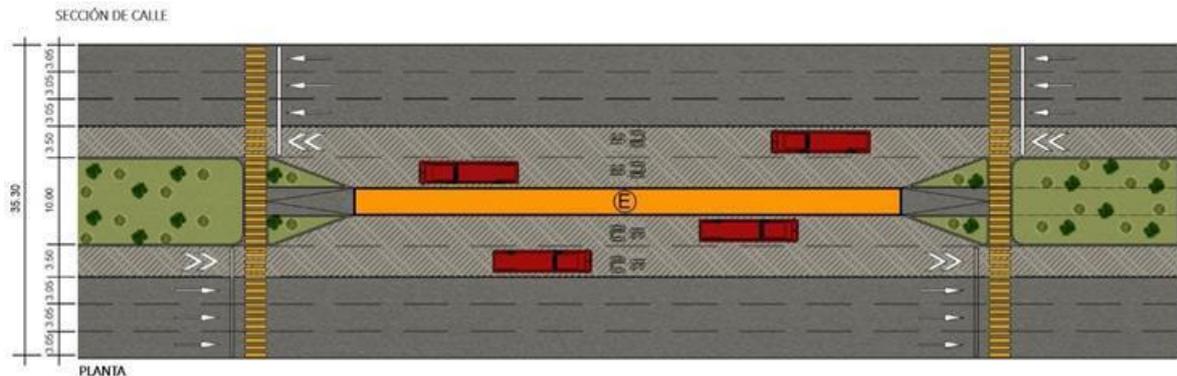


Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

2.- Estación tipo B

- Se colocan de la Av. Zaragoza hasta C. Del Sabinal.
- 5 estaciones en total
- Dimensiones de 87.14 x 3.00m (incluyendo dos rampas de 16.20m).
- Capacidad de 230 personas en la zona de andenes.

Figura 5-14 Sección de estación tipo B

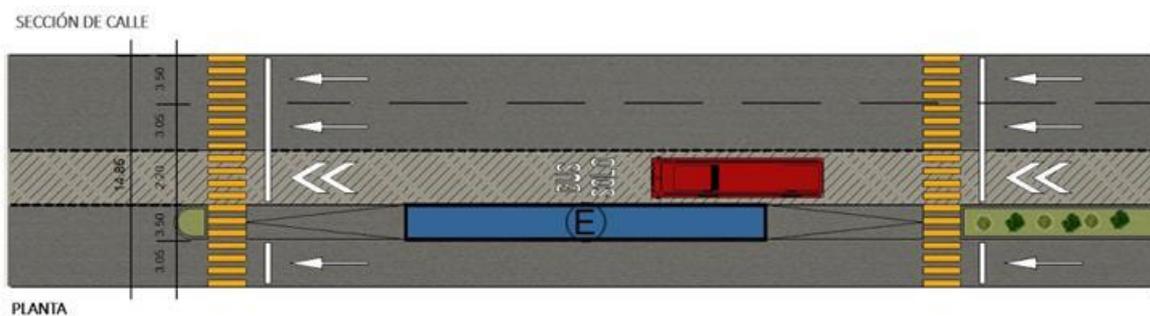


Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

3.- Estación tipo C

- Ubicada de C. Costa Rica hasta Av. Américas.
- 4 estaciones en total
- Dimensiones de 56.03 x 2.20m (incluyendo dos rampas de 16.20m).
- Capacidad de 95 personas en la zona de andenes.

Figura 5-15 Sección de estación tipo C

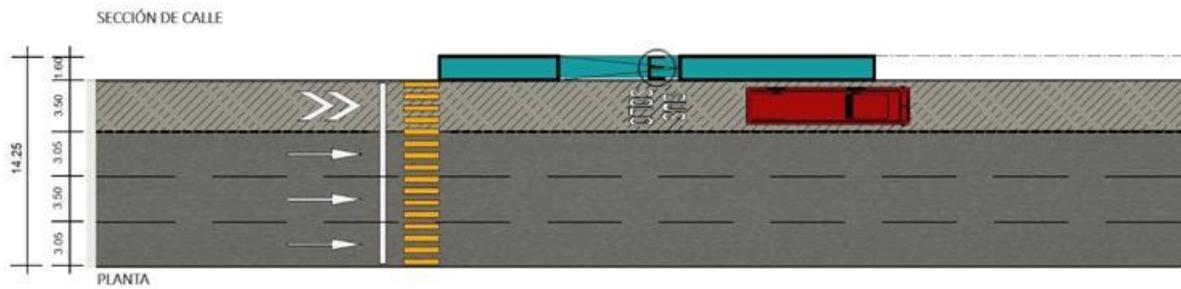


Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

4.- Estación tipo D

- Ubicada en el tramo que va de C. Costa Rica hasta Av. Américas.
- 7 estaciones en total
- Dimensiones de 32.72 x 1.60m (incluyendo una rampa de 12.80m).
- Capacidad de 48 personas en la zona de andenes.

Figura 5-16 Sección de estación tipo D

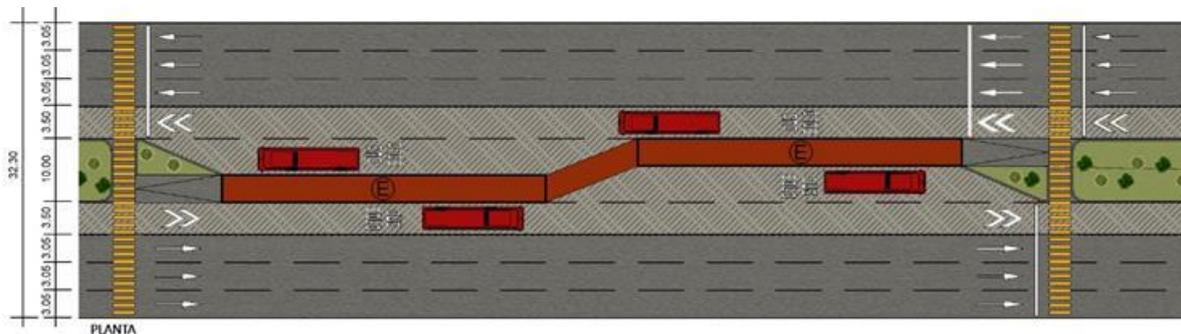


Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.- Estación tipo E

- Ubicada de C. Del Sabinal hasta C. Costa Rica.
- 8 estaciones en total
- Dimensiones de 97.02 x 3.00m (incluyendo dos rampas de 16.20m).
- Capacidad de 280 personas en la zona de andenes.

Figura 5-17 Sección de estación tipo E



Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.3.2 Intermodales

En total son dos las intermodales que se plantean en el proyecto, estas son:

- Intermodal Zaragoza
- Intermodal Oro

Estas intermodales se componen de basamento de concreto prefabricado, con estructura metálica y cubierta de multitecho, el envolvente está compuesto por muros prefabricados con aislante térmico y policarbonato resistente a la abrasión y con grado térmico beneficiando el confort interior de cada estación.

A continuación se especifica con mayor detalle cada una de las intermodales:

- Intermodal Zaragoza
 - Superficie de predio para proyecto: 13,430 m²
 - Predio ubicado en Blvd. Zaragoza esquina con la Av. Tecnológico
 - 3,950 m² de construcción
 - Capacidad en lobby y áreas de 1,780.00 m².
 - 1 andén para Troncal, con capacidad para 3 buses.
 - 2 andenes para alimentadoras con capacidad para 8 buses.
 - Capacidad para 380 personas en andenes de Troncal.

Figura 5-18 Ubicación y dimensionamiento de estación intermodal



Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 5-19 Planta de estación intermodal



Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 5-20 Render de estación



Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

- En el caso de la Intermodal Oro:
 - 2,950 m² de construcción

- Capacidad en lobby y áreas de 1,520.00m².
- 1 andén para Troncal con capacidad para 2 buses.
- 1 andén para pre troncal con capacidad para 2 buses.
- Capacidad para 240 personas en andenes de Troncal.

- Figura 5-21 Dimensionamiento y ubicación de estación intermodal Oro



Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 5-22 Render de estación intermodal Oro



Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.3.3 Calle completa

En primera instancia la sección de la vialidad es determinada por el proyecto geométrico, el cual es la base del desarrollo de estos planos. De ahí partimos con el diseño de calle completa. En este alcance la movilidad no motorizada funge como elemento integrador principal dentro del proyecto. Por ello, se consideró el Plan de Movilidad Ciclista de Ciudad Juárez, el cual establece que las ciclo vías determinadas, comunican directamente al corredor troncal de manera perpendicular. Por esta razón no se integró un carril exclusivo para ciclo vía sobre las vialidades determinadas para el ViveBus, además de la limitante de la sección.

Es la calle que tiene la mayor cantidad de opciones de movilidad para el peatón; ya sea de forma motorizada o no motorizada. Tiene como objetivo principal unir a personas con lugares de una manera rápida, segura y eficiente, como se presenta en el siguiente render.

Figura 5-23 Render de la ubicación del corredor



Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.3.4 Diseño de pavimentos

Se llevaron a cabo 29 sondeos a cielo abierto del tipo PCA con retroexcavadora en todo lo largo del corredor, a cada 500 metros. De estos sondeos se obtuvieron muestras alteradas representativas de cada uno de los estratos encontrados para ser analizadas en el laboratorio. Además se realizaron 5 pruebas de placa a lo largo del tramo.

De acuerdo a la siguiente información de tráfico en donde la máxima circulación es de 40 camiones por hora en un horario de 6:00 am a 12:00 am, con esto tenemos un total de 720 autobuses.

Para fines del diseño de pavimento se consideró un VRS mínimo de 30 %, esto considerando que al abrir la caja necesaria para alojar la estructura de pavimento, la capa de base cribada

existente se utilizara como una subrasante y sobre esta se desplantara la estructura de pavimento.

El terreno natural en el tramo de que corresponde del Blvd. Zaragoza a Teófilo Borunda, se encontró en la mayoría de los sondeos un suelo arenoso, con gravas.

En el tramo corresponde de Teófilo Borunda a Vicente Guerrero, el terreno natural, correspondiente a un suelo arcilloso, con rastro de gravas, plasticidad media.

Finalmente el último tramo de Vicente Guerrero a Av. Juárez, se encontró un suelo arcilloso, fino, húmedo, con rastro de gravas, plasticidad media.

ESAL Conversion From Vehicle Data

Estimated:
Rigid Depth **8.00** Structural Number Pt **2.00**
Traffic Input By (M/D/Y) **Day** Design Life **20** years Annual Growth Rate **0.10** %

Vehicle	Axle Load kips	Axle Type	Number	Vehicle	Axle Load kips	Axle Type	Number
P	2.00	Single		SU3	12.00	Single	
					16.00	Single	
	2.00	Single	0.0		34.00	Tandem	
SU	10.00	Single		WB-50	12.00	Single	
					34.00	Tandem	
	24.00	Single	720.0		34.00	Tandem	
BUS, SU2	12.00	Single		WB-60	12.00	Single	
					34.00	Tandem	
	34.00	Tandem			34.00	Tandem	
					34.00	Tandem	
					34.00	Tandem	

Total Rigid ESAL **18,480,367** Total Flexible ESAL **0**

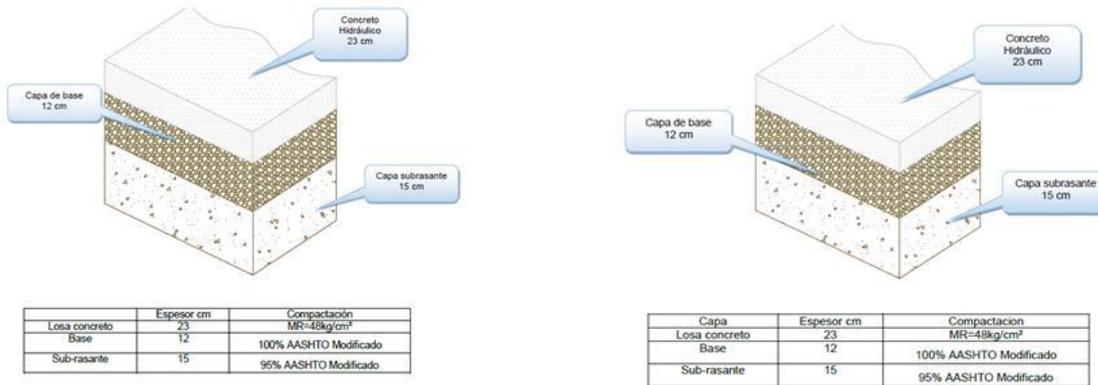
Con los datos antes mostrados y los que se incluyen en esta tabla se determinó que se requiere una losa de concreto hidráulico de 23 cm de espesor, una capa de base hidráulica de 12 cm y una subrasante de 15 cm de espesor formada con la el material existente.

Como parte del proyecto, 11 cruces que actualmente son de asfalto se remplazarán por concreto hidráulico, dependiendo del tramo en el que se encuentren será la especificación de la caja. Como se muestra a continuación.

Figura 5-24 Características de la superficie de rodamiento del corredor

Tramo A y B, del sector 1 al 7

Tramo C del sector 8 a 9



Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Costos de implementación

PRELIMINARES				
Retiro de señal vertical tipo bandera diferentes dimensiones con o sin semáforo, incluye recuperación del material y traslado a donde lo indique la supervisión, demolición de base, maniobras, mano de obra, limpieza, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución, P.U.O.T.	125.00	pza	\$10,396.16	\$1,299,520.00
Retiro de señal vertical tipo SP, SR, SI, de diferentes dimensiones, incluye recuperación del material y traslado a donde lo indique la supervisión, demolición de base, maniobras, mano de obra, limpieza, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución, P.U.O.T.	360.00	pza	\$292.29	\$105,224.40
Retiro de árboles de cualquier altura con recuperación para su trasplante, arriates y accesorios, traslado adonde lo indique la Supervisión, incluye desraice, protección de la raíz, carga, acarreo, descarga y todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T.	220.00	pza	\$1,817.13	\$399,768.60
Demolición, por unidad de obra terminada de concreto hidráulico simple: Incluye: maquinaria, equipo, mano de obra, herramienta, carga y acarreo fuera de la obra de los desperdicios al banco que elija el contratista y que será responsable de su disposición final, y todo lo necesario para su correcta ejecución, P.U.O.T.	715.00	m ³	\$319.98	\$228,785.70
Demolición, por unidad de obra terminada de concreto hidráulico reforzado. Incluye: maquinaria, equipo, mano de obra, herramienta, carga y acarreo fuera de la obra de los desperdicios al banco que elija el contratista y que será responsable de su disposición final, y todo lo necesario para su correcta ejecución.	210.00	m ³	\$642.59	\$134,943.90
Demolición, por unidad de obra terminada de concreto asfáltico de espesor variable, en vialidades. Incluye: maquinaria, equipo, mano de obra, herramienta, carga y acarreo fuera de la obra de los desperdicios al banco que elija el contratista y que será responsable de su disposición final, y todo lo necesario para su correcta ejecución, P.U.O.T.	6,800.00	m ³	\$219.19	\$1,490,492.00
Excavación manual para Sondeos de líneas de servicios existentes cualesquiera que sean clasificación y profundidad (incluye el relleno compactado), por unidad de obra terminada.	185.00	m ³	\$675.04	\$124,882.40
Retiro de boyas existente y su traslado a donde lo indique la supervisión, incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	3,500.00	PZA	\$40.91	\$143,185.00
Desmantelamiento de mobiliario urbano existente (casetas telefónicas, módulos de basura, señalética, etc), con recuperación de los equipos y materiales y su traslado a donde lo indique la supervisión de la obra: Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	200.00	PZA	\$208.96	\$41,672.00
PRELIMINARES				\$3,968,474.00
TERRACERIAS				
Excavaciones, por unidad de obra terminada (Inciso: 3.01.01.003-H.04.) en rebajes de la corona de cortes y/o de terraplenes existentes. Cuando el material se reutilice.	51,240.60	m ³	\$183.90	\$9,423,146.34
Compactación por unidad de obra terminada: de la cama de los cortes, en un espesor de 20 cm. Incluye: escarificación, afine, la incorporación del agua empleada y la compactación al 90% de su P.V.S.M.	10,751.50	m ³	\$47.41	\$509,728.62
Mezclado, tendido y compactación de la capa subrasante formada con material seleccionado, por unidad de obra terminada: de la elevación de las subrasantes en cortes y/o terraplenes existentes (inciso 3.01.01.005-H.14): para un grado de compactación de 95% de su P.V.S.M según la prueba Proctor Standar, con material producto de la excavación, incluye el tratamiento del material, humectación, acarreo y todas las maniobras necesarias para su ejecución, en capas no mayores de 15 cm.	12,749.10	m ³	\$188.86	\$2,407,795.03
Relleno para banquetas formado en capas de 20 cms. de espesor compactadas al 90% con material del banco que elija el contratista, por unidad de obra terminada. Incluye: materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	3,700.00	m ³	\$256.52	\$949,124.00
TERRACERIAS				\$13,289,793.99

PAVIMENTOS				
Sub-bases o bases, por unidad de obra terminada: base : compactada al cien por ciento (100%): del banco que elija el contratista, con calidad de base (triturado total). Incluye: materiales, mezclado, humectado homogéneo, tendido, maquinaria, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	17,894.10	m ³	\$ 286.48	\$ 5,126,301.76
Suministro y colocación de riego de liga con emulsión asfáltica tipo RR-2K superestable, por unidad de obra terminada. Incluye: material, almacenamiento, preparación de la superficie, protección de estructuras existentes, operación de calentamiento o recalentamiento, aplicación, desperdicios y todo lo necesario para su correcta ejecución.	38,000.00	lt	\$18.26	\$693,880.00
Suministro y colocación de riego de impregnación con emulsión asfáltica de rompimiento medio tipo RL-2K, por unidad de obra terminada. Incluye: barrido de la superficie por tratar, materiales, almacenamiento, preparación de la superficie, protección de estructuras existentes, operación de calentamiento o recalentamiento, aplicación, desperdicios y todo lo necesario para su correcta ejecución.	190,000.00	lt	\$25.64	\$4,871,600.00
Carpetas de concreto hidráulico, con acero de refuerzo en juntas, con Módulo de Ruptura de MR = 45 Kg/cm ² fibra de polipropileno 20 cm de espesor, acabado rayado. Incluye: silletas, pasajuntas, curado, vibrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.	30,136.92	m ³	\$2,908.35	\$87,648,711.28
Suministro, tendido y compactado de carpetas de concreto asfáltico (Mezcla caliente), por unidad de obra terminada, compactada al noventa y cinco por ciento (95%), del banco que elija el contratista espesor variable (entre 3 y 6 cm) compacto, TMA 3/8". Incluye: materiales, instalación y desmantelamiento de plantas, alimentación de las plantas, cribados y desperdicios, trituración parcial o total, cargas y descargas de los materiales, acarros locales, formación de almacenamientos, secado del material pétreo y clasificación, dosificación, calentamientos, mezclado de los materiales pétreos y cementos asfálticos, barrido, tendido, compactación al grado fijado, chaflanes en orillas de carpeta y acabado con rodillo liso, sondeos para verificación de espesor y todo lo necesario para su correcta ejecución.	1,035.00	m ³	\$3,260.43	\$3,374,545.05
Corte de carpeta de concreto hidráulico con cortadora de disco de diamante, de espesor variable. Incluye: equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución . P.U.O.T.	4,660.00	m	\$26.26	\$122,371.60
Corte de carpeta de concreto Asfáltico con cortadora de disco de diamante, de espesor variable. Incluye: equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución . P.U.O.T.	23,300.00	m	\$13.13	\$305,929.00
PAVIMENTOS				\$102,143,338.69

5.3.5 Propuesta de vueltas izquierdas sobre el Corredor Tecnológico

El movimiento conflictivo de la vuelta izquierda (V.I) en una intersección, es aquel donde se invade el carril exclusivo del BRT, consecuencia de ello son los accidentes sobre la vía y dependiendo de la velocidad del BRT estos pueden llegar a ser graves. Por medio de la experiencia de Cal y Mayor y la revisión del informe "Traffic Safety on Bus Priority Systems" (publicado por CTS Embarq) se sabe que de los diversos tipos de accidentes de tránsito que involucran a un sistema BRT, los conflictos por V.I son los más comunes, ya que aunque sea prohibitivo este tipo de movimiento, los conductores de vehículos privados se ven tentados a realizarlos generando conflictos viales.

Figura 5-25 Vuelta izquierda directa actual (Av. P. del T. de la República y Av. A.L. Mateos)



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

La solución de este problema es la canalización de la vuelta izquierda de manera indirecta, generando un circuito, buscando una ruta alterna para realizar el movimiento.

Figura 5-26 Movimiento de vuelta izquierda indirecta (Av. P. del T. de la República y Av. A. L. Mateos)



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

En la figura anterior se observa que la vuelta izquierda se induce de manera indirecta a través de un circuito, está propuesta genera la inexistencia del entrecruzamiento del BRT y de los vehículos, propiciando que la intersección sea más segura vialmente.

Sobre el corredor Tecnológico existen más de 40 intersecciones donde se realizan las vueltas izquierdas, estas son:

Tabla 5-8 Intersecciones con vuelta izquierda directa actualmente de Av. Paseo del Triunfo de la República y Av. Tecnológico

Número	Intersecciones	Número	Intersecciones
1	16 de septiembre – Oro	23	Av. P. del Triunfo de la Rep. - Fco. Márquez
2	16 de septiembre - I. Altamirano	24	Av. P. del Triunfo de la Rep. - A. López Mateos
3	16 de septiembre - Melchor Ocampo	25	Av. P. del Triunfo de la Rep. - Adolfo de la Huerta
4	Hidalgo - I. Altamirano	26	Av. P. del Triunfo de la Rep. - H. Lara Leos
5	16 de septiembre – Lerdo	27	Av. P. del Triunfo de la Rep. - Lago de Pátzcuaro
6	16 de septiembre - Ramón Corona	28	Av. P. del Triunfo de la Rep. - Av. Del Charro
7	16 de septiembre - Fco. I. Madero	29	Av. P. del Triunfo de la Rep. - José C. Orozco
8	Vicente Guerrero - R. Corona	30	Av. P. del Triunfo de la Rep. - V. Guerrero
9	Vicente Guerrero – Constitución	31	Av. Tecnológico - Pedro Rosales de León
10	16 de septiembre - 5 de mayo	32	Av. Tecnológico - Chinameca
11	16 de septiembre – Honduras	33	Av. Tecnológico - Rancho aguacaliente
12	16 de septiembre – Ecuador	34	Av. Tecnológico - Ramón Rivera Lara
13	Vicente Guerrero – Bolivia	35	Av. Tecnológico - Teófilo Borunda
14	Vicente Guerrero – Colombia	36	Av. Tecnológico - Pedro Meneses Hoyos
15	16 de septiembre - Costa Rica	37	Av. Tecnológico - C. Santos de León
16	16 de septiembre – Panamá	38	Av. Tecnológico - Cordillera de Los Andes
17	16 de septiembre - G. M. Solís	39	Av. Tecnológico - Loma Azul
18	Vicente Guerrero – Panamá	40	Av. Tecnológico - Morelia
19	Vicente Guerrero - G. M. Solís	41	Av. Tecnológico - Centeno
20	Vicente Guerrero - Av. De las Américas	42	Av. Tecnológico - Del Granjero
21	Av. P. del Triunfo de la Rep. - Av. De las Américas	43	Av. Tecnológico - Blvd. Zaragoza
22	Av. P. del Triunfo de la Rep. - F. Montes de Oca		

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Cada una de estas intersecciones se analizó para encontrar una ruta de canalización que considerará lo siguiente:

- a) Que las calles por las que se canalizan tengan la capacidad para absorber el flujo vehicular sin generar conflictos, como de seguridad vial.

- b) Que el circuito propuesto no exceda los 1,000 metros
- c) Buscar que el circuito de canalización para el vehículo sea de tres vueltas hacia la derecha y no al revés, ya que esta vuelta se considera más segura para los usuarios.

Estas consideraciones se retomaron del informe de Traffic Safety on Bus Priority Systems” (publicado por CTS Embarq).

Asimismo es importante tener dispositivos de control de tránsito, los cuales son las: señales, marcas, semáforos, y cualquier otro dispositivo, que se colocan sobre o adyacente a las calles por una autoridad pública, con la finalidad de prevenir, regular y guiar a los usuarios de las mismas. Es por ello que se proponen señalamientos correctos y oportunos para llevar a cabo estas vueltas izquierdas.

5.3.5.1 Señalamiento inductivo para la maniobra de vuelta izquierda indirecta

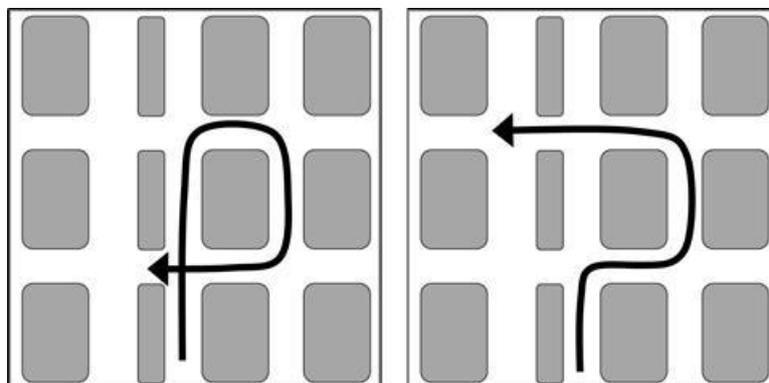
El señalamiento vertical con la información sobre la ruta por donde se canaliza la vuelta izquierda indirecta, debe de tener el mensaje claro para que el usuario de la vía lo identifique y lo entienda, de tal forma que tomé la ruta a tiempo sin ocasionar problemas de tránsito.

Por lo tanto a continuación se mencionan las características del señalamiento. En el año del 2014 la Secretaria de Comunicaciones y Transportes de México (SCT) dio a conocer el “Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad”, el cual se ha tomado para las propuestas de señalamientos.

En el apartado de señales informativas del manual de la SCT se encuentra la señal SID – 12, estas señales tiene el objetivo de mostrar de forma diagramática la geometría de la intersección, retorno o ruta. En caso de que la señal indique los movimientos indirectos de vuelta izquierda se colocarán antes de la intersección a 200 metros o a una distancia que, a juicio del proyectista, permita al usuario preparar la maniobra necesaria para su ruta deseada.

A continuación se muestran un ejemplo tipo de la señal recomendada.

Figura 5-27 Señal informativa “SID – 12” diagramática para vueltas izquierdas indirectas



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C., con base en el Manual de señalamiento vial y dispositivos de seguridad de la SCT.

Para complementar esta señal se recomienda reforzar el señalamiento vertical con otra serie de señales, restrictivas e informativas, como los son la SR-24 y SID-13 o SID-15, éstas dos últimas quedan a consideración de la autoridad.

Figura 5-28 Señal restrictiva de vuelta izquierda SR - 24



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C., con base en el Manual de señalamiento vial y dispositivos de seguridad de la SCT.

Dicho señalamiento se coloca justo en la intersección, restringe la vuelta izquierda ya sea por sentido contrario de circulación o en casos específicos, para no interferir otros movimientos importantes e inclusive de peatones.

Figura 5-29 Señal informática de destino SID - 13

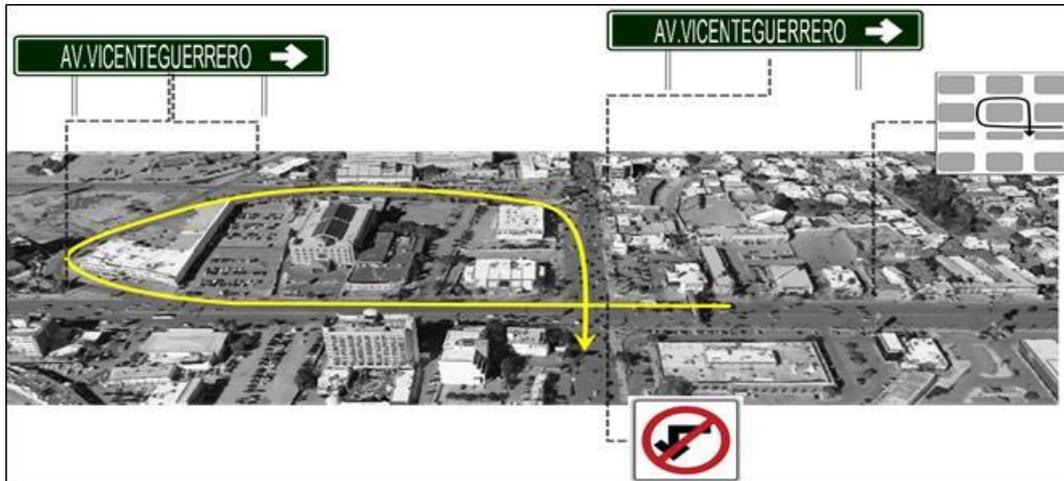


Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C., con base en el Manual de señalamiento vial y dispositivos de seguridad de la SCT.

La señal SID-13 es el complemento de la SID-12, ya que se coloca antes informando al usuario del movimiento que deberá realizar para llegar a su destino, la estructura de la señal puede ser tipo bandera (SID-13) o tipo puente (SID-15) y deberá colocarse a una distancia entre 1,000 metros y 2,000 metros aproximadamente antes de la intersección.

Para el caso de zonas urbanas donde las distancias entre intersecciones a veces no son mayores a 200 metros, se deberá de considerar una distancia aceptable. Si bien es cierto que este tipo de señales son solo recomendaciones, es importante mencionar que mientras más información se le proporcione al usuario de la vía mejor será el comportamiento de este, lo cual se traduce en menos conflictos dentro de la movilidad urbana.

Figura 5-30 Ejemplo de la señalización vertical para la canalización de vuelta izquierda



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.3.5.2 Vueltas izquierda

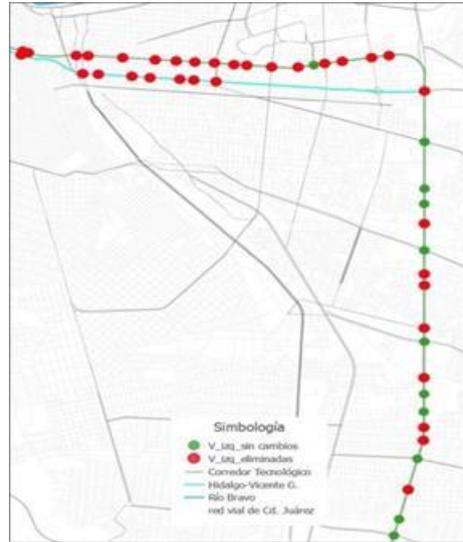
- Se analizaron 46 intersecciones, de las cuales:
 - 35 intersecciones se canalizan de manera indirecta las vueltas izquierdas, 27 de ellas son semaforizadas y 8 son vuelta con precaución.
 - En 11 intersecciones se mantienen las vueltas izquierdas directas actuales.
 - La vuelta indirecta de mayor longitud es Vicente Guerrero con 1200 m y en promedio la distancia es de 538 m.

Figura 5-31 Soluciones de tránsito identificadas para el corredor



Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

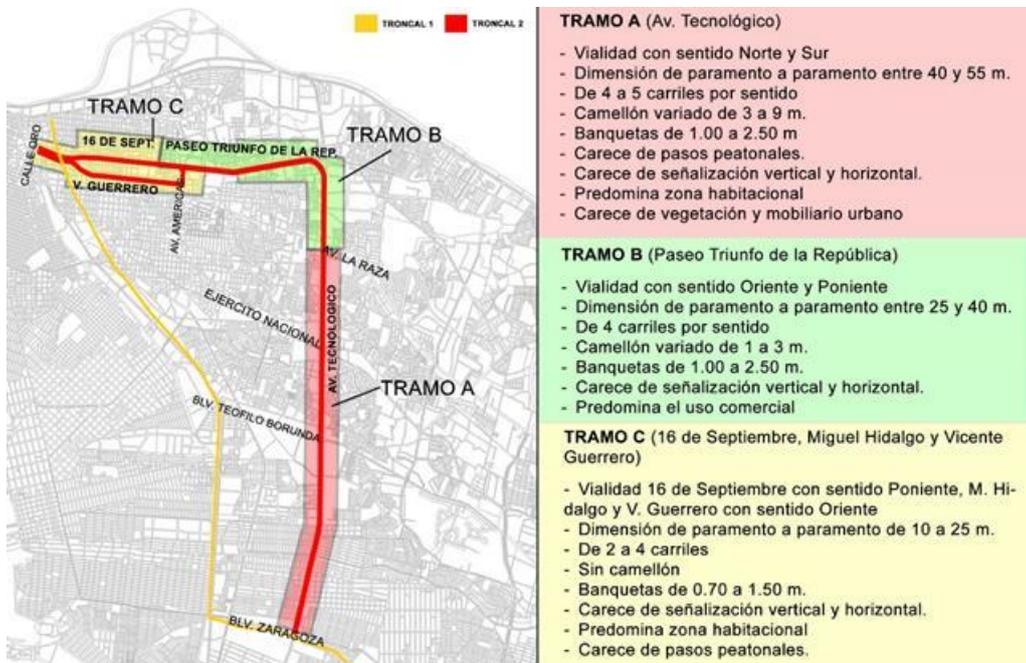
Figura 5-32 Intersecciones a lo largo de corredor



Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Como resultado de las características viales descritas y su análisis se presentan las características en situación con proyecto del corredor tecnológico:

Figura 5-33 Características físicas del Corredor Tecnológico



Fuente. Elaborado por Escala

5.3.6 Tipología de vehículos

Respecto a las rutas troncal, pre-troncales y auxiliares se recomienda el uso de vehículos tipo padrón con puertas izquierda en cama alta y puertas derechas a nivel. Esta recomendación está basada en varios criterios, principalmente a la demanda de las rutas, generalmente mayor a 1,000 pax/hora en hora pico, como lo muestra la Tabla 5-9 y para que puedan adaptarse a la infraestructura, debido a que estos darán servicio tanto en el corredor como fuera de él; por lo tanto es necesario que cuenten con las especificaciones como son las puertas en ambos lados del vehículo, así como los validadores electrónicos.

Figura 5-34 Tipo de vehículos del sistema troncal, pre-troncal y auxiliar



Fuente. <http://www.autobusesmercedesbenz.com.mx/>

Tabla 5-9 Demanda HMD (2019) Rutas que circulan por el corredor.

Tipo de Rutas	Código Ruta	Centro-Periferia	Periferia-Centro	Total ambos sentidos
Troncal	TROD21X	440	982	1,422
	TROD21	424	997	1,421
Pre-troncal	PRE001	226	841	1,067
	PRE002	611	565	1,176
	PRE003X	854	1031	1,885
	PRE003	825	1574	2,399
	PRE004	1276	1513	2,789
Auxiliar	AUXZ02	306	537	843
Total general		4,962	8,040	13,002

Fuente: Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Por otro lado la cantidad de usuarios que puede atender un tipo de vehículo está en función de las frecuencias máximas y mínimas e intervalos mínimos y máximos, con base a esto los autobuses padrón tiene una capacidad de:

- Capacidad mínima de 900 pasajeros con una frecuencia mínima de 9 y un intervalo máximo de 7 minutos.
- Capacidad máxima 6,000 pasajeros con una frecuencia máxima de 60 y un intervalo de 1 minuto
- Con un factor de ocupación del 100% en ambos casos.

Por lo tanto los autobuses padrones propuestos se ajustan para operar en las rutas principales de la RIT.

Cabe señal que el cálculo de la capacidad ofrecida para estas rutas, es el resultado del producto de la frecuencia y la capacidad vehicular, tomando un grado de ocupación del 80%.

Dónde:

Frecuencia = 60 / Intervalo

Intervalo = (60 *Factor de ocupación*Capacidad de Vehículo) / SMD*

Capacidad ofrecida = F * Capacidad Vehicular.

*SMD: Sección de máxima demanda

En cuanto a las rutas alimentadoras se propone hacer uso de vehículos tipo minibús de 40 pasajeros y tipo convencional de 60 pasajeros, debido a los datos de demanda estimados generalmente menor a 1,000 pax/hora en hora pico y sin la necesidad de puertas izquierdas al no incorporarse al corredor.

Figura 5-35 Tipos de vehículo del sistema alimentador



Fuente. <http://www.autobusesmercedesbenz.com.mx/>

Todos los vehículos operan con diésel, sin embargo los vehículos tipo uno de las rutas troncal, pretroncales y auxiliares por su tecnología emiten menos cantidad de contaminantes a la atmosfera.

5.3.6.1 Especificaciones de los vehículos recomendados

La elección de la tipología vehicular que deberá operar dentro del corredor Tecnológico es fundamental en el desarrollo del sistema de transporte público, por lo que su tipología se

eligió de acuerdo a las necesidades de la demanda de pasajeros, radios de giro, características de tipo de estación y diseño funcional del sistema.

Se analizaron las distintas marcas que se ofrecen en el mercado, determinando que los autobuses convenientes para las rutas Troncales, Pre troncales y Difusoras son del tipo padrón como el que se muestra en la Figura.

Figura 5-36 Modelo vehicular



Vista puerta izquierda



Vista puerta derecha

Fuente. <http://www.autobusesmercedesbenz.com.mx/>

En la siguiente tabla se muestran las características más relevantes del tipo de autobús.

Tabla 5-10 Características y beneficios del vehículo

Chasis	
Beneficio	Característica
Reconocido por su bajo consumo de combustible, y por su innovador sistema de reducción de emisiones: SCR, que utiliza la tecnología BlueTec 5 única de Mercedes-Benz.	Motor Mercedes-Benz OM926 LA a Diésel Euro V, 260 HP con SCR El sistema de SCR funciona inyectando AdBlue® en el colector de escape donde las moléculas de urea se descomponen, formando amoniaco. Por reacción química, los dañinos "Nox" son convertidos en nitrógeno y agua, tras el contacto con el amoniaco en el catalizador. De igual forma, con la tecnología SCR se reduce la emisión de polvo fino entre un 80 y 90%, debido a que las partículas se eliminan en la propia cámara de combustión del motor.
Mayor vida útil, intervalos de mantenimiento más largos. Menor tiempo en el taller.	Transmisión MB G85-6 manual de 6 velocidades
Mayor vida útil que otras marcas, intervalos de mantenimiento más largos. Mayor tiempo en servicio	Dirección ZF 8098, Hidráulica de potencia, con columna de dirección ajustable
Eje tractivo	
Eje auxiliar	
Un viaje suave y confortable por su máxima estabilidad, evitando malestar en los pasajeros.	Suspensión neumática: la suspensión neumática garantiza que el vehículo circule confortablemente sean cuales sean las condiciones de carga y el estado del pavimento. Los muelles neumáticos y los amortiguadores también impiden la inclinación de los vehículos en los giros.
La información siempre disponible para el operador, diagnósticos más rápidos.	Tablero de Instrumentos INS 2004
Sistema eléctrico	
Llantas y Rin	
Único con Freno de Motor a la cabeza, que brinda mayor poder de frenado y menor desgaste a los frenos de servicio.	Frenos de neumáticos de tambor, freno de escape y freno de motor a la cabeza, en todas las versiones. ABS disponible
Llantas	Radiales, Continental HSR-1, 295/80R22.5
	Tanque de plástico de 300L longitudinal, lado izquierdo
Sistema de enfriamiento posterior mantiene el calor lejos de la cabina de pasajeros.	Sistema de enfriamiento posterior en posición lateral.
Plataforma modular que no requiere ser retrabajada durante el proceso de ensamble de la carrocería, lo que permite mantener la rigidez estructural propia del metal.	Plataforma modular
Carrocería	
Beneficio	Característica
Diseño	
Diseñada contra colisiones y volcaduras, cumpliendo con las más estrictas certificaciones europeas. - La mejor protección para los usuarios. - La carrocería se mantiene como nueva por más tiempo.	Estructura de la carrocería con protección contra colisiones y una excelente calidad de ensamble.

Material resistente y de uso rudo, fácil de limpiar	Recubrimiento interior en BP Plus
Menor peso en la carrocería y mayor durabilidad de los componentes	Laminación Exterior en Aluminio
Parabrisas	
La seguridad no es un opcional: Tres fallebas y cinco ventanas con salidas de emergencia	Tres ventanas de emergencia en lado izquierdo y dos del lado derecho.
Fácil y rápido ascenso y descenso de pasaje sin escalones desde las estaciones.	Puertas anchas del lado izquierdo a la altura del salón. Puertas de entrada y salida derechas con escaleras a nivel de la banqueta. Tres fallebas con salida de emergencia en toldo
Menores costos de mantenimiento por su durabilidad. Diseño moderno y ahorro de energía.	Iluminación Exterior en LED's, excepto faros principales
	Variedad de equipos de Audio y Video a lo largo del salón de pasajeros

Fuente. <http://www.autobusesmercedesbenz.com.mx/>

Para los vehículos de las rutas alimentadoras, se proponen los siguientes:

El primero de ellos es un minibús, los cuales poseen una capacidad de 40 pasajeros, con largo 8.51 m, ancho 2.5 m, con un motor OM 924 LA de 190 hp @ 220 rpm y puertas al lado derecho.

Figura 5-37 Minibuses para rutas alimentadoras.



Fuente. <http://www.autobusesmercedesbenz.com.mx/>

Tabla 5-11 Características y beneficios de minibús

Minibús	
Chasis y carrocería	
Beneficios	Características
Tiene un peso optimizado, gracias a su carcasa de material ligero y resistente, engranes endurecidos y juntas libres de mantenimiento.	La transmisión del Bóxer es de tamaño compacto, Mercedes-Benz G-85 de 6 velocidades y reversa con over drive en la 6ª velocidad.
Dirección hidráulica de potencia que facilita la conducción al operador y proporciona seguridad en el manejo.	El embrague del Bóxer es del tipo monodisco seco, equipado con sistema de accionamiento hidráulico.
Eje delantero: permite excelente maniobrabilidad y	Su eje delantero es ligero para minimizar el peso vehicular y proporcionar alto confort en ruta. Por otra

máxima seguridad por su capacidad.	parte,
Eje trasero	El eje trasero asegura el mínimo peso vehicular por su ligereza y alta capacidad de carga para diversas aplicaciones, con la posibilidad de eje dual.
También ofrece confort al operador y a los pasajeros, gracias a la disminución de ruido y calor.	El Bóxer debido a la mejora en el aislamiento frontal y a su suspensión delantera de muelles flat-leaf y suspensión trasera de muelles multi-leaf, con barra estabilizadora, ambas con amortiguadores de aplicación pesada, que ofrecen absoluta seguridad por hacerlo un autobús estable.
Sistema de frenos	Sistema neumático de frenos con 4 tanques de aire, frenos de tambor de 15" de diámetro y ajustadores automáticos.

Fuente. <http://www.autobusesmercedesbenz.com.mx/>

El segundo tipo que se plantea son los autobuses convencionales, estos cuentan con una capacidad de 60 pasajeros, con un largo de 10.8 metros, ancho de 2.5 metros, cuenta con un motor OM 924 LA de 190 hp @ 220 rpm con puertas a nivel derecha

Figura 5-38 Autobuses convencionales



Fuente. <http://www.autobusesmercedesbenz.com.mx/>

A continuación se detallan las características con mayor relevancia de este autobús.

Tabla 5-12 Características y beneficios de autobús convencional

Autobús convencional de 60 pasajeros	
Ficha técnica	
Beneficio	Características
Portafolio de motor trasero más amplio que la competencia	2 opciones de PBV y 3 opciones de largo
Mayor robustez y seguridad	Bastidor más resistente a cedencia
Mayor comodidad del operador, seguridad para los pasajeros y durabilidad de componentes	Caja de dirección de mejor calidad
Mayor comodidad del operador y durabilidad	Caja de Dirección ZF
Ahorro de combustible y desgastes, más carga útil	Ejes ligeros, pero con capacidad óptima
Mayor comodidad del operador	Embrague hidráulico

Menor desgaste en balatas y llantas, seguridad.	Freno de motor, 65% más de eficiencia en el frenado.
Maniobrabilidad	Menor radio de giro
Mejor ángulo de salida	Menor volado trasero
Mayor eficiencia de refrigeración que la competencia= Desgaste y ahorro combustible	Misma área radiador y post-enfriador.
Motor más pequeño, óptimo para aplicaciones urbanas.	Motor 4 cil. De 4.8L y 190 hp
Motor menos revolucionados y más potentes.	
Ahorro de combustible y desgaste, óptimo para aplicaciones de urbanas, e interurbanas.	Motor 6 cil. a 230 y 260 hp

Fuente. <http://www.autobusesmercedesbenz.com.mx/>

5.3.7 Flota vehicular estimada a nivel ruta

Para la RIT Tecnológico se proponen autobuses "padrón" de 12 metros para las rutas troncales, pre-troncales y auxiliares, así como también se plantea la introducción gradual de los minibuses modernos o autobuses convencionales para la operación de las rutas alimentadoras, especialmente en las zonas periféricas con baja densidad de población.

A continuación se describen las capacidades que posee cada uno de los autobuses propuestos:

- Los autobuses padrón son aquellos que tienen una capacidad para 100 pasajeros,
- Por su parte los Minibuses cuentan con una capacidad de 40 pasajeros y
- Los autobuses comerciales tienen una capacidad de 60 pasajeros.

Para el inicio del proyecto se tiene contemplado solamente la adquisición de los autobuses padrón, manteniendo los autobuses escolares del tipo "school bus" americanos para la operación de las rutas alimentadoras.

5.3.7.1 Flota estimada de las rutas troncales, pre-troncales y auxiliares

Se plantea que la flota vehicular estimada de 133 autobuses padrón para operar el nuevo sistema sea agrupada de acuerdo con los patios y talleres propuestos para cada una de las cuencas de alimentación. Es siempre recomendable que el patio sea cercano a la terminal o cabecera para que la flota de operación no tenga muchos kilómetros innecesarios al inicio y al término de la operación. Por eso, se plantea concentrar la flota de las rutas troncales, pre-troncales y auxiliares en los tres patios propuestos.

Se propone que la flota de la ruta auxiliar AUX-1 deberá unirse al patio Las Torres ya que partirá de la estación de cabecera Las Torres juntamente con las tres rutas pre-troncales PRE-3, PRE-3X y PRE-4. Por su parte la flota de ruta auxiliar AUX-2 que tiene su recorrido desde la estación Morelia hacia la Zona Centro, se recomienda, se junte al patio Puente del Zorro o al patio Zaragoza de tal manera que la flota nueva de los autobuses padrón sea concentrada en los tres patios propuestos.

Es importante mencionar que la estimación de los vehículos requeridos están en función del intervalo y el tiempo de ciclo de la ruta, a su vez el intervalo está calculado a partir de la SMD de las rutas, utilizando un factor de ocupación para los vehículos del 80%, por lo tanto se considera el número de unidades requeridas para dar el servicio en un ciclo completo de la ruta con un intervalo adecuado a la demanda, como ejemplo se muestra la Tabla 5-13, donde se estima 26 unidades para los dos tipos servicios para la ruta troncal ordinaria y la ruta troncal Express (TROD21X y TROD21) más un 15% más de reserva.

Tabla 5-13 Ejemplo de calculo de flota rutas del corredro troncal.

Ruta	Código de Ruta	Tiempo de ciclo HDM	SMD por sentido	Intervalo por sentido	Intervalo mínimo	Flota operación	Flota de Reserva	Flota total
Troncal	TROD21X_I	77.5	216	22	7	11	2	13
	TROD21X_R		703	7				
Troncal Express	TROD21_I	87.9	181	27	8	11	2	13
	TROD21_R		597	8				

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Dónde:

$$\text{Intervalo} = (60 * \text{Factor de ocupación} * \text{Capacidad de Vehículo}) / \text{SMD}$$

$$\text{Frecuencia} = 60 / \text{Intervalo}$$

$$\text{Flota} = \text{Tiempo de ciclo} / \text{Intervalo.}$$

Cabe aclarar que el 80% del factor de ocupación, se estimo con base al estudio de FOV dode se registró el factor de ocupación de la Línea 1 del Vivebús a lo largo del día, donde se observó un 89% de ocupación en HMD como lo muestra la siguiente Tabla.

Tabla 5-14 Factor de ocupación de la Línea 1 Vivebús

Horas	Sentido Centro_periferia	Sentido Periferia_centro	Promedio de Ocupación
6	93%	78%	86%
7	90%	88%	89%
8	90%	78%	84%

9	90%	59%	76%
10	94%	61%	75%
11	102%	43%	76%
12	104%	64%	85%
13	85%	79%	82%
14	103%	68%	82%
15	77%	67%	73%
16	86%	63%	75%
17	90%	74%	82%
18	95%	72%	85%
19	100%	72%	85%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

En resumen, se estima una flota de 55 autobuses padrón en el primer año del proyecto para la operación de las rutas troncales ordinaria y expresa, así como la ruta auxiliar AUX-2 y las rutas pre-troncales PRE-1 y PRE-2. Mientras que para el segundo año, se estima una flota de 78 autobuses padrón para la operación de las rutas pre-troncales PRE-3, PRE-3X y PRE-4, así como la ruta auxiliar AUX-1.

Tabla 5-15 Flota estimada de las rutas troncales, pre-troncales y auxiliares

No.	Código Ruta	Origen	Destino	Autobús
				"padrón"
1	TRO-2	Terminal Zaragoza	Terminal Oro	11
2	TRO-2X	Terminal Zaragoza	Terminal Oro	11
Subtotal 1				22
Reserva Técnica (15%)				4
Flota estimada del patio Zaragoza				26
3	PRE-1	Cabecera Puente del Zorro	Terminal Oro	10
4	PRE-2	Cabecera Puente del Zorro	Estación Paso del Norte	7
Subtotal 2				17
Reserva Técnica (15%)				3

No.	Código Ruta	Origen	Destino	Autobús
				"padrón"
Flota estimada del patio Puente del Zorro				20
5	PRE-3	Cabecera Puente del Zorro	Terminal Oro	22
6	PRE-3X	Cabecera Puente del Zorro	Terminal Oro	11
7	PRE-4	Cabecera Las Torres	Estación Paso del Norte	18
Subtotal 3				51
Reserva Técnica (15%)				8
Flota estimada del patio Las Torres				59
8	AUX-1	Cabecera Las Torres	Zona Centro	16
9	AUX-2	Estación Morelia	Zona Centro	8
Subtotal 4				24
Reserva Técnica (15%)				4
Flota estimada de las rutas auxiliares				28
Flota total (3 patios + rutas auxiliares)				133

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.3.7.2 Flota estimada de las rutas alimentadoras

La flota de las rutas alimentadoras está estimada en 440 minibuses y 125 autobuses nuevos para ir ingresando de manera gradual a partir del año 2020 hasta el año 2035, empezando por la cuenca Zaragoza - Aeropuerto, después la cuenca Puente del Zorro – El Porvenir y, al final, la cuenca Las Torres – Universitaria.

Tabla 5-16 Resumen de la flota estimada para las rutas alimentadoras

No.	Terminal o Estación	Minibús	Autobús Convencional
1	Terminal Zaragoza	42	81
2	Cabecera Puente del Zorro	216	21
3	Cabecera Las Torres	182	23
Flota total		440	125

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

La primera estrategia para las rutas alimentadoras plantea el reemplazo progresivo de los autobuses escolares por los minibuses modernos de menor capacidad, representando menor costo de operación en las rutas alimentadoras de baja o mediana demanda de pasajeros. La segunda estrategia será promover el cambio de los autobuses escolares por los autobuses convencionales en las rutas alimentadoras de elevada demanda de pasajeros, especialmente en los periodos pico.

La adquisición de la flota de las rutas alimentadoras deberá ser gradual, conservando los vehículos con menor antigüedad y está propuesta en periodos de 6 años para cada una de las cuencas de alimentación.

Tabla 5-17 Flota estimada de las rutas alimentadoras de la Terminal Zaragoza y de las estaciones Paso del Norte y Morelia

No.	Código Ruta	Origen	Destino	Minibús	Autobús Convencional
1	ZAR-1	Terminal Zaragoza	Cabecera Torres	28	-
2	ZAR-2	Terminal Zaragoza	Mezquital	-	20
3	ZAR-3	Terminal Zaragoza	Km 20	5	-
4	ZAR-4	Estación La Cuesta	Terminal Zaragoza	3	-
5	PRO-1	Ampliación Fronteriza	Excelencia	-	30
6	MOR-1	Estación Morelia	Fracc. Villas del Sur	-	20
Subtotal 1				36	70
Reserva (15%)				6	11
Flota estimada 1				42	81

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 5-18 Flota estimada de las rutas alimentadoras de Cabecera Puente del Zorro

No.	Código Ruta	Origen	Destino	Minibús	Autobús Convencional
1	ZOR-1	Cabecera Puente del Zorro	Riveras	12	-
2	ZOR-2	Cabecera Puente del Zorro	Riveras 2	12	-
3	ZOR-3	Cabecera Puente del Zorro	Tierra Nueva	-	18
4	ZOR-4	Cabecera Puente del Zorro	Loma Blanca	12	-
5	ZOR-5	Cabecera Puente del Zorro	Parque Oriente	14	-
6	ZOR-6	Cabecera Puente del Zorro	Del Parque	21	-
7	ZOR-7	Cabecera Puente del Zorro	Parque Oriente Waterfill	3	-
8	ZOR-8	Cabecera Puente del Zorro	Henequén	27	-
9	ZOR-9	Cabecera Puente del Zorro	Fray García de San Francisco	35	-
10	ZOR-10	Cabecera Puente del Zorro	Finca Bonita	18	-
11	ZOR-11	Cabecera Puente del Zorro	Finca Bonita Waterfill	13	-
12	ZOR-12	Cabecera Puente del Zorro	El Porvenir	20	-
Subtotal 2				187	18
Reserva (15%)				29	3
Flota estimada 2				216	21

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 5-19 Flota estimada de las rutas alimentadoras de la Cabecera Las Torres y estaciones

No.	Código Ruta	Origen	Destino	Minibús	Autobús Convencional
1	TOR-1	Cabecera Las Torres	Fracc. Villas del Sur	13	-
2	TOR-2	Cabecera Las Torres	Fracc. Real del Desierto	33	-
3	TOR-3	Cabecera Las Torres	Fracc. Jardines de Roma	27	-
4	TOR-4	Cabecera Las Torres	Ciudad Universitaria	12	-
5	TOR-5	Cabecera Las Torres	Urbivilla del Cedro II	18	-
6	TOR-6	Cabecera Las Torres	Fracc. Paraje San Isidro	14	-
7	TEC-1	Emiliano Zapata	Plaza El Camino	-	20
8	HEN-1	Henequén	Senderos de San Isidro	20	-
9	CEN-1	Estación Centeno	Eréndira	21	-
Subtotal 3				158	20
Reserva (15%)				24	3
Flota estimada 3				182	23

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.3.7.3 Plan de Renovación de la Flota

Para la flota de los vehículos nuevos también se propone una renovación a cada 15 años en los horizontes del proyecto, de acuerdo al crecimiento de la demanda. Luego, la renovación de la flota de las rutas troncales, pre-troncales y auxiliares empezará en los años 2033 y 2034

con una renovación de la flota de 185 autobuses padrón, repitiéndose en los años 2048 y 2049 con una flota de 200 autobuses padrón, como presenta en la siguiente tabla.

Tabla 5-20 Plan de renovación de la flota de las rutas troncales, pre-troncales y auxiliares

Rutas	2018-2019 Autobús "padrón" nuevo	2033-2034 Autobús "padrón" nuevo	2048-2049 Autobús "padrón" nuevo
Troncales (Zaragoza)	22	32	34
Reserva 15%	4	5	6
Pre-Troncales (Puente del Zorro)	17	24	26
Reserva 15%	3	4	4
Pre-Troncales (Las Torres)	51	71	76
Reserva 15%	8	11	12
Auxiliares	24	33	36
Reserva 15%	4	5	6
Flota total	133	185	200
Promedio de vehículos por año	66.5	92.5	100

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 5-21 Plan de renovación de la flota por tipo de vehículo

Vehículo	Padrón	Minibús	Convencional	Total	Promedio anual
2018-2019	133				
2020-2025		42	81	123	25
2025-2030		216	21	237	47
2030-2035	185	182	23	205	52
2035-2040		51	106	157	31
2040-2045		266	25	291	52
2045-2050	200	196	23	219	52
Suma		953	279	1232	207

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Se debe remarcar que la adquisición de la flota nueva, así como la renovación de la flota de las rutas alimentadoras será gradual, año a año, para no incurrir en la concentración de las inversiones en un solo año.

Tabla 5-22 Costo del plan de renovación de flota

Vehículo	Padrón	Minibús	Convencional	Total	Promedio anual
Precio (MDP)	\$3.73	\$1.58	\$1.94		
2018-2019	\$ 495.55			\$ 495.55	
2020	\$ -	\$ 66.36	\$ 156.93	\$ 223.29	\$ 44.66
2025	\$ -	\$ 341.28	\$ 40.69	\$ 381.96	\$ 76.39
2030	\$ 689.30	\$ 287.56	\$ 44.56	\$ 1,021.41	\$ 204.28
2035	\$ -	\$ 80.58	\$ 205.36	\$ 285.94	\$ 57.19
2040	\$ -	\$ 420.28	\$ 48.43	\$ 468.71	\$ 93.74
2045	\$ 745.18	\$ 309.68	\$ 44.56	\$ 1,099.42	\$ 219.88
Suma	\$ 1,930.03	1,506	541	3,976	696

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Desde el año 2020 saldrán de operación aquellas unidades que hayan rebasado su vida útil según de la Ley de Transporte y Vías de Comunicación del Estado de Chihuahua y seguirán en operación aquellas que no han cumplido su vida útil, incluyendo las 429 unidades que ya se encuentran en proceso de renovación.

Para el año 2035 se repetirá el proceso de renovación de unidades. Por ejemplo, se renovará la flota de 51 minibuses y 106 autobuses convencionales en el periodo de 6 años, empezando en el año 2035. Luego, el ingreso promedio de vehículos nuevos corresponderá a cerca de 27 vehículos por año. Para la renovación de la flota de las rutas alimentadoras, el ingreso promedio de vehículos nuevos estará variando entre 27 y 49 vehículos por año en el periodo de 2035 a 2050.

Tabla 5-23 Plan de renovación de la flota de las rutas alimentadoras

Rutas	2020-2025		2025-2030		2030-2035		2035-2040		2040-2045		2045-2050	
	Minibús nuevo	Convencional nuevo										
Zaragoza	36	70	---	---	---	---	44	92	---	---	---	---
Reserva 15%	6	11	---	---	---	---	7	14	---	---	---	---
Puente del Zorro	---	---	187	18	---	---	---	---	231	21	---	---
Reserva 15%	---	---	29	3	---	---	---	---	35	4	---	---
Las Torres	---	---	---	---	158	20	---	---	---	---	170	20
Reserva 15%	---	---	---	---	24	3	---	---	---	---	26	3
Subtotal	42	81	216	21	182	23	51	106	266	25	196	23
Total general	123		237		205		157		291		219	
Promedio de vehículos por año	20.5		39.5		34.2		26.2		48.5		36.5	

Obs.: Minibús con capacidad de 40 pasajeros y autobús convencional con capacidad de 60 pasajeros.

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 5-24 Plan General de renovación de la flota

No. Ruta	Tipo	Código	Origen	Destino	Flota	Tipo
1	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR001	Cabecera Las Torres	Fracc. Villas del Sur	9	Minibús
2	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR002	Cabecera Las Torres	Fracc. Real del Desierto	24	Minibús
3	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR003	Cabecera Las Torres	Fracc. Jardines de Roma	13	Minibús
4	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR004	Cabecera Las Torres	Ciudad Universitaria	8	Minibús
5	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR005	Cabecera Las Torres	Urbivilla del Cedro II	11	Minibús
6	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR006	Cabecera Las Torres	Fracc. Paraje San Isidro	9	Minibús
7	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR001	Cabecera Puente del Zorro	Riveras	8	Minibús
8	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR002	Cabecera Puente del Zorro	Riveras 2	8	Minibús
9	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR003	Cabecera Puente del Zorro	Tierra Nueva	16	Autobús Convencional
10	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR004	Cabecera Puente del Zorro	Loma Blanca	8	Minibús
11	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR005	Cabecera Puente del Zorro	Parque Oriente	9	Minibús
12	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR006	Cabecera Puente del Zorro	Del Parque	13	Minibús
13	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR007	Cabecera Puente del Zorro	Parque Oriente Waterfill	6	Minibús
14	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR008	Cabecera Puente del Zorro	Henequén	16	Minibús
15	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR009	Cabecera Puente del Zorro	Fray García de San Francisco	22	Minibús
16	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR010	Cabecera Puente del Zorro	Finca Bonita	11	Minibús
17	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR011	Cabecera Puente del Zorro	Finca Bonita Waterfill	9	Minibús
18	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR012	Cabecera Puente del Zorro	El Porvenir	22	Minibús
19	Alimentadoras Zaragoza	ZAR001	Terminal Zaragoza	Cabecera Torres	20	Minibús
20	Alimentadoras Zaragoza	ZAR002	Terminal Zaragoza	Mezquital	20	Autobús Convencional
21	Alimentadoras Zaragoza	ZAR003	Terminal Zaragoza	Km 20	4	Minibús
22	Alimentadoras Zaragoza	ZAR004	Estación La Cuesta	Terminal Zaragoza	3	Minibús
23	Alimentadoras_Nvas	CEN001	Estación Centeno	Eréndira	12	Minibús
24	Alimentadoras_Nvas	HEN001	Henequén	Senderos de San Isidro	11	Minibús
25	Alimentadoras_Nvas	PRO001	Ampliación Fronteriza	Excelencia	29	Autobús Convencional
26	Alimentadoras_Nvas	TEC001 x	Emiliano Zapata	Pradera Dorada Plaza el Camino	15	Autobús Convencional
27	Alimentadoras_Nvas	MOR001	Estación Morelia	Fracc. Villas del Sur	17	Autobús Convencional
28	Auxiliares o difusoras Zaragoza	AUXZ02	Cerca Estación Altamirano	Estación Morelia	10	Autobús Padrón
29	Auxiliares o difusoras_nuevas	AUXT01	Centro Nicolás Bravo	Cabecera Torres	18	Autobús Padrón
30	Troncal_Análisis	TROD21 X	Estación Oro	Terminal Zaragoza		Autobús Padrón
31	Troncal_Análisis	TROD21	Estación Oro	Terminal Zaragoza	26	Autobús Padrón
32	Pretroncales	PRE001	Estación Oro	Cabecera Puente del Zorro	12	Autobús Padrón
33	Pretroncales	PRE002	Cierre troncal Paso del Norte	Cabecera Puente del Zorro	8	Autobús Padrón
34	Pretroncales	PRE003 X	Estación Oro	Cabecera Las Torres		Autobús Padrón
35	Pretroncales	PRE003	Estación Oro	Cabecera Las Torres	36	Autobús Padrón
36	Pretroncales	PRE004	Cierre troncal Paso del Norte	Cabecera Las Torres	23	Autobús Padrón

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.3.8 Pago de tarifa

En materia del sistema de pago de tarifa automático, consiste en la comercialización y distribución de dispositivos electrónicos o magnéticos (tarjetas) que gestionan los viajes realizados por los usuarios del sistema de transporte integrado al Corredor Tecnológico.

La infraestructura del corredor en específico las estaciones contarán con máquinas de venta y recarga de tarjetas y torniquetes inteligentes, mientras que en los autobuses que no circulan sobre el corredor pero tienen tarifa integrada al mismo, tendrán validadores de tarjetas a fin de agilizar el acceso a la unidad y al mismo tiempo tiene la función de transmitir la información a una central a fin de realizar el conteo de los viajes.

Un sistema integrado de recaudo facilita y agiliza el acceso al sistema de transporte público, e incluso la integración con otros tipos de servicios (estacionamiento, autopistas, monedero electrónico, etc.). Asimismo, la aplicación de la tecnología para la automatización y control del pago de tarifa tiene como objeto mejorar la velocidad operacional, seguridad, la calidad, administración y gestión del servicio, disminuyendo al mínimo las probabilidades de fraude o evasión.

No solo permite integración y trasbordos entre los modos de transporte, controla y garantiza el correcto uso de tarifas diferenciales (en especial todas aquellas que tienen algún tipo de descuento). La evolución de la tecnología permite además el uso de nuevos y diversos procesos electrónicos como lo son, cargo automático en cuenta bancaria, ventas por internet, teléfono móvil, tarjetas inteligentes sin contacto.

La tecnología permite además dar solución a uno de los principales problemas de las redes integradas de transporte con múltiples modos y operadores, como es la recaudación y el reparto de los ingresos.

5.3.8.1 Medios de pagos

Con base en lo anterior, lo que se busca en el Corredor Tecnológico es la homologación del medio de pago de la tarifa a la del Vivebús de Chihuahua, para lo cual se deben contemplar los siguientes dispositivos:

- Tarjetas inteligentes sin contacto
- Máquinas expendedoras
- Torniquetes de acceso a las estaciones
- Garita inteligente para el acceso de personal con discapacidad

Tarjetas inteligentes sin contacto

Dentro del diseño del Mapping, se establecen las funcionalidades básicas de la solución, las cuales se mencionan a continuación:

a) Tipos de tarjetas

El diseño final debe contemplar como mínimo los siguientes tipos de tarjeta en el sistema:

- Tarjeta Normal (pago de tarifa plena vigente)
- Tarjeta Estudiante
- Tarjeta Adulto Mayor
- Tarjeta funcionario
- Tarjeta discapacitado

Máquinas expendedoras

Esta máquina de venta de tarjetas deberá recibir monedas y billetes y tener la capacidad de validar el dinero ingresado y proporcionar el cambio correspondiente al usuario. Estos dispositivos de distribución de las tarjetas contactless para el pago del sistema BRT deberán ser ubicadas en terminales o estaciones estratégicas para venta y recarga de saldo.

Cuentan con sistemas de telefonía e internet para permitir la actualización de valor de la recarga en tiempo real. Capacidad de lectura de tarjeta tipo A y tipo B, o ambas.

Figura 5-39 Maquina de venta y recarga de tarjeta inteligente



Fuente. www.bea.com.mx 2015

Torniquetes de acceso a las estaciones

Puede ser instalado en los accesos de las estaciones de Metro y estaciones de BRT. Todas las transacciones son registradas y pueden ser transferidas en tiempo real al sistema central. Puede ser diseñado para aceptar tanto monedas como tarjeta inteligente sin contacto.

Figura 5-40 Torniquete



Fuente. www.bea.com.mx 2015

Garita Inteligente para el Acceso de Personas con Discapacidad

Un acceso complementario para las estaciones del BRT es la garita que permite el paso de pasajeros en silla de ruedas y carriolas para bebés. Se activa a través de la tarjeta inteligente; todas las transacciones son registradas y pueden ser transferidas en tiempo real al sistema central.

Figura 5-41 Garita inteligente para personas discapacitadas



Fuente. www.bea.com.mx 2015

5.3.9 Características de los elementos internos

Los elementos internos de un Bus de BRT son los elementos que auxilian al operador del sistema a mejorar la operación, así como mantener el control de la misma. Estos elementos se pueden distinguir en los siguientes:

5.3.9.1 Validador de Tarjeta Inteligente

Este dispositivo puede ser ubicado a bordo de los autobuses o en los torniquetes de ingreso y garita de las estaciones del BRT. Este validador de tarjeta inteligente permite procesar la información almacenada en la tarjeta para identificar cada transacción y pago realizado. Las opciones de comunicación pueden ser con GPS y GPRS.

Figura 5-42 Validador de tarjetas inteligentes



Fuente. www.bea.com.mx, 2015

5.3.9.2 Barras Contadoras de Pasajeros

Con más del 97% de exactitud, el contador de pasajeros BEA patentado, registra la fecha y hora de subidas y bajadas de pasajero así como los bloqueos. La versión RT integra además las funcionalidades de GPS, GPRS lo que permite el monitoreo en tiempo real en ambiente web. También es configurable para detectar: excesos de velocidad, RPM, hora de encendido y apagado del motor, etc.

Figura 5-43 Contadores de pasajeros



Fuente. www.bea.com.mx, 2015

5.3.9.3 Sistema de videovigilancia

El sistema de videovigilancia, está formado por cámaras que estarán ubicadas dentro de todos los buses, tiene como objeto la captación y transmisión de imágenes y video en tiempo real al Centro de Control.

Las principales funcionalidades que tienen son:

- Monitoreo constante del estado del bus en tiempo real
- Sirve de apoyo en la gestión de incidentes
- Permite la toma de evidencia ante cualquier eventualidad que se pueda suscitar

El video de las cámaras se estará grabando de manera ininterrumpida durante la operación del bus, este se transmitirá por medio del sistema de telecomunicaciones al Centro de Control y será visto en tiempo real por el personal de operación del sistema, con el fin de monitorear la operación y estado actual de los buses.

Figura 5-44 Cámara en autobús



Fuente. GPSTEC, 2015

5.3.9.4 Video-Grabadora (DVR)

Dispositivo que registra toda la información relevante de la ruta, como los son: la ubicación, hora, velocidad, entre otros. Esto tiene la finalidad de analizar y localizar cualquier autobús de la flota 24/7, incluso si se encuentra fuera de ruta y puede configurarse para transmitir en tiempo real.

El DVR podrá ser instalado en el autobús o en las estaciones del BRT, si es así, la información será transmitida y almacenada en una estación programada, además de guardar todos los datos de control y gestión de los buses, realizará el guardado de video de las cámaras de videovigilancia que se encontrarán dentro de los buses.

Figura 5-45 Contadores de pasajeros



Fuente. www.bea.com.mx, 2015

5.3.9.5 Información al usuario

Son elementos que brindarán información al usuario, que le permita tomar sus propias decisiones de manera adecuada, y de este modo, ayudar a incrementar la eficiencia operacional de todo el sistema. Dicha información se puede dividir en dos grandes rubros:

- a) **Información institucional;** Es aquella relativa a las operaciones realizadas por la dependencia o entidad operadora del BRT. Se brindará a través de monitores instalados en los buses.

Figura 5-46 Monitor en autobús



Fuente. Proyecto Europeo SITE

- b) **Información al usuario del estado de la operación actual:** Es el medio por el cual los operadores del Centro de Control informarán a los usuarios la situación actual en la que se encuentra la Red de buses del BRT, además de brindar otro tipo de información, como lo son:
 - Información de tiempos de recorrido
 - Información de próxima estación
 - Información de incidencias y demoras en la operación
 - Información de ruta
 - Información de tiempo estimado de arribo de las unidades a las estaciones

Figura 5-47 Panel de mensajes dentro del autobús



Fuente. Fuente: TMB Barcelona

5.3.10 Especificación de equipos necesarios para el control de la operación de los vehículos

El sistema de gestión de flotas es un sistema de rastreo y/o ubicación de los vehículos controlados, es este caso, de todos los autobuses que formaran parte de la flota de camiones del sistema de transporte propuesto para Cd. Juárez, y que circularan a través del Corredor Tecnológico. El sistema de gestión es una herramienta de gran utilidad para el control de las unidades, la medición de la eficiencia del transporte y la actuación en caso de accidentes o emergencias para contribuir con la seguridad y óptima operación del sistema.

- ✓ RFID

Figura 5-48 Simbología RFID



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

El sistema de gestión de flotas se realizará con un sistema de Identificación por Radiofrecuencia RFID, el cual permitirá ubicar los autobuses a lo largo del Corredor Tecnológico por medio de un transponder que enviará la información de los cruces correspondientes por las antenas de transmisión.

Los sistemas RFID constan de tres elementos fundamentales, Escáner (Lectura/Escritura), Antena de transmisión y TAG o etiquetas que, para nuestro caso identifican cada uno de los autobuses de la Red Integrada de Transporte. La funcionalidad de estos sistemas facilita la localización de los elementos dependiendo de los cruces por el área de radiación transmitida por el escáner RFID.

Figura 5-49 Esquemático detector RFID BRT



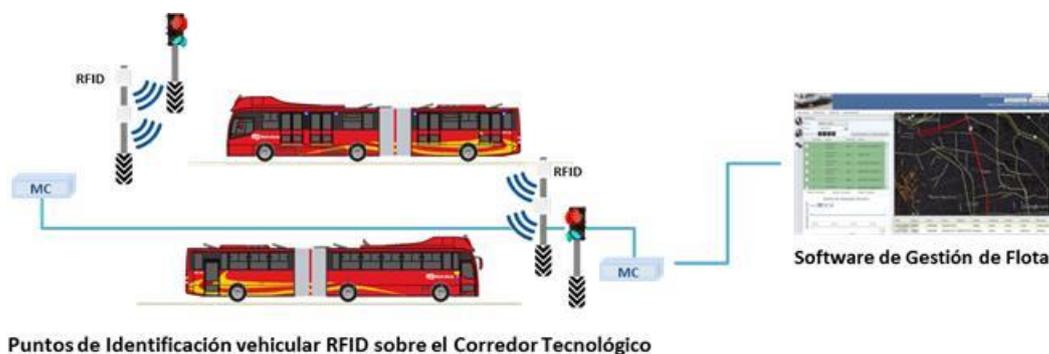
Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Se realizará un estudio para definir el tipo de tecnología en cuanto a TAGs activos o pasivos, esto es, la frecuencia de radiación y las distancias de cobertura, así como también considerar la ubicación óptima de éstos en los autobuses del sistema de la Red Integrada de Transporte, tomando en cuenta las especificaciones físicas de las unidades y la ubicación óptima para reducir las posibles interferencias electromagnéticas y garantizar la transmisión de información.

Dicho sistema funciona vinculando un número de identificación única a cada uno de los autobuses que formen parte de la flota de la Red Integrada de Transporte del corredor tecnológico en Cd. Juárez, los cuales estarán registrados en una base de datos la cual proveerá la información de los eventos (cruces) que realicen los vehículos por el área de radiación de la antena RFID, ello proporcionará información al sistema de la ubicación de los vehículos en los diversos puntos de control del corredor.

Una de las consideraciones importantes acerca de esta tecnología, será la ubicación de los TAGs en los vehículos, ya que el sistema al transmitir la información por medio de ondas electromagnéticas puede generar efectos de reflexión de señal y afectar en el comportamiento del sistema, por ende afectar la transmisión de datos, por lo que se sugiere un estudio para evaluar el comportamiento de la señal y definir la ubicación óptima para que el sistema opere adecuadamente.

Figura 5-50 Gestión de Flotas por sistema RFID Autobús BRT Cd. Juárez.



Puntos de Identificación vehicular RFID sobre el Corredor Tecnológico

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.3.10.1 Funcionamiento de la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia

Los sistemas de identificación vehicular se componen de dispositivos de lectura por radio frecuencia (RFID) y TAGs, que son colocados en el parabrisas o chasis del autobús, estos elementos permitirán a la empresa operadora de la Red Integrada de Transporte Corredor Tecnológico de Cd. Juárez y a su vez a las autoridades correspondientes, ubicar e identificar el bus, conductor, tiempos de recorrido, demoras, tiempos de arribo a estaciones, mientras transitan a lo largo del corredor.

Posteriormente, se deben instalar las antenas RFID en puntos estratégicos, como por ejemplo: cambios de ruta, estaciones, terminales, sitios de carga de combustible y de mantenimiento. Cuando el TAG pasa por el área de cobertura del lector RFID, este identificará al autobús y retransmite los datos del evento a un Centro de control, entre ellos: fecha, hora, identificador del TAG y otra información programada a la computadora host. El TAG está diseñado para aplicaciones en las que se opera con rangos largos de distancia dependiendo de su frecuencia de operación y admite la exposición a ambientes severos.

El sistema de Gestión de Flotas introduce unidades controladoras que actúan de interfaz entre el software central y los periféricos (barreras, lectores, antenas, sensores infrarrojos, etc.) que este controla. Esta unidad posibilita al sistema trabajar en forma autónoma, es decir, sin la asistencia continua de una PC o la central. La misma contiene la base de datos de todos los usuarios habilitados que en algún momento le fue almacenada por el software central. Los controladores supervisan la información de los lectores conectados a los mismos y así proceden a la activación de las barreras, puertas, etc. El software central puede recibir y/o administrar las tablas de acceso, almacenándolas en diversas bases de datos para su posterior análisis por medio del software de gestión. Este último contiene todas las características necesarias y actualmente bien probadas para el control, fiscalización y monitoreo de los distintos eventos que se sucedan en el sistema de acceso.

5.3.10.2 Funcionalidad del Sistema de Gestión de Flotas por RFID

Algunas de las características generales que realiza el Sistema de Gestión de Flotas son las siguientes:

- Agenda y Vencimientos
- Control de choferes
- Control de entradas y salidas
- Listado de vehículos en circulación
- Control de reparaciones
- Control por Kilómetro y Odómetro
- Estudio de Costos de combustible
- Reparaciones, impuestos y otros pagos
- Seguridad con contraseña de usuario
- Reparaciones numeradas
- Alquiler

- Movimientos de carga de combustible
- Empresas subcontratadas
- Proveedores
- Clientes
- Viajes
- Neumáticos
- Seguros y Financiamiento
- Servicios

Se deberá definir el listado de funcionalidades o casos de uso que asignará al Sistema de Gestión de Flotas, con la finalidad de obtener la máxima información para la operación del proyecto.

5.3.11 Especificación de comunicación de audio con el operador y los usuarios

5.3.11.1 Tecnologías de Comunicación

Una vez determinados los elementos tecnológicos ITS que serán integrados en la solución propuesta para el BRT, es primordial definir los tipos de comunicación que se utilizarán en la solución del proyecto ya que los elementos que la integran, en su mayoría requieren algún tipo de tecnología de comunicaciones para su operación, transmisión de datos a otros sistemas y recepción de datos o instrucciones.

Los autobuses de la Red Integrada de Transporte deberán estar equipados por lo menos de un sistema de comunicaciones hacia el exterior, ya sea vía GPRS o por medio de una antena WLAN; con la evolución de las tecnologías de comunicaciones, los principales parámetros a considerar para la selección de esta serán, la cantidad de los paquetes de datos de transferencia y la velocidad de transmisión, considerando con ello la distancia entre estaciones a lo largo del corredor y los tiempos estimados de permanencia del bus en cada estación para realizar el ascenso y descenso de pasajeros. Estos parámetros son considerados debido a que las comunicaciones pueden ser divididas en dos categorías, información transmitida en directo e información diferida.

Transmisión de información en directo.

Datos en línea o en directo se refiere a la transmisión/recepción de datos que se procesan durante las operaciones normales, cuando el autobús ya no se encuentra en las terminales de almacenamiento o garaje. Las principales operaciones del BRT que requieren comunicación en directo son las siguientes:

- Transmisión/recepción de señal de voz con el controlador
- Coordenadas GPS (localización automática de vehículos, o AVL)
- Mensajes de texto desde y hacia el conductor

- Eventos generados por el botón de emergencia, transmitidos hacia el centro de control
- Secuencia de vídeo en directo
- Otra información considerada esencial para las operaciones de autobuses

Transmisión de Información diferida.

Datos diferidos se refiere a la transmisión/recepción de datos almacenados localmente en el CPU instalado en los autobuses, esta información es sincronizada una vez que el bus se encuentra en alguna de las estaciones del corredor o en un momento programado centralizando esta información a través del centro de control de operaciones. Los principales datos que serán transmitidos de manera diferida son los siguientes:

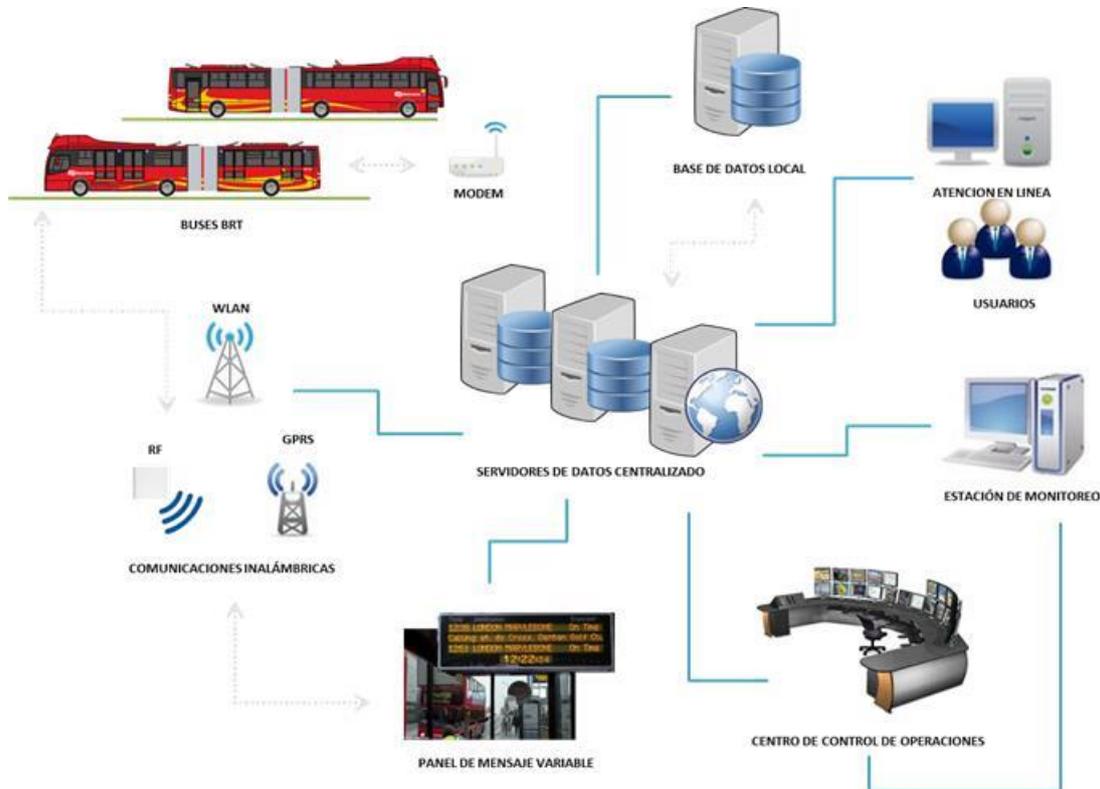
- Conteo de pasajeros
- Datos del vehículo (por ejemplo, consumo de combustible)
- Segmentos de video vigilancia en el carril o en el interior del bus
- Actualización de ruta, avisos, y horarios
- Actualización de la señalización y el programa destino
- Actualización de software
- Actualización de la publicidad a bordo

Debido a la cantidad de transferencia de información de manera diferida el tipo de comunicación descarta la vía GPRS debido a que elevaría excesivamente los costos, y por ello es recomendable utilizar otro medio de comunicación. Los métodos comunes de transmisión de datos diferidos incluyen los siguientes:

- WLAN
- Infrarrojo
- Sistema de radio de corto alcance RF

A continuación se muestra un diagrama esquemático de la integración de los elementos tecnológicos que constituyen la Red Integrada de Transporte del Corredor, en ellos se representan las diversas tecnologías de comunicación empleadas para la transmisión en directo y la transmisión diferida.

Figura 5-51 Esquema de integración



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.3.11.2 Medios de comunicación

Red de radio privada. Este medio de comunicación está compuesta por una radio base, torres de transmisión y recepción en cada autobús, se debe establecer una longitud estándar máxima para no perder paquetes de datos en la transferencia, de la misma manera limitar el tamaño de los paquetes de datos enviados, la información de mayor peso como lo es el video se transmitirá por otro medio de comunicación.

Celular o GPRS. Cada autobús contará con un teléfono celular para la transmisión de voz y un módem celular para datos (también puede ser combinado). Esta tecnología permite el intercambio a larga distancia de datos en tiempo real. Las cuotas se calculan sobre la cantidad de bytes transmitidos. Este método debe limitarse a los datos activos o paquetes de datos extremadamente pequeños, tales como la ubicación del vehículo, accidentes en el corredor, etc.

Wi-Fi. La red inalámbrica consiste en la instalación de un Access point en las terminales y/o estaciones del BRT, cada autobús tendrá un puente de conexión inalámbrico que permitirá realizar la conexión con la red. La desventaja de este enlace de comunicación es que el área de cobertura de red inalámbrica es limitada y deberá contar con elementos criptográficos para proporcionar la seguridad de la información.

Infrarrojo. Esta comunicación consiste en la utilización de un receptor/transmisor en las estaciones o terminales y en cada uno de los autobuses del sistema BRT para realizar la transferencia de información. La desventaja de esta tecnología es la velocidad de transmisión y la alineación de los elementos Rx-Tx.

Wimax. Tecnología celular de tercera generación, por su frecuencia de transmisión logra el envío de información a mayores distancias.

5.4 Alineación estratégica

El presente apartado tiene la finalidad de mostrar el marco institucional y legal bajo el cual se alinea el proyecto del Corredor Tecnológico, con el objetivo de enmarcarlo dentro de las metas nacionales, estatales y regionales. Por tal motivo a continuación se muestran los planes y programas a nivel nacional, estatal y regional que inciden en la planeación y construcción del presente proyecto

5.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013 – 2018 es la hoja de ruta que traza los grandes objetivos de las políticas públicas, al igual que establece las acciones específicas para alcanzarlos y precisa indicadores que permitirán medir los avances obtenidos.

Por esta razón el estado de Chihuahua, en particular el proyecto del Corredor Tecnológico deberá estar alineado al PND, el cual establece que para llevar a México a su máximo potencial, se debe cumplir cinco metas nacionales, las cuales son:

1. México en paz;
2. México incluyente;
3. México con educación de calidad;
4. México próspero; y
5. México con responsabilidad global.

Enmarcando el proyecto en cuestión a este PND se identificó que en la meta de México Próspero se encuentra un apartado que habla acerca de la Infraestructura de transporte y logística, el cual indica que una infraestructura adecuada potencia la capacidad productiva del país y abre nuevas oportunidades de desarrollo para la población. A partir de ello se identificó, en particular para este proyecto, el siguiente objetivo con su estrategia y su línea de acción.

Objetivo 4.9 Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica:

- Estrategia 4.9.1 Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.
- Dos línea de acción son referentes al transporte urbano masivo:

- a) Mejorar la movilidad de las ciudades mediante sistemas de transporte urbano masivo, congruentes con el desarrollo urbano sustentable, aprovechando las tecnologías para optimizar el desplazamiento de las personas
- b) Fomentar el uso de transporte público masivo mediante complementarias de transporte peatonal, de utilización de bicicletas y racionalización del uso del automóvil

Asimismo estas metas se refuerzan con tres grandes estrategias transversales:

1. Democratizar la Productividad;
2. Gobierno Cercano y Moderno;
3. Perspectiva de Género.

5.4.1.1 Gobierno Cercano y Moderno

Específicamente la estrategia que se alinea con el proyecto, dado que se pretende obtener el registro en cartera de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), es el 2.5, mismo que indica que se garantizará que los programas y proyectos de inversión (PPI) registrados en la Cartera de Inversión, sean los que tengan mayor rentabilidad social, permitiendo con esto el impulso de aquellos proyectos que regionalmente contribuyan a la disminución de las disparidades.

Las líneas de acción del objetivo 2.5 son:

- 2.5.1. Alinear a los PPI con registro en la Cartera de Inversión, con los programas sectoriales y presupuestales.
- 2.5.2. Fomentar la realización de PPI con alto beneficio social, mediante el esquema de asociaciones público, privadas.
- 2.5.5. Constatar que los PPI cumplan con los indicadores establecidos de los lineamientos de Análisis Costo Beneficio.

De igual forma, como ya se mencionó anteriormente, algunas de las metas del PND son la existencia de un “México Prospero” y un “México incluyente” en las que la creación de una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos, fomenten la competitividad y conecten el capital humano con las oportunidades que genere la economía. En este sentido, se generan los siguientes programas; a los cuales se alinea el proyecto:

5.4.1.2 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte 2013-2018 (PSCT).

El programa retoma las líneas de acción del sector comunicaciones y transporte contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), una de las tantas y en cuestión del proyecto es la de “Coadyuvar el desarrollo urbano sustentable mejorando i) la movilidad urbana motorizada, ii) fomentando el uso del transporte público no motorizado, iii) fomentando el uso racional del automóvil”.

Uno de los objetivos de este programa, con lo que respecta al presente proyecto, es generar condiciones para una movilidad de personas integral, ágil, segura, sustentable e incluyente, que incremente la calidad de vida. Este objetivo tiene como estrategias concernientes al proyecto analizado las siguientes:

- Estrategia 3.1 Promover la implementación de sistemas integrados de transporte urbano e interurbano de calidad como eje rector del desarrollo de infraestructura, una de sus líneas de acción competentes al proyecto en cuestión es:
 - Impulsar proyectos claves de transporte masivo, que cumplan con criterios de reducción del tiempo recorrido, rentabilidad socioeconómica e impacto ambiental.
- Estrategia 3.2 Optimizar el desplazamiento urbano de personas mediante sistemas integrados de transporte que garanticen rapidez y seguridad del viaje puerta a puerta, con su línea de acción:
 - Fomentar corredores de transporte público masivo, integrados con infraestructura peatonal, de bicicletas y de racionalización del uso del automóvil.
 - Promover la integración física, tarifaria, operacional y de información de rutas troncales, auxiliares y alimentadoras en los corredores de transporte masivo.

5.4.1.3 Programa Regional para el desarrollo del Norte 2014 -2018 (PRDN)

En relación con el Programa Regional para el Desarrollo del Norte (PRDN) 2014 – 2018, este señala que la estrategia de desarrollo para la Región Norte tiene como “...distintivo y propósito fundamental, erradicar los rezagos sociales que ha generado el desarrollo inequitativo...”.

El PRDN se encuentra completamente vinculado con los objetivos que marca el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y se relaciona estrechamente con el Programa Nacional de Desarrollo Urbano. En este sentido y partiendo de estos dos grandes elementos, el proyecto en análisis se alinea directamente con la estrategia nacional, regional y local, a partir de las metas de “México Incluyente y México Prospero”, tal y como se presenta a continuación:

México Incluyente	2.5	Proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna.	2.5.1	<p>Transitar hacia un Modelo de Desarrollo Urbano Sustentable e Inteligente que procure vivienda digna para los mexicanos.</p>	<p>Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano 2013-2018:</p> <p>Objetivo 1. Promover el ordenamiento y la planeación territorial como articuladores del bienestar de las personas y el uso eficiente del suelo.</p> <p>Objetivo 2. Incentivar el crecimiento ordenado de los asentamientos humanos, los centros de población y las zonas metropolitanas.</p> <p>Objetivo 3. Consolidar ciudades compactas, productivas, competitivas, incluyentes y sustentables, que faciliten la movilidad y eleven la calidad de vida de sus habitantes.</p> <p>Objetivo 4. Fomentar el acceso a la vivienda mediante soluciones habitacionales bien ubicadas, dignas y de acuerdo a estándares de calidad internacional.</p>	4. Conducir el ordenamiento urbano, territorial y su infraestructura en la región.
			2.5.3	<p>Lograr una mayor y mejor coordinación interinstitucional que garantice la concurrencia y corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno, para el ordenamiento sustentable del territorio, así como para el impulso al desarrollo regional, urbano, metropolitano y de vivienda.</p>	<p>Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano 2013-2018:</p> <p>Objetivo 1. Promover el ordenamiento y la planeación territorial como articuladores del bienestar de las personas y el uso eficiente del suelo.</p>	
México Próspero	4.9	Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.	4.9.1	<p>Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.</p>	<p>Programa de Comunicaciones y Transportes 2013-2018: Objetivo 1. Desarrollar una infraestructura de transporte y logística multimodal que genere costos competitivos, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.</p> <p>Objetivo 2. Contar con servicios logísticos de transporte oportunos, eficientes y seguros que incrementen la competitividad y productividad de las actividades económicas.</p>	5. Promover el fortalecimiento de la infraestructura productiva y los servicios de enlace y conectividad regionales.

Con la implementación del proyecto, se incidirá directamente en la consecución de los objetivos de "Conducir el ordenamiento urbano, territorial y su infraestructura en la región" y "Promover el fortalecimiento de la infraestructura productiva y los servicios de enlace y conectividad regional", ya que ayudará en el ordenamiento de la movilidad de los habitantes de Ciudad Juárez, pero al mismo tiempo, en mejorar la competitividad de la región y en la calidad de vida de la población, todo ello a través del fortalecimiento de la infraestructura de transporte (urbana).

5.4.2 Plan de desarrollo Estatal Chihuahua 2010 - 2016

Por su parte el Plan de Desarrollo Estatal 2010 – 2016, tiene como objetivo central ser el instrumento rector del estado para el impulso del desarrollo económico y bienestar social en todas las regiones, privilegiando las de mayor rezago social en la entidad. Se ha estructurado por medio de cinco ejes rectores.

Uno de los ejes rectores que se asocian al proyecto en cuestión es el desarrollo regional y competitividad, dónde se toca el tema de desarrollo urbano el cual tienen como objetivo eficientar los sistemas de transporte urbano en las diferentes ciudades grandes y medias del estado. Como objetivos más específicos al proyecto se enlistan los siguientes:

Objetivo 1.- Impulsar el uso del sistema de transporte colectivo urbano de pasajeros como la mejor manera de transportarse dentro de las ciudades, logrando la cobertura total, viajes más rápidos y directos con un solo pasaje y disminución de la contaminación por las emisiones vehiculares, además de apoyar a la economía de los usuarios

Objetivo 3.- Exigir a los prestadores del servicio de transporte de pasajeros como lo son transporte especial de personal, escolar, turismo y foráneo tanto concesionarios, permisionarios y conductores, que se mejore la calidad, ofreciendo seguridad, confiabilidad y modernidad de las unidades.

5.4.2.1 Plan de desarrollo Urbano Ciudad Juárez 2010.

Finalmente el plan de desarrollo urbano de la Ciudad de Juárez tiene como objetivo primordial en materia del sistema de transportación una comunicación eficiente en el contexto del desarrollo sostenible, tomando en consideración los siguientes objetivos:

- Reducir distancias en los viajes de transportación
- Optimizar los costos de la infraestructura
- Disminuir los costos de transportación
- Aminorar los efectos de los impactos ambientales que este sistema genera.

Las estrategias aplicables, que se alinean con el proyecto en cuestión son:

- Impulsar permanentemente una evolución óptima del sistema de transportación, permitiendo el balance entre movilidad y accesibilidad, privilegiando los medios colectivos y los no motorizados
- Integrar los usos de suelos mixtos y los sistemas de comunicación, para minimizar los requerimientos de transportación de los habitantes.

5.5 Localización geográfica

La ubicación del proyecto Corredor Tecnológico inicia en la Calle Helio en su intersección con la Calle 16 de septiembre en la zona norponiente de la ciudad; pasa por la calle 16 de septiembre a través del centro continuando por la calle Triunfo de la República hasta la Av. Tecnológico, siguiendo por la Av. Tecnológico hasta el Aeropuerto.

Sus coordenadas son:

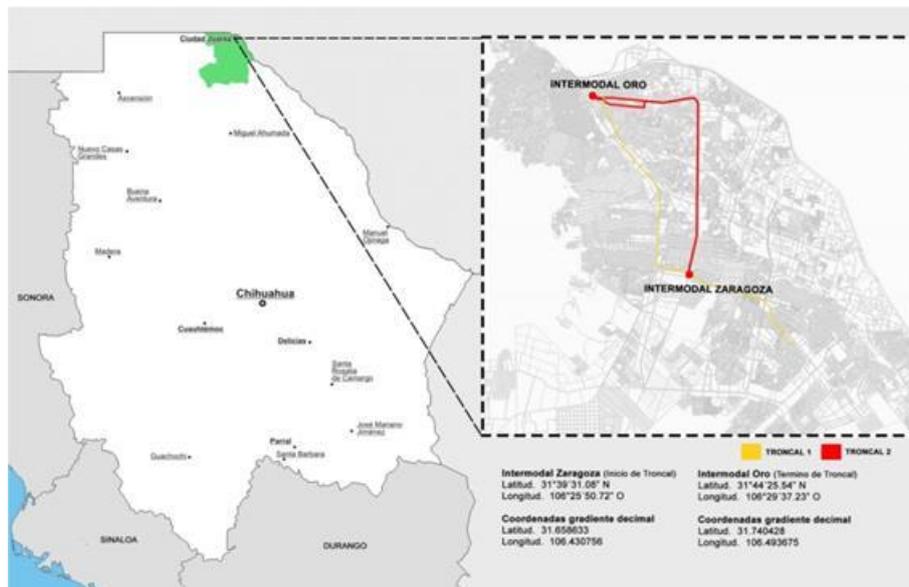
Tabla 5-25 Ubicación del PPI

Coordenadas	Intermodal Zaragoza	Intermodal Oro
-------------	---------------------	----------------

Geográficas		
Latitud	31°39'31.08"N	31°44'25.54"N
Longitud	106°25'50.72"O	106°29'37.23"O
Gradiente Decimal		
Latitud	31.658633	31.740428
Longitud	-106.430756	-106.493675

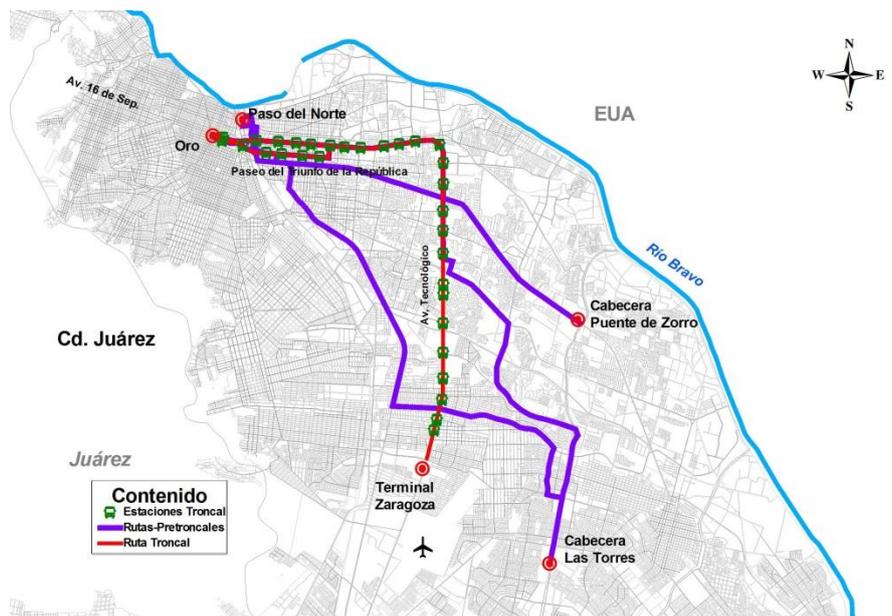
Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 5-52 Localización del proyecto



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Fuente. Figura 5-53 Localización de estaciones del proyecto





Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.6 Calendario de actividades

El periodo de inversión del proyecto se divide en 2 años. La siguiente tabla muestra el desglose de cada una de las actividades que forman parte del desarrollo del proyecto y el momento en que estas suceden, distribuidas trimestralmente. Cabe destacar que existen rubros que se encuentran programados entre ambos años de inversión, por tanto esos rubros se duplican en el calendario de actividades. Se anexan en archivo con costos paramétricos.

Tabla 5-26 Calendario de Actividades

	Descripción	TRIMESTRE I	TRIMESTRE II	TRIMESTRE III	TRIMESTRE IV	TRIMESTRE I	TRIMESTRE II	TRIMESTRE III	TRIMESTRE IV
Año I	CORREDOR TRONCAL								
	PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)								
	SEÑALIZACION HORIZONTAL, VERTICAL Y SEMAFORIZACION CORREDOR								
	ADECUACION DE VUELTAS IZQUIERDAS								
	ESTACIONES								
	PATIOS Y TALLERES								
	INTERMODALES								
	ESTUDIOS Y PROYECTO EJECTIVO								
	CORREDOR PRETONCAL Y AUXILIARES								
	PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)								
	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL								
	PARABUSES								
	INTERMODALES Y CIERRE CIRCUITO								
	ESTUDIOS Y PROYECTO EJECTIVO								
Año II	CORREDOR PRETONCAL Y AUXILIARES								
	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL								
	SEMAFORIZACION								
	PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)								
	PARABUSES								
INTERMODALES									

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.7 Monto total de inversión

Con la finalidad de llevar a cabo el proyecto la inversión inicial se estima con un total de \$2,281.06 millones de pesos antes del Impuesto al Valor Agregado (IVA). En tanto, el monto total, incluyendo IVA es de \$2,646.02 millones de pesos

Es importante señalar que será necesario invertir durante el año 2020 un monto total de 242.91 millones de pesos sin IVA y 281.78 millones de pesos con IVA para continuar con el proceso de renovación de la flota y el fortalecimiento del sistema de recaudo e ITS.

La siguiente tabla muestra el detalle de las inversiones por año:

Tabla 5-27 Monto total de inversión sin IVA en Millones de pesos

Concepto	Inversión Inicial			Total Sin IVA
	2018 Año 0	2019 Año 1	2020 Año 2	
Flota	204.93	290.62	223.29	718.84
Total de flota vehicular (padrón año 0 y 1, minibuses y autobuses convencionales año 3)	204.93	290.62	223.29	718.84
ITS	76.50	12.36	19.63	108.49
Sistema de recaudo	15.86	0.39	-	16.25
Sistema de gestión de flotas	3.30	4.68	-	7.98
Sistema CCTV	4.82	4.68	-	9.50
Sistema de información	4.62	2.18	-	6.80
Centro de control	32.81	-	14.49	47.30
Comunicaciones	14.67	-	-	14.67
Operación	0.43	0.43	5.14	5.99
Infraestructura	876.17	570.83	-	1,446.99
Corredor troncal	267.93	-	-	267.93
Paisaje urbano (mobiliario urbano e intervención calle completa)	11.78	50.04	-	61.82
Señalización horizontal, vertical y semaforización corredor	76.30	253.00	-	329.30
Adecuación de vueltas izquierdas	-	-	-	-
Estaciones	115.33	-	-	115.33
Patios y talleres	57.24	-	-	57.24
Intermodales	82.68	-	-	82.68
Corredor pretroncal y auxiliares	17.97	137.34	-	155.31
Señalización horizontal y vertical	0.76	1.53	-	2.29
Parabuses	10.80	21.60	-	32.40
Intermodales y cierre circuito	62.70	57.59	-	120.29
Adquisición de terrenos	142.05	19.11	-	161.16
Supervisión de obra	18.37	18.37	-	36.74
Estudios y Proyectos	12.25	12.25	-	24.50
Costos ambientales	1.22	5.52	-	6.74
Elaboración de la MIA	0.65	-	-	0.65
Elaboración de Planes y Programas de manejo y monitoreo ambiental que incluya la medidas de mitigación contenidas en la MIA, Términos y Condicionantes	0.53	-	-	0.53
Gestión	0.05	-	-	0.05
Pago de derechos a la SEDUE del estado, responsable de Evaluar y Autorizar la MIA	-	0.02	-	0.02
Ejecución de las medidas de mitigación propuestas en la MIA y Resolutivo de Impacto.	-	3.50	-	3.50
Ejecución de Planes y Programa de reforestación y/o de restauración ecológica solicitados al momento de obtener la autorización de impacto ambiental.	-	2.00	-	2.00
Total de inversión inicial	1,158.81	879.33	242.91	2,281.06

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Debido a que el sistema debe de incluir troncal, pre troncal y auxiliar, se contempla que en las diferentes ramas del sistema de transporte se mejore y acondicione la situación actual, todo esto con el fin de mejorar las condiciones operativas y funcionales del sistema. Por lo tanto dentro de los costos paramétricos se incluían las partidas de paisaje urbano, señalización horizontal y vertical en 1° etapa (2018) y 2° etapa (2019).

Cabe destacar las partidas de Paisaje Urbano que responden a dos etapas de implementación, la primera con un monto 11.78 millones de pesos incluye obras en los tramos:

- Tramo A - Av. Tecnológico (Zaragoza – Del Sabinal)
- Tramo B - P. Trinfuo de la República (Del Sabinal – Costa Rica)
- Tramo C - Av. 16 De Semptiembre Centro (Costa Rica - Oro)

Y la etapa dos con un monto 50.04 millones de pesos con obras en los tramos:

- Tramo Pretroncal (PRE03 Y PRE04)
- Tramo Auxiliar (AUX01)



En la siguiente tabla se muestra el desglose de las erogaciones mensuales conforme al avance mensual del proyecto y los objetivos planteados en el calendario de actividades.



Estudio Integral para el corredor de
Transporte Público "Corredor Tecnológico"

Tabla 5-28 Avances físicos y financieros del proyecto Etapa I (Pesos mexicanos)

DESCRIPCION	AÑO 01											
	MES 01	MES 02	MES 03	MES 04	MES 05	MES 06	MES 07	MES 08-09	MES 10-11	MES 12		
CORREDOR TRONCAL												
TRAMO A - AV. TECNOLOGICO (ZARAGOZA - DEL SABINAL)	12,054,966.06	12,054,966.06	12,054,966.06	12,054,966.06	12,054,966.06	12,054,966.06	12,054,966.06	12,054,966.06	12,054,966.06	12,054,966.06		
TRAMO B - P. TRIUNFO DE LA REPUBLICA (DEL SABINAL - COSTA RICA)	9,993,148.31	9,993,148.31	9,993,148.31	9,993,148.31	9,993,148.31	9,993,148.31	9,993,148.31	9,993,148.31	9,993,148.31			
TRAMO C - AV. 6 DE SEPTIEMBRE CENTRO (COSTA RICA - ORO)			11,825,210.44	11,825,210.44	11,825,210.44	11,825,210.44	11,825,210.44	11,825,210.44	11,825,210.44			
PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)												
TRAMO A - AV. TECNOLOGICO (ZARAGOZA - DEL SABINAL)										2,411,090.68	2,411,090.68	
TRAMO B - P. TRIUNFO DE LA REPUBLICA (DEL SABINAL - COSTA RICA)							1,591,180.88	1,591,180.88				
TRAMO C - AV. 6 DE SEPTIEMBRE CENTRO (COSTA RICA - ORO)								1,000,567.89	1,000,567.89			
SEÑALIZACION HORIZONTAL, VERTICAL Y SEMAFORIZACION CORREDOR												
TRAMO A - AV. TECNOLOGICO (ZARAGOZA - DEL SABINAL)							9,213,208.52	9,213,208.52	9,213,208.52			
TRAMO B - P. TRIUNFO DE LA REPUBLICA (DEL SABINAL - COSTA RICA)					7,417,012.32	7,417,012.32	7,417,012.32					
TRAMO C - AV. 6 DE SEPTIEMBRE CENTRO (COSTA RICA - ORO)						8,802,485.03	8,802,485.03	8,802,485.03				
ADECUACION DE VUELTAS IZQUIERDAS												
TRAMO A - AV. TECNOLOGICO (ZARAGOZA - DEL SABINAL)							623,333.33	623,333.33	623,333.33			
TRAMO B - P. TRIUNFO DE LA REPUBLICA (DEL SABINAL - COSTA RICA)					1,485,000.00	1,485,000.00	1,485,000.00					
TRAMO C - AV. 6 DE SEPTIEMBRE CENTRO (COSTA RICA - ORO)						4,069,973.10	4,069,973.10	4,069,973.10				
ESTACIONES												
ESTACION TIPO A (CENTRAL SENCILLA)	2,598,631.73	2,598,631.73	2,598,631.73	2,598,631.73	2,598,631.73	2,598,631.73	2,598,631.73					
ESTACION TIPO B (CENTRAL DOBLE)	3,836,371.64	3,836,371.64	3,836,371.64	3,836,371.64	3,836,371.64	3,836,371.64	3,836,371.64	3,836,371.64	3,836,371.64			
ESTACION TIPO C (CENTRAL CON CARRIL DE SERVICIO)				1,741,302.42	1,741,302.42	1,741,302.42	1,741,302.42					
ESTACION TIPO D (PARADERO)				2,295,608.47	2,295,608.47	2,295,608.47	2,295,608.47	2,295,608.47	2,295,608.47			
ESTACION TIPO E (CENTRAL DOBLE CON DESFASE)	5,622,162.18	5,622,162.18	5,622,162.18	5,622,162.18	5,622,162.18	5,622,162.18	5,622,162.18	5,622,162.18	5,622,162.18	5,622,162.18		
PATIOS Y TALLERES												
PATIOS Y TALLERES		6,360,130.65	6,360,130.65	6,360,130.65	6,360,130.65	6,360,130.65	6,360,130.65	6,360,130.65	6,360,130.65	6,360,130.65	6,360,130.65	
INTERMODALES												
INTERMODAL ORO (NORTE)	3,136,770.33	3,136,770.33	3,136,770.33	3,136,770.33	3,136,770.33	3,136,770.33	3,136,770.33	3,136,770.33	3,136,770.33			
INTERMODAL ZARAGOZA (SUR)	5,758,647.37	5,758,647.37	5,758,647.37	5,758,647.37	5,758,647.37	5,758,647.37	5,758,647.37	5,758,647.37	5,758,647.37	5,758,647.37	5,758,647.37	
SUB-TOTAL CONSTRUCCION PROY. EJECUTIVO 1A ETAPA	43,000,697.62	49,360,828.27	61,186,038.71	65,222,949.60	74,124,961.93	86,997,420.06	95,826,511.06	76,190,615.90	43,044,106.69	14,529,868.70		
AVANCE DEL PROYECTO ETAPA I	7%	15%	25%	36%	48%	62%	78%	91%	98%	100%		

Se anexa archivo con las tablas e imágenes de las etapas de implementación y archivo con costos paramétricos.



Estudio Integral para el corredor de
Transporte Público "Corredor Tecnológico"

Tabla 5-29. Avances físicos y financieros del proyecto Etapa II (Pesos mexicanos)

DESCRIPCION	AÑO 02											
	MES 01	MES 02	MES 03	MES 04	MES 05	MES 06	MES 07	MES 08-09	MES 10-11	MES 12		
CORREDOR PRETRONCAL Y AUXILIARES												
TRAMO PRETRONCAL (PRE03 Y PRE04)	10,571,788.89	10,571,788.89	10,571,788.89	10,571,788.89	10,571,788.89	10,571,788.89	10,571,788.89	10,571,788.89	10,571,788.89	10,571,788.89		
TRAMO AUXILIAR (AUX01)	10,694,716.67	10,694,716.67	10,694,716.67	10,694,716.67	10,694,716.67	10,694,716.67						
SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL												
TRAMO PRETRONCAL (PRE03 Y PRE04)								352,984.13	352,984.13	352,984.13		
TRAMO AUXILIAR (AUX01)							357,088.60	357,088.60				
SEMAFORIZACION												
TRAMO PRETRONCAL (PRE03 Y PRE04)								58,386,666.67	58,386,666.67	58,386,666.67		
TRAMO AUXILIAR (AUX01)							59,160,000.00	59,160,000.00				
PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)												
TRAMO PRETRONCAL (PRE03 Y PRE04)									17,337,340.18	17,337,340.18		
TRAMO AUXILIAR (AUX01)								11,679,128.74	11,679,128.74			
PARABUSES												
PARADEROS EN PRETRONCAL								4,988,000.00	4,988,000.00	4,988,000.00		
PARADEROS EN AUXILIARES								3,364,000.00	3,364,000.00	3,364,000.00		
INTERMODALES												
INTERMODAL LAS TORRES	6,680,030.95	6,680,030.95	6,680,030.95	6,680,030.95	6,680,030.95	6,680,030.95	6,680,030.95	6,680,030.95	6,680,030.95	6,680,030.95	6,680,030.95	6,680,030.95
SUB-TOTAL CONSTRUCCION PROY. EJECUTIVO 1A ETAPA	27,946,536.50	27,946,536.50	27,946,536.50	27,946,536.50	27,946,536.50	27,946,536.50	87,463,625.10	93,436,037.18	96,022,599.38	101,680,810.81	86,121,021.92	
AVANCE DEL PROYECTO ETAPA II	5%	9%	14%	18%	23%	38%	53%	69%	86%	100%		

5.8 Fuentes de financiamiento

El proyecto será financiado según el esquema por 3 agentes; FONADIN, las aportaciones estatales y finalmente las privadas, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5-30 Fuentes de recursos

COMPONENTE	MONTO S/IVA	FONADIN	PROMOTOR	PRIVADO
INFRAESTRUCTURA 1a Etapa	876.17	317.24	558.93	-
Corredor troncal	267.93	133.97	133.97	
Corredor Pretroncal y Auxiliar	17.97	8.99	8.99	
Señalización y semaforización	77.06	38.53	38.53	
Estaciones y parabuses	126.13	63.06	63.06	
Intermodales	145.38	72.69	72.69	
Terrenos	142.05		142.05	
Patios y talleres	57.24		57.24	
Intervención calle completa	11.78		11.78	
Adecuación de vueltas izquierdas	-	-	-	
Supervisión de obra	18.37		18.37	
Estudios y proyectos complementarios	12.25		12.25	
INFRAESTRUCTURA 2a Etapa	570.83	235.53	335.30	-
Pretroncales	137.34	68.67	68.67	
Señalización y semaforización	254.53	127.26	127.26	
Parabuses	21.60	10.80	10.80	
Intermodales	57.59	28.79	28.79	
Intervención calle completa	50.04		50.04	
Terrenos	19.11		19.11	
Supervisión de obra	18.37		18.37	
Estudios y proyectos complementarios	12.25		12.25	
EQUIPAMIENTO 1a Etapa	281.43	-	-	281.43
Autobuses padrón	204.93			204.93
Recaudo	76.50			76.50
EQUIPAMIENTO 2a Etapa	302.98	-	-	302.98
Autobuses padrón	290.62			290.62
Recaudo	12.36			12.36
EQUIPAMIENTO 3a Etapa	242.91	-	-	242.91
Midibuses y autobuses	223.29			223.29
Recaudo	19.63			19.63
Costos de Mitigación Ambiental 1ra Etapa	1.22	-	1.22	-
Elaboración de la MIA	0.65		0.65	
Elaboración de Planes y Programas de manejo y monitoreo ambiental que incluya la medidas de mitigación contenidas en la MIA, Términos y Condicionantes	0.53		0.53	
Gestión	0.05		0.05	
Costos de Mitigación Ambiental 2da Etapa	5.52	-	5.52	-
Pago de derechos a la SEDUE del estado, responsable de Evaluar y Autorizar la MIA	0.02		0.02	
Ejecución de las medidas de mitigación propuestas en la MIA y Resolutivo de Impacto.	3.50		3.50	
Ejecución de Planes y Programa de reforestación y/o de restauración ecológica solicitados al momento de obtener la autorización de impacto ambiental.	2.00		2.00	
TOTAL S/IVA	2,281.06	552.76	900.97	827.32
PARTICIPACIÓN S/IVA	100.0%	24.2%	39.5%	36.3%
TOTAL C/IVA	2,623.30	552.76	1,110.84	959.70
PARTICIPACIÓN C/IVA	100.0%	21.1%	42.3%	36.6%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.9 Capacidad instalada

La capacidad instalada de las rutas en la situación con proyecto considera exclusivamente los lugares ofertados por el tipo de vehículos (incluyendo personas sentadas y de pie) y no refleja la capacidad real del sistema ya que no considera el número de despachos o vueltas de las unidades en los diferentes periodos de tiempo, como la hora de máxima de manda.

Tabla 5-31 Capacidad instalada por ruta en función al tipo de vehículo

Tipo de ruta	Vehículo	Capacidad de pasajeros por vehículo	Flota	Capacidad de pasajeros por tipo de ruta
Pre-troncales	Padrón	100	79	7,900
Troncales	Padrón	100	26	2,600
Auxiliares	Padrón	100	28	2,800
Alimentadoras	Minibús	40	440	17,600
Alimentadoras	Autobús convencional	60	125	7,500

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Por cada ruta se obtiene lo siguiente:



Tabla 5-32 Dimensionamiento de unidades para todas las rutas del proyecto y diferenciado por tipo

No. Ruta	Tipo	Código	Origen	Destino	Flota	Tipo	Capacidad por vehículo
1	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR001	Cabecera Las Torres	Fracc. Villas del Sur	9.00	Minibús	40.00
2	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR002	Cabecera Las Torres	Fracc. Real del Desierto	24.00	Minibús	40.00
3	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR003	Cabecera Las Torres	Fracc. Jardines de Roma	13.00	Minibús	40.00
4	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR004	Cabecera Las Torres	Ciudad Universitaria	8.00	Minibús	40.00
5	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR005	Cabecera Las Torres	Urbivilla del Cedro II	11.00	Minibús	40.00
6	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR006	Cabecera Las Torres	Fracc. Paraje San Isidro	9.00	Minibús	40.00
7	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR001	Cabecera Puente del Zorro	Riveras	8.00	Minibús	40.00
8	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR002	Cabecera Puente del Zorro	Riveras 2	8.00	Minibús	40.00
9	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR003	Cabecera Puente del Zorro	Tierra Nueva	16.00	Autobús Convencional	60.00
10	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR004	Cabecera Puente del Zorro	Loma Blanca	8.00	Minibús	40.00
11	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR005	Cabecera Puente del Zorro	Parque Oriente	9.00	Minibús	40.00
12	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR006	Cabecera Puente del Zorro	Del Parque	13.00	Minibús	40.00
13	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR007	Cabecera Puente del Zorro	Parque Oriente Waterfill	6.00	Minibús	40.00
14	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR008	Cabecera Puente del Zorro	Henequén	16.00	Minibús	40.00
15	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR009	Cabecera Puente del Zorro	Fray García de San Francisco	22.00	Minibús	40.00
16	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR010	Cabecera Puente del Zorro	Finca Bonita	11.00	Minibús	40.00
17	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR011	Cabecera Puente del Zorro	Finca Bonita Waterfill	9.00	Minibús	40.00
18	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR012	Cabecera Puente del Zorro	El Porvenir	22.00	Minibús	40.00
19	Alimentadoras Zaragoza	ZAR001	Terminal Zaragoza	Cabecera Torres	20.00	Minibús	40.00
20	Alimentadoras Zaragoza	ZAR002	Terminal Zaragoza	Mezquital	20.00	Autobús Convencional	60.00
21	Alimentadoras Zaragoza	ZAR003	Terminal Zaragoza	Km 20	4.00	Minibús	40.00
22	Alimentadoras Zaragoza	ZAR004	Estación La Cuesta	Terminal Zaragoza	3.00	Minibús	40.00
23	Alimentadoras_Nvas	CEN001	Estación Centeno	Eréndira	12.00	Minibús	40.00
24	Alimentadoras_Nvas	HEN001	Henequén	Senderos de San Isidro	11.00	Minibús	40.00
25	Alimentadoras_Nvas	PRO001	Ampliación Fronteriza	Excelencia	29.00	Autobús Convencional	60.00



Estudio Integral para el corredor de Transporte
Público "Corredor Tecnológico"

No. Ruta	Tipo	Código	Origen	Destino	Flota	Tipo	Capacidad por vehículo
26	Alimentadoras_Nvas	TEC001x	Emiliano Zapata	Pradera Dorada Plaza el Camino	15.00	Autobús Convencional	60.00
27	Alimentadoras_Nvas	MOR001	Estación Morelia	Fracc. Villas del Sur	17.00	Autobús Convencional	60.00
28	Auxiliares o difusoras Zaragoza	AUXZ02	Cerca Estación Altamirano	Estación Morelia	10.00	Autobús Padrón	100.00
29	Auxiliares o difusoras_nuevas	AUXT01	Centro Nicolás Bravo	Cabecera Torres	18.00	Autobús Padrón	100.00
30	BRT_Troncal_Análisis	TROD21X	Estación Oro	Terminal Zaragoza		Autobús Padrón	100.00
31	BRT_Troncal_Análisis	TROD21	Estación Oro	Terminal Zaragoza	26.00	Autobús Padrón	100.00
32	Pretroncales	PRE001	Estación Oro	Cabecera Puente del Zorro	12.00	Autobús Padrón	100.00
33	Pretroncales	PRE002	Cierre troncal Paso del Norte	Cabecera Puente del Zorro	8.00	Autobús Padrón	100.00
34	Pretroncales	PRE003X	Estación Oro	Cabecera Las Torres		Autobús Padrón	100.00
35	Pretroncales	PRE003	Estación Oro	Cabecera Las Torres	36.00	Autobús Padrón	100.00
36	Pretroncales	PRE004	Cierre troncal Paso del Norte	Cabecera Las Torres	23.00	Autobús Padrón	100.00

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.10 Metas anuales y totales de producción

El siguiente cuadro se observa las cantidades estimadas de la demanda de pasajeros que se beneficiaran con el proyecto, diaria y anualmente en el horizonte de evaluación.

Tabla 5-33 Demanda de pasajeros

Pasajeros por periodo	Demanda al día			Año
	Año	Hora pico	Hora valle	
2020	90,349	278,755	369,104	116,636,827
2021	94,089	290,293	384,382	121,464,629
2022	97,984	302,308	400,292	126,492,261
2023	102,039	314,822	416,861	131,727,996
2024	106,263	327,853	434,115	137,180,447
2025	110,661	341,423	452,084	142,858,584
2026	112,899	348,327	461,227	145,747,590
2027	115,182	355,372	470,554	148,695,020
2028	117,512	362,558	480,070	151,702,055
2029	119,888	369,890	489,778	154,769,901
2030	122,312	377,370	499,683	157,899,787
2031	123,260	380,295	503,555	159,123,523
2032	124,216	383,242	507,458	160,356,743
2033	125,178	386,213	511,391	161,599,520
2034	126,148	389,206	515,354	162,851,929
2035	127,126	392,222	519,348	164,114,044
2036	127,487	393,336	520,823	164,579,924
2037	127,849	394,452	522,301	165,047,126
2038	128,212	395,572	523,784	165,515,655
2039	128,576	396,695	525,271	165,985,514
2040	128,941	397,821	526,762	166,456,706
2041	129,076	398,237	527,313	166,630,764
2042	129,211	398,653	527,864	166,805,004
2043	129,346	399,070	528,416	166,979,427
2044	129,481	399,487	528,968	167,154,031
2045	129,616	399,905	529,522	167,328,819
2046	129,704	400,177	529,881	167,442,513
2047	129,793	400,449	530,241	167,556,285
2048	129,881	400,721	530,602	167,670,134
2049	129,969	400,993	530,962	167,784,060
2050	130,057	401,266	531,323	167,898,064

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.11 Vida útil

La construcción del proyecto se comienza en el año 2018 y se finaliza en el 2019, por lo tanto la vida útil del proyecto será de 28 años comenzando en 2020 y finalizando en el año 2048.

Tabla 5-34 Vida útil del proyecto

Vida útil del PPI	
Vida útil en años	28 años

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.12 Descripción de los aspectos más relevantes

5.12.1 Estudios técnicos

A partir de la definición del trazo del corredor, se realizaron trabajos de campo y documentales referentes al levantamiento topográfico, en donde se realizaron levantamientos fotográficos de las vialidades principales en donde se propone el paso del Corredor, agregando a esto estudios de mecánica de suelos tanto para carril como para la ubicación de las estaciones.

Para la determinación de estaciones previamente se realizaron diversas encuestas, una de ellas fue la de origen – destino que proporciona datos duros a los estudios de demanda.

Cabe mencionar que para la implementación del proyecto no serán necesarias adecuaciones viales, ya que se estudiaron las diferentes condiciones geométricas de las distintas vialidades, por lo que haciendo un ejercicio de implantación, resulto que la Av. Tecnológico y Av. Triunfo de la Republica son las indicadas para llevar a cabo este proyecto, por lo tanto esto generará menores afectaciones durante la etapa de construcción del proyecto.

5.12.2 Estudios legales

El objetivo del estudio legal es proponer el marco normativo que vincule entre sí a los actores del esquema organizacional definido considerando que deberá contar con soporte jurídico y normas definidas para la implementación del proyecto propuesto. Por ello, la consecuencia del análisis es determinar si es necesario modificar o adecuar ordenamientos jurídicos actuales aplicables al proyecto.

Después de una revisión exhaustiva, se concluye que se cuenta con la legislación suficiente para regular la prestación del servicio de transporte masivo en cuestión, considerando que en ella se tiene establecido claramente lo siguiente:

- La clasificación de servicio de transporte público regulado en el Estado de Chihuahua.
- Las autoridades competentes para la vigilancia y supervisión de la prestación de servicio de transporte público (para el caso específico del Vivebús Cd. Juárez es la

Secretaría de Comunicaciones con el apoyo del Sistema de Transporte Vivebús del Municipio de Juárez).

- Las modalidades bajo las cuales se puede prestar el servicio de transporte (a través del gobierno o mediante concesiones a particulares)
- Procedimientos estipulados para el otorgamiento de concesiones.

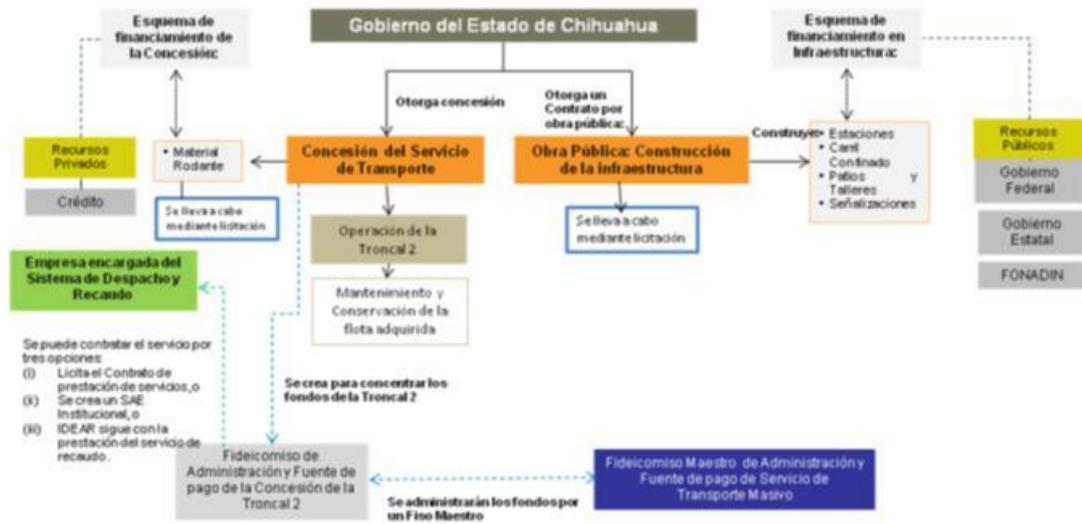
Sin embargo, para otorgar un sustento legal aún más sólido se recomienda seguir las propuestas jurídicas descritas a continuación:

- Crear una Unidad Orgánica para atender el Sistema de Transporte Vivebús y que dependa jerárquicamente del Director de Transporte dentro de la Secretaría General de Gobierno.
- Celebrar un contrato de Fideicomiso de inversión y administración. Dicho contrato debe contener el detalle de las siguientes partes:
 - Denominación:
 - Domicilio
 - Partes
 - Patrimonio
 - Fines principales
 - Comité técnico
 - Duración
- Licitación mediante Concurso Público Nacional, llevando a cabo concursos para:
 - Obra pública
 - Sistema de recaudo
 - Equipo rodante (abastecimiento de equipos)
- Se propone el siguiente esquema de concesiones:

Figura 5-54 Esquema de concesiones, aspectos normativos

Esquema propuesto:

Con base en el análisis del esquema que actualmente tiene la Troncal 1 y el esquema tradicional, se determinó que el siguiente esquema de negocio o esquema de estructuración es el más adecuado para su implementación:



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C

- Contemplar la posibilidad de solicitar el Apoyo para el Programa Federal de Apoyo al Transporte Urbano Masivo. Es un programa federal del Fondo Nacional de Infraestructura y sirve para apoyar el financiamiento de proyectos de inversión en transporte urbano masivo. Dentro de los proyectos elegibles se encuentran los Autobuses Rápidos Troncales (BRTs), autobuses de gran capacidad articulados o no, en carriles confinados en ruta total o tramos críticos, con estaciones de rápido acceso y prepago. Para acceder a los recursos se debe cumplir con los siguientes requisitos:
 - a. Llevarse a cabo en ciudades donde la expansión urbana e intensa motorización generan una creciente congestión.
 - b. Estar enmarcados en un Plan de Desarrollo Urbano y Transporte
 - c. Contar con la opinión favorable de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (Federal) respecto a su factibilidad técnica y cuantificación de la demanda
 - d. Contar con una manifestación de impacto ambiental
 - e. Demostrar la viabilidad financiera y jurídica del proyecto (etapa de construcción y operación), y cumplir con los términos y condiciones establecidas en la Guía para la presentación y evaluación de proyectos de transporte masivo
 - f. El Programa Federal de Apoyo al Transporte Masivo, cuenta con una guía detallada para la presentación y evaluación de proyectos.

- g. El fondo podrá otorgar apoyos no recuperables para la inversión en proyectos de Infraestructura de Transporte Masivo hasta por el 50% de la inversión total del proyecto sin incluir el IVA.

5.12.3 Estudios ambientales

De acuerdo con los resultados obtenidos de emisiones para la línea base y para la integración de autobuses nuevos, se dejarán de emitir seis mil toneladas de Dióxido de Carbono (CO₂), 95.1 toneladas de óxidos de nitrógeno y 14.1 toneladas de compuestos orgánicos volátiles. Asimismo, dejarán de emitirse 7.3 toneladas de partículas PM₁₀ y 6.7 toneladas de PM_{2.5} por año. Todo lo anterior justifica la ejecución del proyecto “RIT Corredor Tecnológico”.

Este proyecto cubre las necesidades de desplazamiento de personas y bienes, propiciando la integración de los diversos modos existentes, y con el fin de reducir las distancias y el tiempo de recorrido, mediante el diseño de una red eficiente de transporte público y el uso de tecnologías vehiculares más amigables con el medio ambiente, así como la disminución de los contaminantes, como los arriba mencionados.

El estudio de Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA) demuestra que:

- El Proyecto Red Integrada de Transporte Corredor Tecnológico de Ciudad Juárez, es una obra de índole vial y transporte que se realizará con base en la normatividad aplicable a este tipo de obras.
- El sitio donde se realizará la obra es un área en la que la flora y la fauna ya ha sido impactada. Sin embargo se tendrán partidas encaminadas a la reubicación de especies afectadas de flora sobre el Corredor Tecnológico y la construcción de áreas verdes, en las Terminales Oro y Zaragoza, así como en el Patio de Resguardo y Taller de Mantenimiento.
- El proyecto conformado por una estructura vial mediante una ruta troncal no presenta impactos ambientales significativos que pongan en peligro el equilibrio ecológico de la región.
- Los impactos generados al medio ambiente son poco significativos.
- Los impactos adversos se compensan con los impactos benéficos que el proyecto generará sobre los medios físico, biótico y social y con el cumplimiento con las medidas de mitigación correspondientes.
- La conservación y mantenimiento de áreas verdes mediante especies de la región, así como la integración de pozos de absorción trae beneficios altamente significativos, contribuyendo a la infiltración de agua al subsuelo, manteniendo en equilibrio la recarga del acuífero.
- El servicio o beneficio social y económico que generará esta obra a la comunidad y turistas, toda vez que con la operación de este proyecto se mejorarán las condiciones de vialidad y calidad del aire en la zona.
- Las emisiones de ruido no representan un problema de contaminación en términos generales debido a las consideraciones mencionadas.

- La matriz de valorización cualitativa de los impactos ambientales arrojó resultados con una tendencia marcada hacia los impactos benéficos.
- En términos generales se concluye que el resultado final del proyecto “Red Integral de Transporte Corredor Tecnológico” en materia de impacto al sistema ambiental (compuesto por los factores suelo, aire, agua, vegetación, fauna, paisaje, infraestructura y medio socioeconómico) se inclina hacia los impactos benéficos por lo que se recomienda la ejecución del proyecto.

5.12.4 Estudios de mercado

Para determinar los usuarios del proyecto se realizaron estudios de demanda en la zona de estudio, los cuales se detallan en el anexo de movilidad con el nombre de documento resumen técnico de la demanda BRT Juárez, así como en el anexo de tránsito nombrado documento resumen técnico tránsito BRT Juárez.

5.12.5 Actualizaciones relevantes sobre factibilidades

El pasado 31 de octubre de 2017 la Dirección General de Desarrollo Ferroviario y Multimodal manifestó en su oficio DDU-843/2017 el avance de las siguientes factibilidades:

- **Técnica: 45% que incluye:**
 - Análisis de la demanda del corredor
 - Determinación de factibilidad del trazo del corredor
 - Diseño funcional
 - Diseño operacional
 - Proyecto ejecutivo del corredor

Para fines informativos en el documento se detalla que se han iniciado las gestiones para el acercamiento con los representantes de los concesionarios. Además, se ha comenzado con el proceso de desarrollo de los términos de referencia para licitación para la ejecución del proyecto ejecutivo con el que se cuenta y se expresa la necesidad de desarrollar el proyecto ejecutivo de elementos complementarios.

- **Legal: 20% que incluye:**
 - Estructuración organizacional
 - Elaboración de documentos legales base
 - Definición del marco normativo

En cuanto la organización institucional, el oficio expresa que se está valorando la posibilidad de que el Fideicomiso para el ViveBus sea utilizado también para gestión del Corredor Tecnológico o en su defecto crear uno nuevo.

Los terrenos para las estaciones intermodales Zaragoza, Oro y el patio de encierro, se encuentran en procesos de negociación. Para el caso de las estaciones se está valorando la creación Asociaciones Público Privadas con los propietarios y el caso del patio de encierro, adquirirlo.

- **Económica: 90% que incluye:**
 - Esquema financiero
 - Desarrollo del modelo económico financiero
 - Análisis costo beneficio

Se detalla el proceso de revisión por la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (UI-SHCP) desde la primera entrega el 29 de abril de 2016 hasta la entrega de resoluciones para las observaciones de la misma dependencia el pasado 6 de Julio del año en curso.

- **Ambiental: 90% que incluye:**
 - Estudio de impacto ambiental
 - Elaboración de planes de manejo ambiental y gestión social (PMA y PGS)
 - Manifestación de impacto ambiental

De forma relevante se expresa que la Manifestación de Impacto Ambiental se encuentra en espera del resolutivo final.

Dicho documento, se adjunta como Anexo: Oficio DDU-843/2017 de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

5.13 Análisis de la Oferta

Como resultado de la propuesta para el Corredor Tecnológico, se plantea como ya se mencionó el RIT del corredor Tecnológico, el cual funcionará mediante 4 tipos de servicios integrados, en los cuales se utilice la misma tarjeta de pago: rutas troncales, pre-troncales, auxiliares y alimentadoras.

Con la implantación del proyecto se obtienen las siguientes mejoras:

Tabla 5-35 Comparativo entre la situación con proyecto y sin proyecto, (2020)

Situación	Longitud total en kilómetros	Flota de Operación	Kilómetros recorridos al día	Kilómetros recorridos al año
Optimizada	2,570.71	775	197,744	62,487,078
Con Proyecto	1,444.11	486	115,471	36,488,741
Diferencia	1,126.60	289	82,273	25,998,337

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

La flota en operación de la situación con proyecto es de 486 vehículos y corresponde al número de vehículos que estará circulando día con día una vez que entre en operación el proyecto (2019). Sin embargo, este número difiere de los 698 vehículos considerados en el plan de renovación ya que este número considera adquisición de vehículos en un periodo de tiempo. Además se considera cierto número de autobuses para una reserva técnica ubicada en los patios o talleres de vehículos en servicios de mantenimiento mayor o atender cualquier imprevisto que pueda surgir.

5.13.1 Rutas troncales TRO-2 y TRO-2X

Las rutas troncales ordinaria TRO-2 y expresa TRO-2X se interconectarán con la terminal de integración Zaragoza que será utilizada para realizar las transferencias y donde llegarán las unidades de las rutas alimentadoras que deberán servir las zonas más periféricas.

La ruta troncal ordinaria atenderá la demanda de los pasajeros en todas las estaciones del corredor Tecnológico, entre la terminal Zaragoza y la terminal Oro, mientras la ruta troncal expresa solamente va detenerse en las principales estaciones del corredor, proporcionando tiempos de recorrido menores para los usuarios.

Figura 5-55 Ruta troncal ordinaria



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

En base a los resultados del modelo, las estaciones identificadas para la parada de la ruta troncal expresa son las siguientes: Morelia, Pedro Meneses, Rancho Aguacaliente, Aguirre Laredo, Simona Barba, De la Raza, Vicente Guerrero, Del Charro, Lara Leos (Plutarco Calles) y Francisco Marques.

Cabe aclarar que el corredor en el tramo de la avenida de Las Américas hasta la terminal Oro, en los dos sentidos, no tiene la posibilidad de implementar el carril de rebase en las estaciones. Luego, la ruta troncal expresa deberá operar de manera similar a ruta troncal ordinaria en este tramo, o sea, deteniéndose en todas estaciones.

Inicialmente se plantea la operación de la ruta troncal expresa en los periodos-pico mañana y tarde y en el futuro, con el crecimiento de la demanda, este servicio exprés podrá operar durante todo el día, posiblemente a partir del año 2025.

Las rutas troncales operarán con los autobuses "padrón" modernos con las puertas a izquierda elevadas a nivel del andén de las estaciones, facilitando las operaciones de ascenso y descenso de los pasajeros. Igualmente, el sistema prepago fuera de los vehículos representará el ahorro de tiempo en la operación de las rutas troncales.

Figura 5-56 Ruta troncal expresa



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.13.2 Rutas pre-troncales PRE-1, PRE-2, PRE-3, PRE-3X y PRE-4

Las rutas pre-troncales se interconectarán en las estaciones de cabecera con las rutas alimentadoras que tienen orígenes en la periferia de la mancha urbana. Las rutas pre-troncales tienen como destino la Zona Centro, haciendo los cierres de circuito en la terminal Oro o en la estación Paso del Norte. Las rutas pre-troncales estarán operando inicialmente en un tramo en tráfico mixto y después ingresarán en el corredor con carril exclusivo. Dos rutas pre-troncales partirán directamente de la estación de cabecera Puente del Zorro y otras tres rutas saldrán de la estación de cabecera Las Torres.

La ruta pre-troncal PRE-1 saldrá de la estación de cabecera Puente del Zorro con destino a la terminal Oro. Esta ruta estará ingresando en el carril exclusivo del corredor Tecnológico, en el tramo ubicado entre el paso a desnivel sobre la avenida Gómez Morin y la avenida Vicente Guerrero.

Asimismo la ruta pre-troncal PRE-2 estará operando desde la estación de cabecera Puente del Zorro vía la avenida Manuel Gómez Morin y avenida De la Raza hasta la Zona Centro, haciendo el cierre de circuito en la estación Paso del Norte.

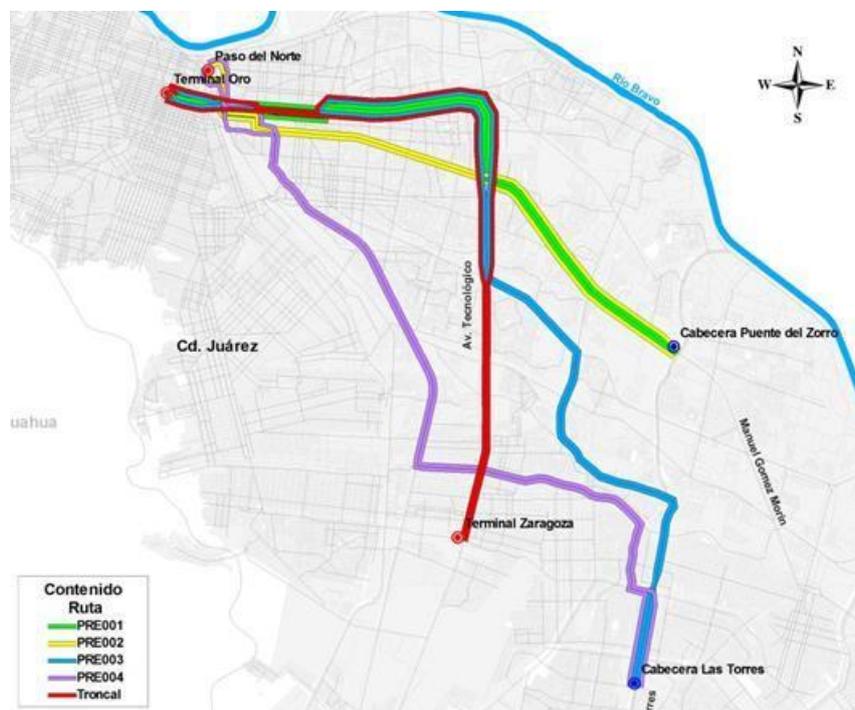
Por su parte la ruta pre-troncal PRE-3 partirá de la estación de cabecera Las Torres con destino a la terminal Oro. La ruta pre-troncal PRE-3 ingresará en el carril exclusivo del corredor Tecnológico, así como saldrá en el tramo entre la estación Aguirre Laredo y la estación Pedro Rosales de León. Se plantea también la ruta pre-troncal expresa PRE-3X que inicialmente estará operando en los periodos-pico mañana y tarde, deteniéndose solamente en las paradas Porfirio Díaz, Zaragoza, Manuel Clouthier, Tapioca, Borunda y Plaza El Camino, además de las mismas estaciones de la ruta troncal expresa. Con el crecimiento de la demanda, este servicio exprés podrá operar durante todo el día, posiblemente a partir del año 2025.

La ruta pre-troncal PRE-4 partirá de la estación de cabecera Las Torres con destino a la Zona Centro vía avenida Manuel Clouthier y avenida Oscar Flores, haciendo el cierre de circuito en la estación Paso del Norte.

La operación de las rutas pre-troncales PRE-1, PRE-3 y PRE-3X en los carriles exclusivos del corredor Tecnológico hasta la terminal Oro representará la reducción de las transferencias y el ahorro de tiempo para una gran parte de usuarios, especialmente en el periodo pico de la mañana, cuando las demandas son más concentradas.

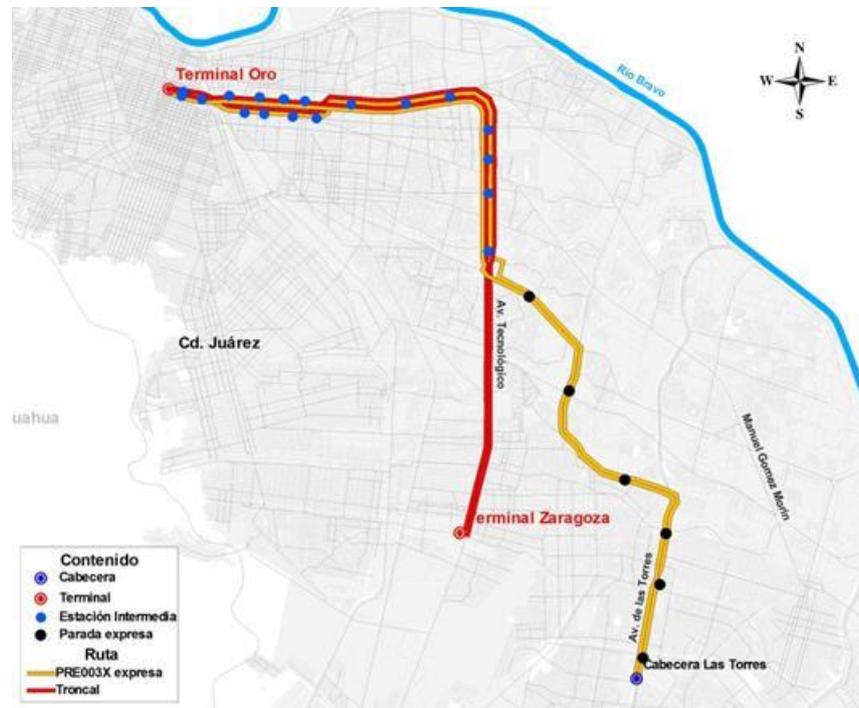
En la Figura 5-57 se presenta las rutas pre-troncales PRE-1, PRE-2, PRE-3 y PRE-4, así como en la Figura 5-58 se muestra la ruta pre-troncal expresa PRE-3X.

Figura 5-57 Rutas Pre-troncales



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 5-58 Ruta pre-troncal expresa PRE-3X



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

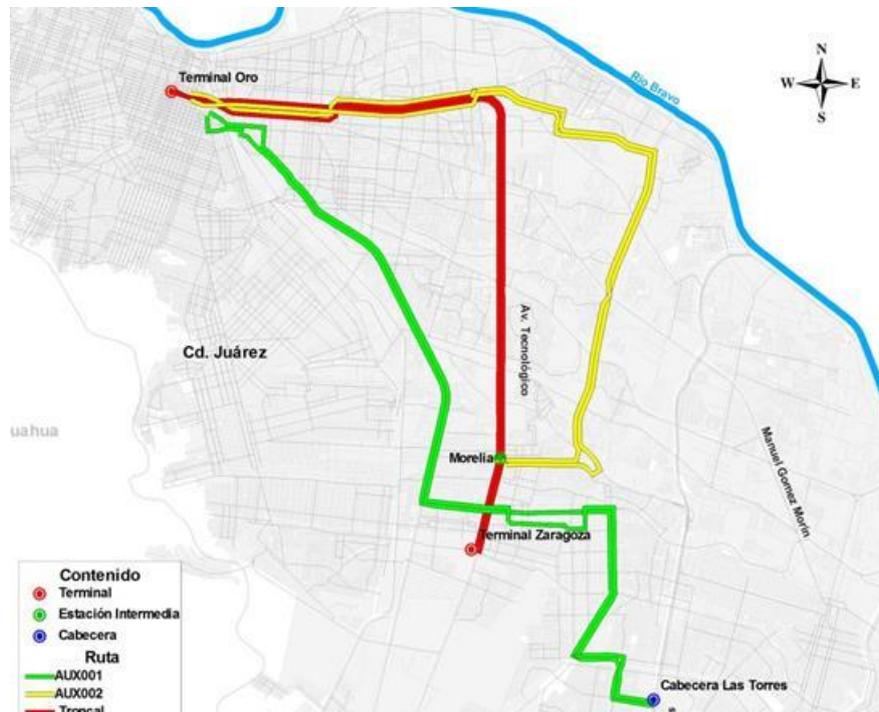
5.13.3 Rutas auxiliares AUX-1 y AUX-2

En la RIT Tecnológico aún se propone el servicio de dos rutas auxiliares para mantener las coberturas de las rutas actuales 4 Maquilas y Ramal Granjero de los Permisarios Unidos.

La ruta auxiliar AUX-1 mantendrá la misma cobertura actual de la ruta Ramal Granjero de los Permisarios Unidos, operando por la avenida Oscar Flores hacia la Zona Centro, saliendo de la estación de cabecera Las Torres.

La ruta auxiliar AUX-2 estará operando desde la estación Morelia hacia la Zona Centro y mantendrá la cobertura del actual recorrido de la ruta 4 Maquilas. La ruta auxiliar AUX-2 ingresará en el carril exclusivo en la intersección de la avenida Paseo Triunfo de la República y la avenida Del Charro. En el sentido contrario saldrá en el tramo entre la estación Del Charro y la calle J. C. Orozco, cruzando a la derecha en la calle Fray Marcos de Niza, nuevamente a la derecha Fray Servando Teresa de Mier y haciendo el cruce del corredor por la calle J. C. Orozco. La Figura 5-59 muestra las rutas auxiliares propuestas.

Figura 5-59 Rutas auxiliares



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.13.4 Rutas alimentadoras

Las rutas alimentadoras conectarán las zonas periféricas con las estaciones de cabecera o con la terminal de integración en cada una de las cuencas de operación. Las transferencias para las rutas troncales, pre-troncales o auxiliares no tendrán costo adicional para el usuario, siempre y cuando se realicen dentro de una ventana de tiempo.

Para la RIT Tecnológico se plantean 27 rutas alimentadoras:

- 4 rutas alimentadoras de la terminal Zaragoza (ZAR);
- 12 rutas alimentadoras de la estación de cabecera Puente del Zorro (ZOR);
- 6 rutas alimentadoras de la estación de cabecera Las Torres (TOR);
- 5 rutas alimentadoras de las estaciones Paso del Norte, Morelia, Ejército Nacional, Henequén y Centeno.

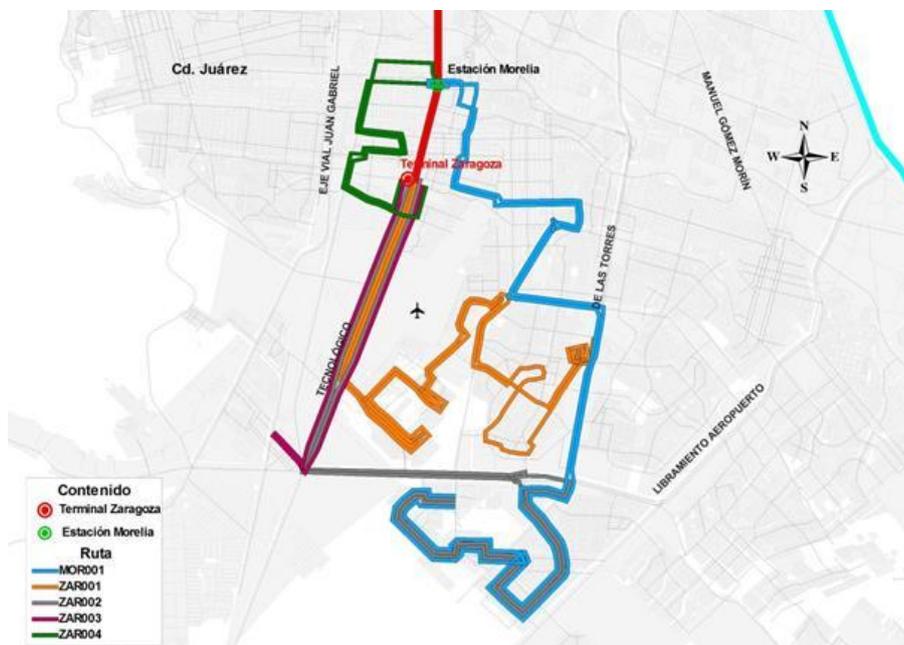
Se propone la implementación de las rutas alimentadoras de la terminal Zaragoza juntamente con las rutas alimentadoras de la estación Morelia (MOR-1) y la ruta alimentadora PRO-1 que se interconectará con la terminal Oro y la estación Paso del Norte. La ruta alimentadora MOR-1 estará manteniendo la cobertura de la ruta actual Juárez-Aeropuerto Eréndira-Centro que pasará alimentar la estación Morelia, integrándose con las rutas troncales.

La ruta PRO-1 corresponde a la fusión de la ruta actual Lázaro 2L-16 de Septiembre con la ruta actual Poniente Sur Canchas, como el tramo alimentador del sector poniente. La ruta

alimentadora PRO-1 estará integrándose con las rutas troncales y pre-troncales PRE-1, PRE-3 en la terminal Oro, así como con las rutas pre-troncales PRE-2 y PRE-4 en la estación Paso del Norte. Además, la ruta alimentadora PRO-1 posibilitará la conexión del sector poniente con el sector PRONAF, en el oriente, sin la necesidad de transferencia. La Figura 5-60 presenta las rutas alimentadoras de la terminal Zaragoza y de las estaciones Morelia y la Figura 5-61 muestra la ruta alimentadora PRO-1.

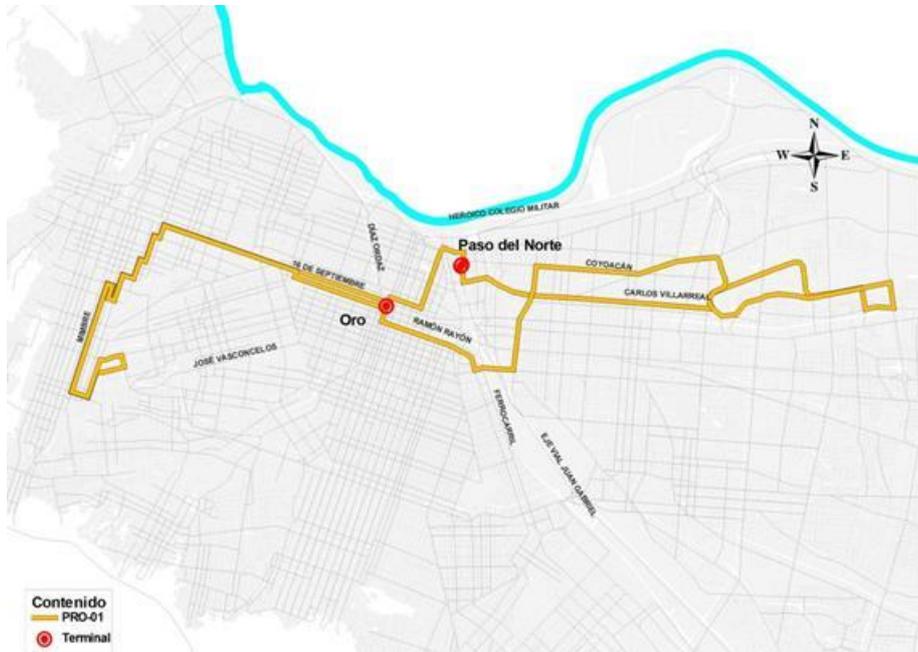
Las 12 rutas alimentadoras propuestas para hacer el cierre de circuito en la estación de cabecera Puente del Zorro se presentan en la Figura 5-62.

Figura 5-60 Rutas alimentadoras de la terminal Zaragoza y de la estación Morelia



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 5-61 Ruta alimentadora PRO-1



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 5-62 Rutas alimentadoras de la cabecera Puente de Zorro



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

La estación de cabecera Las Torres posibilitará la integración de 6 rutas alimentadoras con las rutas pre-troncales PRE-3 y PRE-4, además de la ruta pre-troncal expresa PRE-3X y la

ruta auxiliar AUX-1. Como parte de la reestructuración de las rutas actuales de la cuenca Las Torres- Universitaria se plantean otras 3 rutas alimentadoras.

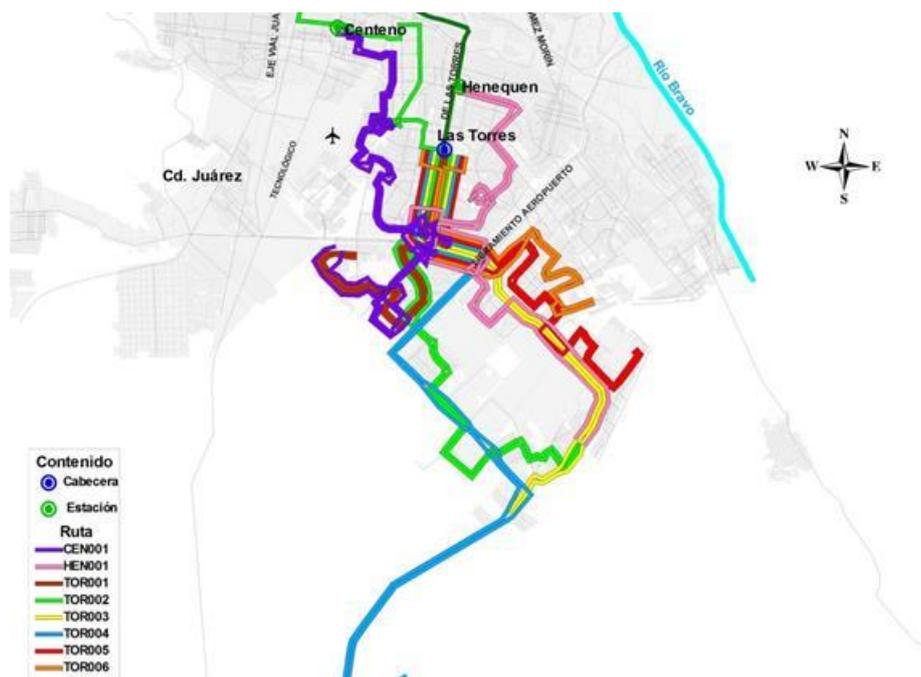
La ruta alimentadora HEN-1 (actual 1A Morelos-Durango) se conectará con la estación Henequén, integrándose con la ruta troncal del corredor Zaragoza, así como las rutas pre-troncales PRE-3 y PRE-4.

La ruta CEN-1 tiene origen en la estación de cabecera Las Torres, haciendo el cierre en la estación Centeno, manteniendo la cobertura de la ruta actual Permisionarios Unidos Ramal Lomas.

La ruta alimentadora TEC-1 se integrará al corredor troncal en la estación Ejército Nacional, dando cobertura desde la colonia Emiliano Zapata hasta la Plaza El Camino y el Sam's Club.

La Figura 5-63 presenta las rutas alimentadoras de la estación de cabecera Las Torres y de las estaciones Ejército Nacional, Henequén y Centeno.

Figura 5-63 Rutas alimentadoras de la cabecera Las Torres y de las estaciones Henequén y Centeno



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 5-64 Ruta alimentadora TEC-1



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

A continuación se presenta la tabla resumen de lo que se pretende implantar con la puesta en marcha del proyecto.

Tabla 5-36 Esquema organizacional de las rutas sobre el corredor Tecnológico

Situación con Proyecto	
Rutas troncales	TRO-2 Ordinaria. Terminal Zaragoza - Oro TRO-2X Express. Estaciones: Morelia, Pedro Meneses, Rancho Aguacaliente, Aguirre Laredo, Simona Barba, De la Raza, Vicente Guerrero, Del Charro, Lara Leos (Plutarco Calles) y Francisco Marques.
Rutas pre-troncales	PRE-1. Estación cabecera Pte. Zorro - Oro PRE-2. Estación Pte. Zorro - Zona Centro PRE-3. Estación cabecera las Torres - Oro PRE-4. Estación cabecera las Torres - Zona Centro
Rutas auxiliares	AUX 1. Las Torres - Zona Centro AUX 2. Estación Morelia - Zona Centro
Rutas alimentadoras	Se dividen en 27 rutas alimentadoras: 4 rutas alimentadoras. Terminal Zaragoza 12 rutas alimentadoras. Estación de cabecera Pte. Zorro 6 rutas alimentadoras. Estación de cabecera Torres 5 rutas alimentadoras. Estaciones: Paseo del Norte, Morelia, Ejercito Nacional, Henequén y Centenario
Sistema BRT Vivebús	Inicia en Av. Francisco Villa en la estación con nombre Presidencia, terminando su recorrido en la estación llamada Tierra Nueva. Cuenta con 34 estaciones

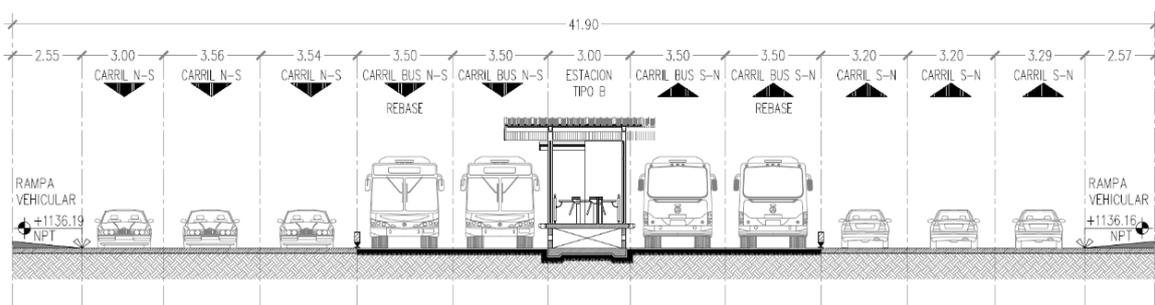
Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Características físicas y geométricas de las vialidades

Av. Tecnológico serán carriles centrales exclusivos, junto a las estaciones se consideraron carriles de rebase, con esto se consigue mayor fluidez del servicio con la integración de rutas express.

Atendiendo una las principales solicitudes o preocupaciones por parte del Municipio que era no modificar o alterar la cantidad de carriles que se encuentran actualmente en la avenida, se aprovechó el camellón central para implantar la estación y los carriles de ascenso – descenso, con esto solo moveríamos el carril lateral que es utilizado por los vehículos de transporte hacia el central.

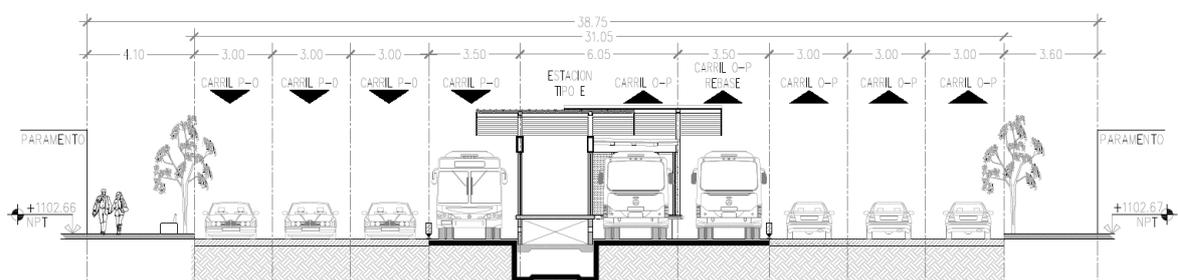
A continuación se presenta un esquema de las características físicas de la vialidad:



Av. Triunfo de la República los carriles serán con el mismo concepto que en Av. Tecnológico, con la diferencia que las estaciones son dobles con desfase.

Con el mismo concepto de sección vial que la Av. Tecnológico, solo la diferencia es que las estaciones son tipo B (centrales dobles con desfase). Se decidió realizar esta adaptación a las estaciones ya que la sección de la calle en esta avenida no es suficiente como para replicar el esquema de Av. Tecnológico.

A continuación se presenta un esquema de las características físicas de la vialidad:



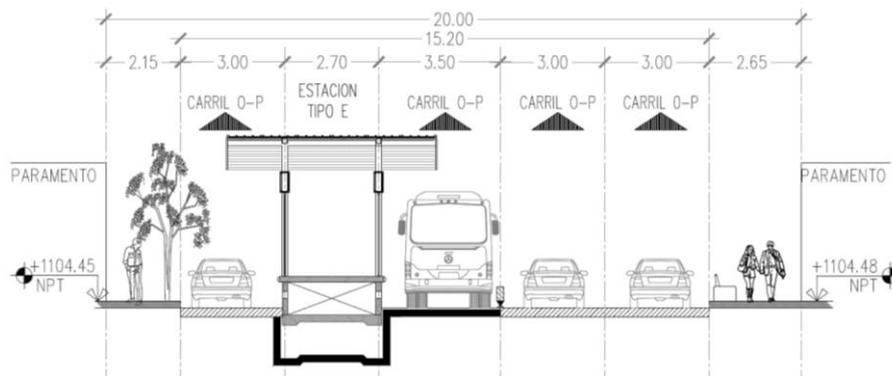
16 de Septiembre el carril será exclusivo lateral central, lo que significa que a la derecha del carril del bus se encontrarán 2 carriles vehiculares y a la izquierda se plantea la opción de carril de servicio.

Cuando las siguientes características como una sección reducida, ancho promedio de 15m de guarnición a guarnición, usos de suelo mixto en donde encontramos comercio, habitacional, servicios, etc. Se contempla una adecuación a la sección en la que de 4 carriles

con los que cuenta actualmente la vialidad, se adaptó y consiguió dos carriles vehiculares, un carril exclusivo del bus, estación de 2.20m y un carril de servicio, con esta configuración no obstruimos el acceso a los predios.

Cabe mencionar que el estacionamiento queda prohibido en los carriles laterales, por lo que los vehículos deberán de estacionarse en las calles perpendiculares.

A continuación se presenta un esquema de las características físicas de la vialidad:

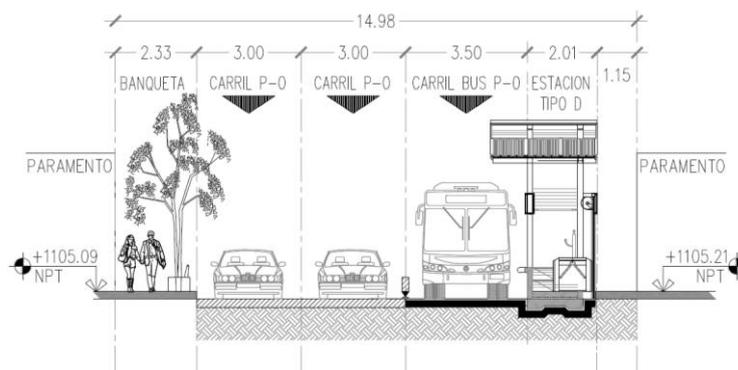


C. Miguel Hidalgo y C. Vicente Guerrero, el carril será compartido lateral izquierdo con estaciones tipo paradero.

Estas calles son las más complicadas para la implantación de un sistema BRT, ya que la sección vial es limitada a menos de 14m, además de los usos que encontramos en esta zona del centro de la ciudad, en donde la C. Miguel Hidalgo y la primera parte de la C. Vicente Guerrero tiene comercio y predios abandonados, pero continuando hacia el oriente sobre C. Vicente Guerrero se convierte en habitacional.

Todo esto nos lleva a generar un esquema de carril compartido lateral en donde las estaciones son de escalas menores a las que se encuentran en las demás vialidades, con esto se prohibiría el estacionamiento en ambos carriles laterales por la razón de que se estaría ocupando toda la sección vial.

A continuación se presenta un esquema de las características físicas de la vialidad:



5.13.5 Indicadores operativos de las rutas con proyecto

A continuación se presenta la tabla de datos operativos por ruta, así como su nomenclatura.

Nomenclatura:

Código de ruta: es la abreviatura de la cuenca alimentadora a que pertenece cada ruta.

Longitud: es la Longitud total de la ruta y la unidad de medida es en kilómetros.

Vop HP: Velocidad de operación de la ruta en la hora de máxima demanda u hora pico y la unidad de medida es kilómetros por hora.

Vop HV: Velocidad de operación de la ruta en la hora valle y la unidad de medida es kilómetros por hora.

Tabla 5-37 Datos operativos de las rutas en el análisis de la oferta por periodo de análisis

No. Ruta	Tipo	Código	Longitud total (km)	Vop (km/h)HMD	Vop (km/h)HV
1	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR001	26.4	22.08	23.4
2	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR002	38.9	23.7	24.4
3	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR003	33.6	25.9	26.7
4	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR004	52.6	31.7	32.6
5	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR005	34.3	21.1	21.7
6	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR006	26.4	15.4	15.8
7	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR001	32.9	20.5	21.1
8	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR002	39.9	21.2	21.8
9	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR003	35.6	22.3	23.0
10	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR004	33.1	19.8	20.4
11	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR005	29.6	20.4	21.0
12	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR006	35.6	18.1	18.6
13	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR007	37.4	17.8	18.3
14	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR008	52.2	20.9	21.5
15	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR009	49.2	22.5	23.2
16	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR010	56.8	20.0	20.6
17	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR011	55.8	17.9	18.5
18	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR012	151.6	17.0	17.5
19	Alimentadoras Zaragoza	ZAR001	43.2	16.6	17.1
20	Alimentadoras Zaragoza	ZAR002	43.2	25.5	26.2
21	Alimentadoras Zaragoza	ZAR003	14.2	36.1	37.2
22	Alimentadoras Zaragoza	ZAR004	15.6	18.5	19.0



No. Ruta	Tipo	Código	Longitud total (km)	Vop (km/h)HMD	Vop (km/h)HV
23	Alimentadoras_Nvas	CEN001	48.6	16.3	16.8
24	Alimentadoras_Nvas	HEN001	44.7	20.6	21.2
25	Alimentadoras_Nvas	PRO001	28.4	15.6	16.1
26	Alimentadoras_Nvas	TEC001x	19.1	23.4	24.1
27	Alimentadoras_Nvas	MOR001	47.5	18.7	19.3
28	Auxiliares o difusoras Zaragoza	AUXZ02	38.0	21.2	21.8
29	Auxiliares o difusoras nuevas	AUXT01	39.9	17.9	18.5
30	BRT_Troncal_Análisis	TROD21X	32.2	29.5	
31	BRT_Troncal_Análisis	TROD21	32.2	25.6	26.3
32	Pretroncales	PRE001	27.3	27.4	28.2
33	Pretroncales	PRE002	24.9	26.3	27.1
34	Pretroncales	PRE003X	42.1	32.4	
35	Pretroncales	PRE003	42.1	24.8	25.5
36	Pretroncales	PRE004	39.0	20.5	21.1

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Nota: Las rutas que carecen de indicadores en periodo valle implica que no brinda servicio durante ese periodo y se restringe a operar solo en periodo de máxima demanda

Es importante mencionar que la cantidad de vehículos es uno de los parámetros que refleja el buen funcionamiento y equilibrio de una ruta de transporte colectivo, si se cuenta con un número mayor de autobuses para el servicio de los requeridos se produce un exceso de oferta, lo cual causa una alza en el costo de operación que se traduce en pérdidas para el operador. La determinación de la flota presentada en la tabla anterior, se hizo en base a la relación del tiempo de ciclo y el intervalo en hora de máxima demanda para cada ruta, sabiendo que el intervalo es el resultado de la relación de la capacidad de vehículo por el factor de ocupación entre el volumen registrado en la sección máxima de cada ruta y el tiempo de ciclo es el resultado de la suma del tiempo de recorrido y el tiempo de permanencia en terminal de cada ruta, todo esto en hora de máxima demanda.

En las siguientes tablas se muestran los datos operáticos de las rutas de proyecto en los horizontes de evaluación como intervalos y parque vehicular en hora de máxima demanda y en hora valle.



Tabla 5-38 Detalle datos operativos Intervalos y Parque vehicular HDM en el horizonte de evaluación.

No. Ruta	Tipo	Código	Intervalos en HMD (min)								Tamaño del PV en HDM							
			2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR001	8	8	6	6	5	5	5	5	9	10	13	13	16	16	16	16
2	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR002	5	5	4	3	3	3	3	3	24	20	25	33	33	33	33	33
3	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR003	5	4	4	3	3	3	3	3	13	20	20	27	27	27	27	27
4	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR004	12	11	9	8	8	8	8	8	8	9	11	12	12	12	12	12
5	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR005	8	7	6	6	5	5	5	5	11	15	18	18	22	22	22	22
6	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR006	11	10	9	8	7	7	7	7	9	11	13	14	16	16	16	16
7	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR001	12	12	9	8	8	8	8	8	8	9	12	13	13	13	13	13
8	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR002	13	13	10	9	9	9	9	9	8	9	12	14	14	14	14	14
9	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR003	8	7	6	5	5	5	5	5	16	15	18	21	21	21	21	21
10	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR004	12	11	9	8	8	8	8	8	8	10	12	14	14	14	14	14
11	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR005	9	9	7	6	6	6	6	6	9	11	14	16	16	16	16	16
12	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR006	8	8	6	6	6	6	5	5	13	16	21	21	21	21	26	26
13	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR007	15	58	48	44	42	42	41	41	6	2	3	3	3	3	3	3
14	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR008	8	8	6	6	5	5	5	5	16	20	27	27	32	32	32	32
15	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR009	5	5	4	4	4	4	4	4	22	28	35	35	35	35	35	35
16	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR010	13	12	10	9	9	8	8	8	11	15	18	20	20	23	23	23
17	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR011	20	19	15	14	13	13	13	13	9	10	13	14	15	15	15	15
18	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR012	30	34	27	24	23	23	23	23	22	16	20	23	24	24	24	24
19	Alimentadoras Zaragoza	ZAR001	7	6	5	5	5	4	4	4	20	28	33	33	33	42	42	42
20	Alimentadoras Zaragoza	ZAR002	6	5	4	4	4	4	4	4	20	20	25	25	25	25	25	25
21	Alimentadoras Zaragoza	ZAR003	6	6	5	4	4	4	4	4	4	5	6	8	8	8	8	8
22	Alimentadoras Zaragoza	ZAR004	15	29	24	22	21	20	20	20	3	2	3	3	3	3	3	3
23	Alimentadoras Nvas	CEN001	13	12	10	9	9	8	8	8	12	16	19	21	21	24	24	24
24	Alimentadoras Nvas	HEN001	10	10	8	7	7	7	7	7	11	14	18	20	20	20	20	20
25	Alimentadoras Nvas	PRO001	5	4	4	3	3	3	3	3	29	30	30	40	40	40	40	40
26	Alimentadoras Nvas	TEC001x	5	4	4	3	3	3	3	3	15	15	15	20	20	20	20	20
27	Alimentadoras Nvas	MOR001	8	8	7	6	6	6	6	6	17	20	23	27	27	27	27	27
28	Auxiliares o difusoras Zaragoza	AUXZ02	15	18	15	13	13	13	13	13	10	7	8	9	9	9	9	9
29	Auxiliares o difusoras nuevas	AUXT01	10	9	7	7	6	6	6	6	18	16	21	21	24	24	24	24
30	BRT_Troncal_Análisis	TROD21X	7	7	5	5	5	5	5	5	0	11	15	15	15	15	15	15
31	BRT_Troncal_Análisis	TROD21	8	8	6	6	5	5	5	5	26	11	14	14	17	17	17	17
32	Pretroncales	PRE001	7	7	5	5	5	5	5	5	12	10	14	14	14	14	14	14
33	Pretroncales	PRE002	10	10	8	7	7	7	7	7	8	7	8	10	10	10	10	10
34	Pretroncales	PRE003X	8	8	6	6	5	5	5	5	10	11	15	15	18	18	18	18
35	Pretroncales	PRE003	6	5	4	4	4	4	4	4	36	22	28	28	28	28	28	28
36	Pretroncales	PRE004	7	7	6	5	5	5	5	5	23	18	21	25	25	25	25	25

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.



Tabla 5-39 Detalle datos operativos Intervalos y Parque vehicular HV en el horizonte de evaluación.

No. Ruta	Tipo	Código	Intervalos en HV (min)									Tamaño del PV en Hora valle							
			2015	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR001	13	12	11	9	8	8	8	8	8	7	7	9	10	10	10	10	10
2	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR002	8	7	7	6	5	5	5	5	5	14	14	16	20	20	20	20	20
3	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR003	8	7	7	5	5	5	5	5	5	11	11	16	16	16	16	16	16
4	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR004	19	17	16	13	12	11	11	11	11	6	6	8	8	9	9	9	9
5	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR005	13	11	11	9	8	8	8	8	8	10	10	12	13	13	13	13	13
6	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR006	18	16	15	13	11	11	11	11	11	7	8	9	10	10	10	10	10
7	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR001	21	18	17	14	12	12	12	12	12	6	6	8	9	9	9	9	9
8	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR002	23	20	19	15	13	13	13	13	13	6	6	8	9	9	9	9	9
9	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR003	13	11	11	9	8	7	7	7	7	10	10	12	13	15	15	15	15
10	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR004	20	17	17	13	12	12	11	11	11	6	6	8	9	10	10	10	10
11	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR005	15	13	13	10	9	9	9	9	9	7	7	10	11	11	11	11	11
12	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR006	14	12	12	9	9	8	8	8	8	11	11	14	14	16	16	16	16
13	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR007	101	20	85	70	64	61	61	60	60	7	2	2	2	2	2	2	2
14	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR008	13	12	11	9	8	8	8	8	8	13	15	18	20	20	20	20	20
15	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR009	9	8	8	6	6	5	5	5	5	18	18	23	23	28	28	28	28
16	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR010	21	19	18	15	13	13	12	12	12	9	10	12	14	14	15	15	15
17	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR011	32	29	28	23	20	20	19	19	19	7	7	9	10	10	10	10	10
18	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR012	60	30	49	39	36	34	34	34	34	18	11	14	15	16	16	16	16
19	Alimentadoras Zaragoza	ZAR001	11	10	9	8	7	7	7	7	6	17	18	21	24	24	24	24	28
20	Alimentadoras Zaragoza	ZAR002	9	8	8	6	6	6	5	5	5	13	13	17	17	20	20	20	20
21	Alimentadoras Zaragoza	ZAR003	10	9	8	7	6	6	6	6	6	3	4	4	5	5	5	5	5
22	Alimentadoras Zaragoza	ZAR004	50	20	43	35	32	31	30	30	30	3	1	2	2	2	2	2	2
23	Alimentadoras_Nvas	CEN001	21	19	18	14	13	13	12	12	12	10	10	13	15	15	16	16	16
24	Alimentadoras_Nvas	HEN001	17	15	14	12	11	10	10	10	10	9	10	12	13	14	14	14	14
25	Alimentadoras_Nvas	PRO001	8	7	7	5	5	5	5	5	5	17	17	24	24	24	24	24	24
26	Alimentadoras_Nvas	TEC001x	7	7	6	5	5	4	4	4	4	8	10	12	12	15	15	15	15
27	Alimentadoras_Nvas	MOR001	14	12	12	10	9	8	8	8	8	14	14	16	18	20	20	20	20
28	Auxiliares o difusoras Zaragoza	AUXZ02	31	20	26	22	20	19	19	18	18	6	5	5	6	6	6	7	7
29	Auxiliares o difusoras_nuevas	AUXT01	16	14	13	11	10	10	10	9	9	10	11	13	14	14	16	16	16
30	BRT_Troncal_Análisis	TROD21X																	
31	BRT_Troncal_Análisis	TROD21	6	5	5	4	4	4	4	4	4	17	17	21	21	21	21	21	21
32	Pretroncales	PRE001	11	10	10	8	7	7	7	7	7	7	7	9	10	10	10	10	10
33	Pretroncales	PRE002	17	15	14	12	11	10	10	10	10	4	5	6	6	7	7	7	7
34	Pretroncales	PRE003X																	
35	Pretroncales	PRE003	5	5	5	4	3	3	3	3	3	22	22	28	37	37	37	37	37
36	Pretroncales	PRE004	12	11	10	8	7	7	7	7	7	11	12	16	18	18	18	18	18

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Nota: Las rutas que carecen de indicadores en periodo valle implica que no brinda servicio durante ese periodo y se restringe a operar solo en periodo de máxima demanda

5.14 Análisis de la Demanda

El concepto del nuevo sistema es transportar la misma cantidad de pasajeros con una reducción del kilometraje recorrido, ofreciendo a los usuarios mayores opciones de destino en las terminales de integración o en las estaciones de cabecera. La operación tronco-alimentada promueve la reducción del número de rutas, de la longitud promedio de las rutas, del kilometraje recorrido y de los costos de operación.

Con base en los trabajos de campo, los cuales ayudaron a identificar y describir la situación actual respecto a la movilidad de la Ciudad de Juárez, se realizaron estimaciones de la demanda por medio del modelo de transporte, el cual se describe en el apartado siguiente.

En resumen la Red Integrada de Transporte (RIT) Tecnológico considera la implementación del sistema tronco-alimentado compuesto por cuatro tipos de rutas: troncales, pre-troncales, auxiliares y alimentadoras.

La demanda directamente asociada a las 36 rutas propuestas para el nuevo sistema está estimada en cerca de 311,990 pasajeros por día, misma que se presentan en la situación sin proyecto, con la única variante que se muestra por tipo de rutas.

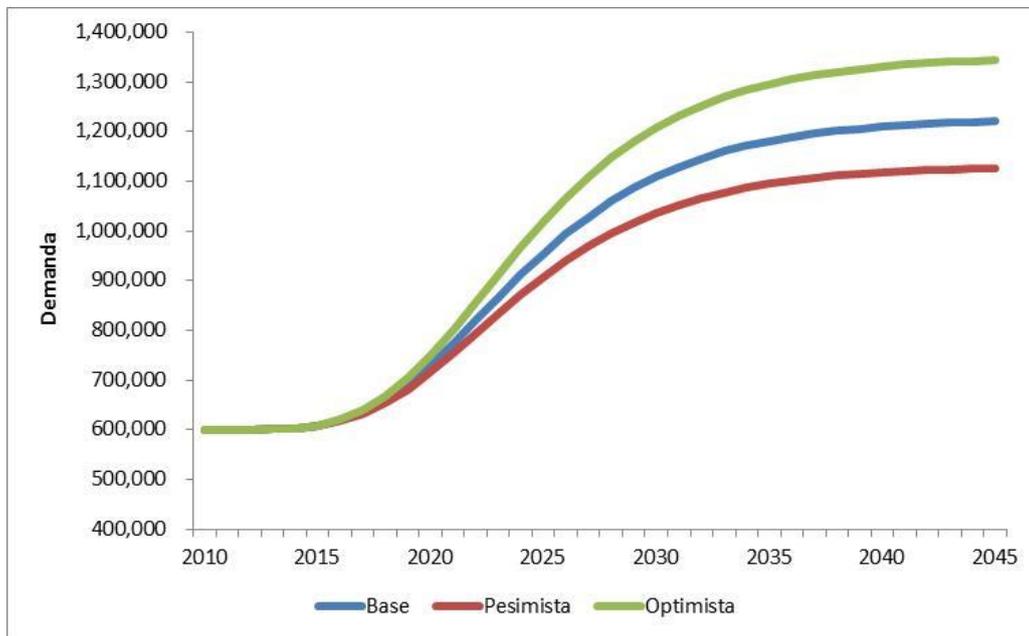
En lo relativo al modelo de crecimiento para el proyecto, es importante señalar que este considera la existencia del ramp-up. La incorporación de dicho comportamiento en la demanda, se llevó a cabo a partir de la construcción de funciones Gompertz, que cumplieran con los siguientes objetivos:

1. Partir de 600,000 viajes en TP en 2010 y terminar con alrededor de 1.2 millones de viajes en 2045
2. Emplear un perfil de crecimiento no-lineal, con un periodo de ramp-up de aproximadamente 10 años¹⁴ y un periodo de atenuación del crecimiento a lo largo del periodo de análisis (curva "S").
3. Producir una TCAC acorde con la TCAC requerida para una partición modal de alrededor de 23% para TP, alrededor de 2.00%.
4. No obtener crecimientos mayores a 6% (lo cual se consideraría exageradamente altos) en ningún año en particular, sino más bien distribuir el crecimiento a lo largo del periodo

Como lo muestra la Figura 5-65 Proyecciones de la demanda con modelo Gompertz, a partir de la aplicación de este proceso, se obtuvo una proyección de crecimiento en tipo "S" a lo largo de los escenarios de crecimiento, cuyo desempeño se concentra en un periodo de ramp-up de alrededor de 10 años, seguido por un periodo de saturación y atenuación al final del periodo de análisis

¹⁴ Se consideró un periodo de 10 años ya que en ciudades con un patrón de comportamiento similar al de CD Juárez, donde el automóvil es predominante en la distribución modal de los viajes, el periodo de transición hacia el transporte público es lento.

Figura 5-65 Proyecciones de la demanda con modelo Gompertz

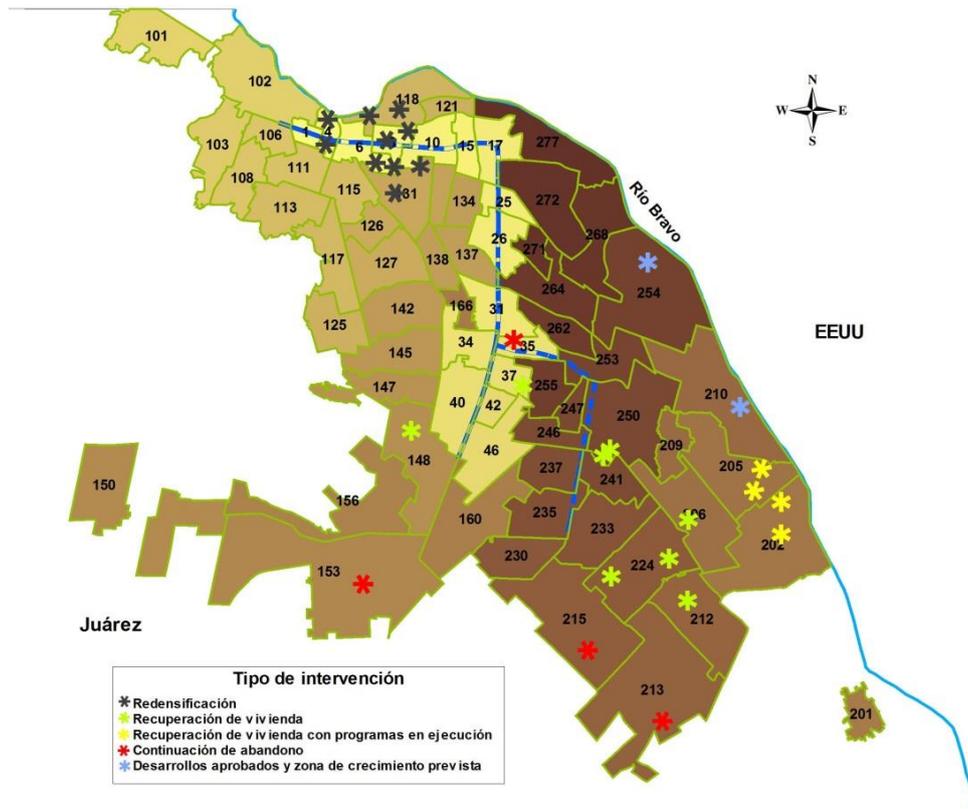


Finalmente, se realizó el proceso de diferenciación de tasas para algunas zonas específicas donde se considera podría haber un crecimiento exógeno por encima o por debajo de la media. Estas zonas se caracterizaron con base en el análisis documental que se llevó a cabo del Plan de Desarrollo Urbano (PDU, 2010), seguimiento periodístico, planes de intervención urbana para la ciudad, así como programas de INEGI e INFONAVIT (Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores).

En la Figura 5-66 se muestra la identificación y clasificación de acciones que pudieran incidir en el crecimiento exógeno. Esto se realizó a nivel de colonia y posteriormente se asoció con la macro zona que pertenecía. Se identificaron 5 acciones base: (1) re densificación, (2) recuperación de vivienda, (3) recuperación de vivienda con programas en ejecución, (4) zonas con desarrollos aprobados y (5) continuación de abandono debido a la falta de intervenciones concretas. Se consideró que las primeras 4 acciones generarán tasas de crecimiento por encima de la media de la ciudad, mientras que la última presentará tasas por debajo.

En la Tabla 5-40 se enlistan las 10 zonas consideradas con crecimiento exógeno por encima del promedio y las 4 con crecimiento por debajo. Es importante notar que esta diferenciación de tasas sólo se empleó en los primeros 10 años de las proyecciones.

Figura 5-66 Zonas con ajustes exógenos



Elaboración propia, 2015

Tabla 5-40 Zonas con factor de ajuste

Zonas con ajuste por encima del promedio	Zonas con ajuste por debajo del promedio
4	213
6	215
8	253
121	35
254	
210	
205	
202	
148	
131	

Elaboración propia, 2015

A continuación se muestran los indicadores de demanda estimados con proyecto:

- Tabla 5-41 Demanda de pasajeros por periodo durante el horizonte de evaluación
- Tabla 5-42 Sección de Máxima Carga durante el horizonte de evaluación

Es importante señalar que de acuerdo a que el sistema que se propone es un sistema abierto, es decir que no solo las rutas troncales harán uso del corredor, sino también las rutas auxiliares y pre-troncales harán uso de la infraestructura del corredor, por lo tanto, el volumen de viajes en HMD y al día que captara el corredor, es la suma de la demanda de las rutas

Troncales, Auxiliares y pre-troncales, dando como resultado una demanda estimada de aproximadamente 13,000 pasajeros en HMD y al día de 150,000 pasajeros en ambos sentidos para el año 2019, año en el cual se pretende de inicio la operación del corredor, esto hace que con base a la Guía del PROTRAM el sistema adecuado a implementar sea un BRT.

Es importante mencionar que estas rutas que harán uso de la infraestructura del corredor operaran vehículos padrón de 100 pasajeros, con 2 puertas a la izquierda cama alta y 2 puertas a la derecha cama baja, esto con la finalidad de realizar ascensos y descenso dentro y fuera del corredor a lo largo de su recorrido.



Tabla 5-41 Demanda de pasajeros por periodo durante el horizonte de evaluación (día)

ID	RUTA	Código	Periodo de Máxima Demanda								Periodo Valle							
			2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR001	1,394	1,461	1,789	1,978	2,056	2,085	2,096	2,103	4,299	4,507	5,521	6,102	6,342	6,432	6,466	6,488
2	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR002	2,730	2,862	3,506	3,875	4,028	4,085	4,107	4,121	8,424	8,832	10,817	11,956	12,427	12,604	12,670	12,713
3	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR003	2,513	2,634	3,227	3,566	3,707	3,760	3,779	3,792	7,753	8,128	9,955	11,003	11,436	11,599	11,660	11,700
4	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR004	868	910	1,114	1,232	1,280	1,298	1,305	1,310	2,677	2,807	3,438	3,800	3,949	4,006	4,027	4,040
5	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR005	1,778	1,864	2,283	2,523	2,623	2,660	2,674	2,683	5,485	5,751	7,043	7,785	8,091	8,207	8,250	8,278
6	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR006	1,218	1,277	1,564	1,729	1,797	1,823	1,832	1,838	3,759	3,940	4,826	5,334	5,544	5,624	5,653	5,672
7	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR001	695	729	893	987	1,026	1,040	1,046	1,049	2,145	2,249	2,755	3,045	3,165	3,210	3,227	3,237
8	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR002	862	904	1,107	1,224	1,272	1,290	1,297	1,301	2,660	2,788	3,415	3,775	3,924	3,980	4,000	4,014
9	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR003	2,680	2,809	3,441	3,803	3,953	4,009	4,030	4,044	8,267	8,667	10,616	11,733	12,195	12,369	12,434	12,476
10	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR004	693	726	889	983	1,022	1,036	1,042	1,045	2,137	2,240	2,743	3,032	3,152	3,197	3,213	3,224
11	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR005	1,721	1,805	2,210	2,443	2,539	2,575	2,589	2,598	5,311	5,568	6,819	7,538	7,834	7,946	7,988	8,015
12	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR006	2,035	2,134	2,613	2,888	3,002	3,045	3,061	3,071	6,279	6,583	8,062	8,911	9,262	9,394	9,443	9,476
13	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR007	300	314	385	425	442	448	451	452	924	969	1,187	1,312	1,364	1,383	1,390	1,395
14	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR008	1,809	1,896	2,323	2,567	2,668	2,707	2,721	2,730	5,581	5,851	7,167	7,921	8,233	8,350	8,394	8,423
15	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR009	1,662	1,742	2,134	2,359	2,452	2,487	2,500	2,508	5,128	5,376	6,584	7,278	7,564	7,672	7,712	7,738
16	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR010	1,439	1,508	1,847	2,042	2,122	2,153	2,164	2,171	4,439	4,654	5,700	6,300	6,548	6,641	6,676	6,699
17	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR011	577	605	740	818	851	863	867	870	1,779	1,865	2,284	2,525	2,624	2,662	2,676	2,685
18	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR012	226	237	290	321	334	338	340	341	698	731	896	990	1,029	1,044	1,049	1,053
19	Alimentadoras Zaragoza	ZAR001	1,702	1,784	2,185	2,415	2,510	2,546	2,559	2,568	5,250	5,504	6,741	7,451	7,744	7,855	7,896	7,923
20	Alimentadoras Zaragoza	ZAR002	3,779	3,962	4,853	5,363	5,575	5,654	5,684	5,703	11,660	12,224	14,972	16,548	17,199	17,445	17,536	17,596
21	Alimentadoras Zaragoza	ZAR003	1,529	1,603	1,964	2,170	2,256	2,288	2,300	2,308	4,718	4,946	6,058	6,696	6,959	7,059	7,096	7,120
22	Alimentadoras Zaragoza	ZAR004	777	815	998	1,103	1,147	1,163	1,169	1,173	2,398	2,514	3,079	3,404	3,538	3,588	3,607	3,619
23	Alimentadoras Nvas	CEN001	1,150	1,206	1,477	1,633	1,697	1,721	1,730	1,736	3,549	3,721	4,558	5,037	5,236	5,310	5,338	5,356
24	Alimentadoras Nvas	HEN001	2,035	2,134	2,613	2,888	3,002	3,045	3,061	3,071	6,279	6,583	8,062	8,911	9,262	9,394	9,443	9,476
25	Alimentadoras Nvas	PRO001	3,488	3,657	4,479	4,950	5,145	5,219	5,246	5,264	10,762	11,282	13,818	15,273	15,874	16,101	16,185	16,240
26	Alimentadoras Nvas	TEC001x	3,553	3,725	4,562	5,043	5,241	5,316	5,344	5,362	10,962	11,492	14,076	15,558	16,170	16,401	16,487	16,543
27	Alimentadoras Nvas	MOR001	2,148	2,252	2,758	3,049	3,169	3,214	3,231	3,242	6,628	6,948	8,510	9,406	9,777	9,916	9,968	10,002
28	Auxiliares o difusoras Zaragoza	AUXZ02	2,383	2,498	3,060	3,382	3,515	3,565	3,584	3,596	7,352	7,707	9,440	10,434	10,844	10,999	11,057	11,094
29	Auxiliares o difusoras nuevas	AUXT01	4,070	4,267	5,226	5,777	6,004	6,090	6,122	6,142	12,558	13,165	16,125	17,823	18,524	18,789	18,887	18,951
30	BRT_Troncal Análisis	TROD21X	4,019	4,214	5,161	5,704	5,929	6,014	6,045	6,066	0	0	0	0	0	0	0	0
31	BRT_Troncal Análisis	TROD21	4,017	4,211	5,157	5,700	5,925	6,009	6,041	6,061	24,793	25,992	31,836	35,187	36,572	37,094	37,289	37,415
32	Pretroncales	PRE001	3,016	3,162	3,873	4,280	4,449	4,512	4,536	4,551	9,305	9,755	11,948	13,206	13,726	13,922	13,995	14,042
33	Pretroncales	PRE002	3,324	3,485	4,268	4,718	4,903	4,973	4,999	5,016	10,256	10,752	13,169	14,555	15,128	15,344	15,424	15,477
34	Pretroncales	PRE003X	5,328	5,586	6,841	7,562	7,859	7,972	8,013	8,041	0	0	0	0	0	0	0	0
35	Pretroncales	PRE003	6,781	7,109	8,707	9,624	10,002	10,145	10,198	10,233	37,360	39,166	47,972	53,022	55,109	55,896	56,189	56,380
36	Pretroncales	PRE004	7,883	8,264	10,122	11,188	11,629	11,795	11,856	11,897	24,323	25,498	31,231	34,519	35,878	36,390	36,580	36,705

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Nota: La suma de la estimación de demanda en ambos periodos de análisis es equivalente a la demanda estimada por día

A continuación se muestra la sección de máxima demanda para el horizonte de evaluación.

Tabla 5-42 Sección de Máxima Carga durante el horizonte de evaluación

No. Ruta	Tipo	Código	Sección de Máxima Carga (Pasajeros/hora/sentido)							
			2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR001	343	360	437	484	504	511	514	515
2	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR002	724	756	910	1009	1050	1066	1071	1076
3	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR003	641	670	810	898	934	948	953	956
4	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR004	221	232	283	314	326	330	333	333
5	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR005	439	460	561	620	645	654	658	660
6	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR006	300	314	384	425	441	447	450	452
7	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR001	198	210	263	289	300	304	305	307
8	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR002	226	238	297	328	340	345	347	348
9	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR003	482	506	627	691	718	728	732	734
10	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR004	202	213	264	291	302	307	308	309
11	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR005	308	323	395	437	454	461	463	464
12	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR006	337	354	436	482	500	508	510	512
13	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR007	54	57	69	76	80	80	81	81
14	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR008	311	327	401	442	460	467	469	471
15	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR009	515	539	660	730	758	769	773	776
16	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR010	215	227	277	307	318	324	325	326
17	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR011	148	156	192	213	221	224	225	226
18	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR012	71	75	95	104	108	110	110	111
19	Alimentadoras Zaragoza	ZAR001	417	437	538	594	617	626	629	631
20	Alimentadoras Zaragoza	ZAR002	887	929	1136	1256	1305	1324	1331	1336
21	Alimentadoras Zaragoza	ZAR003	454	477	586	647	672	682	685	687
22	Alimentadoras Zaragoza	ZAR004	124	130	159	176	182	186	186	186
23	Alimentadoras Nvas	CEN001	210	220	269	298	309	313	316	316
24	Alimentadoras Nvas	HEN001	336	351	430	475	494	501	503	505
25	Alimentadoras Nvas	PRO001	803	842	1032	1139	1185	1202	1207	1211
26	Alimentadoras Nvas	TEC001x	976	1023	1251	1383	1438	1458	1466	1472
27	Alimentadoras Nvas	MOR001	347	363	443	489	509	516	519	521
28	Auxiliares o difusoras Zaragoza	AUXZ02	362	378	460	509	529	537	539	542
29	Auxiliares o difusoras nuevas	AUXT01	534	561	693	764	793	805	809	811
30	BRT_Troncal Análisis	TROD21X	919	963	1180	1304	1357	1375	1383	1387
31	BRT_Troncal Análisis	TROD21	778	816	999	1104	1148	1164	1170	1174
32	Pretroncales	PRE001	807	846	1041	1150	1194	1212	1218	1222
33	Pretroncales	PRE002	798	838	1033	1140	1185	1202	1207	1212
34	Pretroncales	PRE003X	1160	1215	1485	1642	1707	1732	1740	1746
35	Pretroncales	PRE003	1340	1405	1717	1898	1973	2002	2013	2019
36	Pretroncales	PRE004	1221	1280	1570	1736	1803	1829	1839	1845
Total			18,208	19,091	23,383	25,844	26,859	27,249	27,387	27,480

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.14.1 Ascensos y descensos con proyecto

A continuación se presentan las siguientes tablas los ascensos y descensos con proyecto por parada una vez implementado el proyecto en cuentsión.

Tabla 5-43 Ascensos y descensos del proyecto por parada día (2019-2030)

Orden	Sentido	Estación	2019		2020		2025		2030	
			Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
1	Centro_periferia	Oro_I	2,818	0	2,954	0	3,618	0	3,999	0
2	Centro_periferia	Altamirano_I	1,455	0	1,525	0	1,868	0	2,065	0
	Centro_periferia	Catedral	3176	58	3,330	61	4,078	74	4,507	82
3	Centro_periferia	Bartolome_Casas	566	704	593	738	727	904	803	999
4	Centro_periferia	Bolivia	935	831	980	871	1,201	1,067	1,327	1,179
	Centro_periferia	Venezuela	208	104	218	109	267	134	295	148
5	Centro_periferia	Paraguay	935	196	980	205	1,201	252	1,327	278
	Centro_periferia	De las Américas	81	0	85	0	104	0	115	0
6	Centro_periferia	Francisco Márques	1859	219	1,949	230	2,387	281	2,638	311
	Centro_periferia	A. López Mateos	173	127	181	133	222	163	246	180
7	Centro_periferia	R. Lara Leos	196	797	205	836	252	1,023	278	1,131
	Centro_periferia	Lago de Pátzcuaro	196	0	205	0	252	0	278	0
8	Centro_periferia	Del Charro	2390	866	2,506	908	3,069	1,112	3,392	1,229
9	Centro_periferia	San Lorenzo	739	231	775	242	949	297	1,049	328
10	Centro_periferia	Vicente Guerrero	335	231	351	242	430	297	475	328
11	Centro_periferia	Av. de la Raza	462	346	484	363	593	444	656	491
12	Centro_periferia	Simona Barba	81	543	85	569	104	697	115	771
13	Centro_periferia	Pedro Rosales de León	0	12	0	13	0	15	0	17
14	Centro_periferia	Ejercito Nacional	774	1,409	811	1,477	994	1,809	1,098	2,000
15	Centro_periferia	Del Márquez	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Centro_periferia	Rancho Agua Caliente	173	277	181	290	222	356	246	393
17	Centro_periferia	Rivera Lara	704	0	738	0	904	0	999	0
18	Centro_periferia	Pedro Meneses	1005	1917	1,054	2,010	1,290	2,461	1,426	2,721
19	Centro_periferia	La Cuesta	543	543	569	569	697	697	771	771
20	Centro_periferia	Morelia	2286	1,455	2,397	1,525	2,935	1,868	3,244	2,065
21	Centro_periferia	Guadalupe	12	69	13	72	15	89	17	98
22	Centro_periferia	Centeno	473	231	496	242	607	297	671	328
23	Centro_periferia	Zaragoza	1,998	3,233	2,095	3,389	2,565	4,151	2,836	4,588
24	Periferia_centro	Zaragoza	14365	10462	15,059	10,968	18,445	13,433	20,387	14,848
25	Periferia_centro	Centeno	958	323	1,004	339	1,230	415	1,360	458
26	Periferia_centro	Guadalupe	35	23	37	24	45	30	50	33
27	Periferia_centro	Morelia	2,148	4550	2,252	4,770	2,758	5,842	3,048	6,457
28	Periferia_centro	La Cuesta	370	370	388	388	475	475	525	525
29	Periferia_centro	Pedro Meneses	1859	2991	1,949	3,136	2,387	3,841	2,638	4,245
30	Periferia_centro	Rivera Lara	808	958	847	1,004	1,037	1,230	1,147	1,360
31	Periferia_centro	Rancho Agua Caliente	901	2275	945	2,385	1,157	2,921	1,279	3,229
32	Periferia_centro	Del Márquez	12	104	13	109	15	134	17	148
33	Periferia_centro	Ejercito Nacional	381	1328	399	1,392	489	1,705	541	1,885
34	Periferia_centro	Pedro Rosales de León	58	427	61	448	74	548	82	606
35	Periferia_centro	Simona Barba	1074	3476	1,126	3,644	1,379	4,463	1,524	4,933
36	Periferia_centro	Av. de la Raza	785	1,178	823	1,235	1,008	1,513	1,114	1,672
37	Periferia_centro	Vicente Guerrero	624	1282	654	1,344	801	1,646	886	1,819
38	Periferia_centro	San Lorenzo	23	866	24	908	30	1,112	33	1,229
39	Periferia_centro	Del Charro	219	4515	230	4,733	281	5,797	311	6,408
40	Periferia_centro	Lago de Pátzcuaro	0	2,529	0	2,651	0	3,247	0	3,589
41	Periferia_centro	R. Lara Leos	1363	462	1,429	484	1,750	593	1,934	656
42	Periferia_centro	A. López Mateos	196	1,074	205	1,126	252	1,379	278	1,524
43	Periferia_centro	Francisco Márques	150	2529	157	2,651	193	3,247	213	3,589
44	Periferia_centro	De las Américas	23	23	24	24	30	30	33	33
45	Periferia_centro	Panamá	0	92	0	96	0	118	0	131
46	Periferia_centro	Honduras_R	12	1,513	13	1,586	15	1,943	17	2,147
47	Periferia_centro	5 de Mayo	0	185	0	194	0	238	0	263
48	Periferia_centro	Mercado Juárez	46	2,286	48	2,397	59	2,935	65	3,244
49	Periferia_centro	Altamirano_R	12	2413	13	2,530	15	3,098	17	3,425
50	Periferia_centro	Oro	0	4,538	0	4,757	0	5,827	0	6,440
Total			50,994	67,172	53,459	70,419	65,478	86,251	72,372	95,332

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 5-44 Ascensos y descensos del proyecto por parada al día (2035-2050)

Orden	Sentido	Estación	2035		2040		2045		2050	
			Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
1	Centro_periferia	Oro_I	4,157	0	4,216	0	4,238	0	4,253	0
2	Centro_periferia	Altamirano_I	2,146	0	2,177	0	2,188	0	2,196	0
	Centro_periferia	Catedral	4,685	86	4,752	87	4,777	87	4,793	88
3	Centro_periferia	Bartolome_Casas	835	1,038	847	1,053	851	1,059	854	1,062
4	Centro_periferia	Bolivia	1,379	1,226	1,399	1,243	1,406	1,250	1,411	1,254
	Centro_periferia	Venezuela	307	153	311	156	313	156	314	157
5	Centro_periferia	Paraguay	1,379	289	1,399	293	1,406	295	1,411	296
	Centro_periferia	De las Américas	119	0	121	0	122	0	122	0
6	Centro_periferia	Francisco Márques	2,742	323	2,781	328	2,796	329	2,805	330
	Centro_periferia	A. López Mateos	255	187	259	190	260	191	261	192
7	Centro_periferia	R. Lara Leos	289	1,176	293	1,192	295	1,199	296	1,203
	Centro_periferia	Lago de Pátzcuaro	289	0	293	0	295	0	296	0
8	Centro_periferia	Del Charro	3,525	1,277	3,576	1,296	3,594	1,302	3,607	1,307
9	Centro_periferia	San Lorenzo	1,090	341	1,106	346	1,111	347	1,115	349
10	Centro_periferia	Vicente Guerrero	494	341	501	346	504	347	506	349
11	Centro_periferia	Av. de la Raza	681	510	691	518	695	520	697	522
12	Centro_periferia	Simona Barba	119	801	121	812	122	817	122	819
13	Centro_periferia	Pedro Rosales de León	0	18	0	18	0	18	0	18
14	Centro_periferia	Ejercito Nacional	1,142	2,078	1,158	2,108	1,164	2,119	1,168	2,126
15	Centro_periferia	Del Márquez	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Centro_periferia	Rancho Agua Caliente	255	409	259	414	260	417	261	418
17	Centro_periferia	Rivera Lara	1,038	0	1,053	0	1,059	0	1,062	0
18	Centro_periferia	Pedro Meneses	1,482	2,828	1,504	2,868	1,511	2,883	1,517	2,893
19	Centro_periferia	La Cuesta	801	801	812	812	817	817	819	819
20	Centro_periferia	Morelia	3,372	2,146	3,420	2,177	3,438	2,188	3,450	2,196
21	Centro_periferia	Guadalupe	18	102	18	103	18	104	18	104
22	Centro_periferia	Centeno	698	341	708	346	711	347	714	349
23	Centro_periferia	Zaragoza	2,947	4,769	2,989	4,837	3,005	4,862	3,015	4,879
24	Periferia_centro	Zaragoza	21,189	15,432	21,492	15,653	21,605	15,735	21,678	15,788
25	Periferia_centro	Centeno	1,413	476	1,433	483	1,441	486	1,446	487
26	Periferia_centro	Guadalupe	52	34	52	34	53	35	53	35
27	Periferia_centro	Morelia	3,168	6,712	3,214	6,807	3,231	6,843	3,242	6,866
28	Periferia_centro	La Cuesta	546	546	554	554	556	556	558	558
29	Periferia_centro	Pedro Meneses	2,742	4,412	2,781	4,475	2,796	4,498	2,805	4,514
30	Periferia_centro	Rivera Lara	1,192	1,413	1,209	1,433	1,215	1,441	1,219	1,446
31	Periferia_centro	Rancho Agua Caliente	1,329	3,356	1,348	3,404	1,355	3,422	1,360	3,433
32	Periferia_centro	Del Márquez	18	153	18	156	18	156	18	157
33	Periferia_centro	Ejercito Nacional	562	1,959	570	1,987	573	1,997	575	2,004
34	Periferia_centro	Pedro Rosales de León	86	630	87	639	87	642	88	644
35	Periferia_centro	Simona Barba	1,584	5,127	1,607	5,201	1,615	5,228	1,621	5,246
36	Periferia_centro	Av. de la Raza	1,158	1,738	1,174	1,762	1,181	1,772	1,185	1,778
37	Periferia_centro	Vicente Guerrero	920	1,891	934	1,918	938	1,928	942	1,935
38	Periferia_centro	San Lorenzo	34	1,277	34	1,296	35	1,302	35	1,307
39	Periferia_centro	Del Charro	323	6,660	328	6,755	329	6,790	330	6,814
40	Periferia_centro	Lago de Pátzcuaro	0	3,730	0	3,784	0	3,804	0	3,816
41	Periferia_centro	R. Lara Leos	2,011	681	2,039	691	2,050	695	2,057	697
42	Periferia_centro	A. López Mateos	289	1,584	293	1,607	295	1,615	296	1,621
43	Periferia_centro	Francisco Márques	221	3,730	224	3,784	226	3,804	226	3,816
44	Periferia_centro	De las Américas	34	34	34	34	35	35	35	35
45	Periferia_centro	Panamá	0	136	0	138	0	138	0	139
46	Periferia_centro	Honduras_R	18	2,232	18	2,264	18	2,276	18	2,283
47	Periferia_centro	5 de Mayo	0	273	0	277	0	278	0	279
48	Periferia_centro	Mercado Juárez	68	3,372	69	3,420	69	3,438	69	3,450
49	Periferia_centro	Altamirano_R	18	3,559	18	3,610	18	3,629	18	3,641
50	Periferia_centro	Oro	0	6,694	0	6,789	0	6,825	0	6,848
		Total	75,220	99,084	76,294	100,498	76,693	101,025	76,954	101,368

Nota: Para mayor detalle consultar Anexos_movilidad; Anexo 2G

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

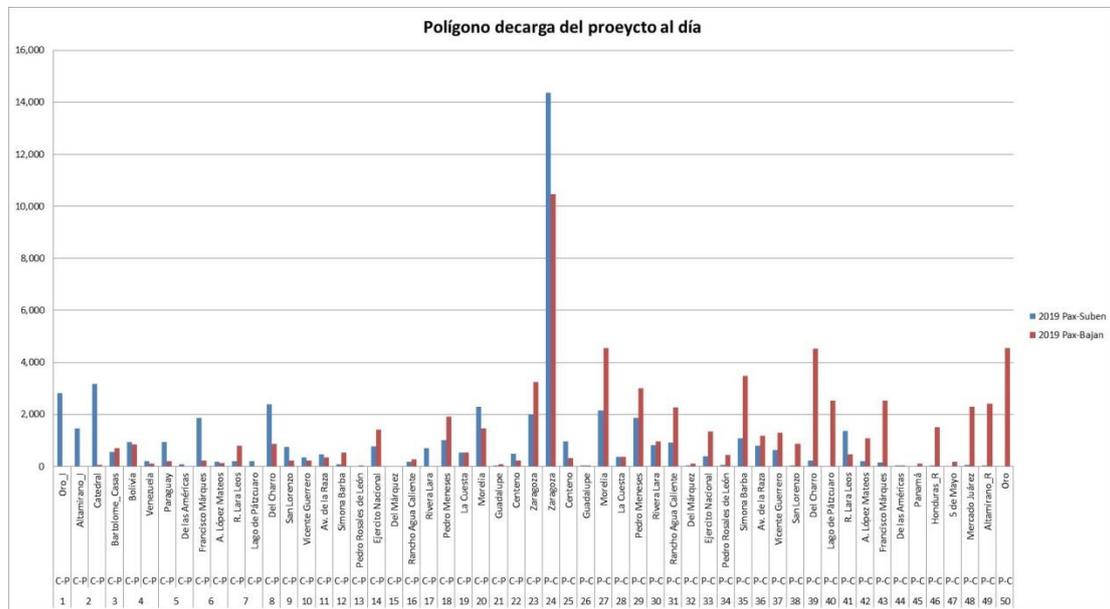
Tabla 5-45 Ascensos y descensos del proyecto por parada en HDM (2019-2030)

Orden	Sentido	Estación	2019		2020		2025		2030	
			Sube n	Bajan						
1	Centro_periferia	Oro_I	244	0	256	0	313	0	346	0
2	Centro_periferia	Altamirano_I	126	0	132	0	162	0	179	0
	Centro_periferia	Catedral	275	5	288	5	353	6	390	7
3	Centro_periferia	Bartolome_Casas	49	61	51	64	63	78	70	86
4	Centro_periferia	Bolivia	81	72	85	75	104	92	115	102
	Centro_periferia	Venezuela	18	9	19	9	23	12	26	13
5	Centro_periferia	Paraguay	81	17	85	18	104	22	115	24
	Centro_periferia	De las Américas	7	0	7	0	9	0	10	0
6	Centro_periferia	Francisco Márques	161	19	169	20	207	24	228	27
	Centro_periferia	A. López Mateos	15	11	16	12	19	14	21	16
7	Centro_periferia	R. Lara Leos	17	69	18	72	22	89	24	98
	Centro_periferia	Lago de Pátzcuaro	17	0	18	0	22	0	24	0
8	Centro_periferia	Del Charro	207	75	217	79	266	96	294	106
9	Centro_periferia	San Lorenzo	64	20	67	21	82	26	91	28
10	Centro_periferia	Vicente Guerrero	29	20	30	21	37	26	41	28
11	Centro_periferia	Av. de la Raza	40	30	42	31	51	38	57	43
12	Centro_periferia	Simona Barba	7	47	7	49	9	60	10	67
13	Centro_periferia	Pedro Rosales de León	0	1	0	1	0	1	0	1
14	Centro_periferia	Ejercito Nacional	67	122	70	128	86	157	95	173
15	Centro_periferia	Del Márquez	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Centro_periferia	Rancho Agua Caliente	15	24	16	25	19	31	21	34
17	Centro_periferia	Rivera Lara	61	0	64	0	78	0	86	0
18	Centro_periferia	Pedro Meneses	87	166	91	174	112	213	123	236
19	Centro_periferia	La Cuesta	47	47	49	49	60	60	67	67
20	Centro_periferia	Morelia	198	126	208	132	254	162	281	179
21	Centro_periferia	Guadalupe	1	6	1	6	1	8	1	8
22	Centro_periferia	Centeno	41	20	43	21	53	26	58	28
23	Centro_periferia	Zaragoza	173	280	181	293	222	359	246	397
24	Periferia_centro	Zaragoza	1,244	906	1,304	950	1,597	1,163	1,765	1,286
25	Periferia_centro	Centeno	83	28	87	29	106	36	118	40
26	Periferia_centro	Guadalupe	3	2	3	2	4	3	4	3
27	Periferia_centro	Morelia	186	394	195	413	239	506	264	559
28	Periferia_centro	La Cuesta	32	32	34	34	41	41	45	45
29	Periferia_centro	Pedro Meneses	161	259	169	272	207	333	228	368
30	Periferia_centro	Rivera Lara	70	83	73	87	90	106	99	118
31	Periferia_centro	Rancho Agua Caliente	78	197	82	206	100	253	111	280
32	Periferia_centro	Del Márquez	1	9	1	9	1	12	1	13
33	Periferia_centro	Ejercito Nacional	33	115	35	121	42	148	47	163
34	Periferia_centro	Pedro Rosales de León	5	37	5	39	6	47	7	52
35	Periferia_centro	Simona Barba	93	301	97	315	119	386	132	427
36	Periferia_centro	Av. de la Raza	68	102	71	107	87	131	96	145
37	Periferia_centro	Vicente Guerrero	54	111	57	116	69	143	77	157
38	Periferia_centro	San Lorenzo	2	75	2	79	3	96	3	106
39	Periferia_centro	Del Charro	19	391	20	410	24	502	27	555
40	Periferia_centro	Lago de Pátzcuaro	0	219	0	230	0	281	0	311
41	Periferia_centro	R. Lara Leos	118	40	124	42	152	51	167	57
42	Periferia_centro	A. López Mateos	17	93	18	97	22	119	24	132
43	Periferia_centro	Francisco Márques	13	219	14	230	17	281	18	311
44	Periferia_centro	De las Américas	2	2	2	2	3	3	3	3
45	Periferia_centro	Panamá	0	8	0	8	0	10	0	11
46	Periferia_centro	Honduras_R	1	131	1	137	1	168	1	186
47	Periferia_centro	5 de Mayo	0	16	0	17	0	21	0	23
48	Periferia_centro	Mercado Juárez	4	198	4	208	5	254	6	281
49	Periferia_centro	Altamirano_R	1	209	1	219	1	268	1	297
50	Periferia_centro	Oro	0	393	0	412	0	505	0	558
Total			4,415	5,816	4,629	6,097	5,669	7,467	6,266	8,254

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

A continuación se muestran los polígonos al día del proyecto en el año de inicio (2019).

Figura 5-67 Polígono de carga del proyecto al día.



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Con la finalidad de observar los ascensos y descensos una vez implantado el proyecto, se muestran los datos de 2035 al 2050, así como también su polígono de carga.

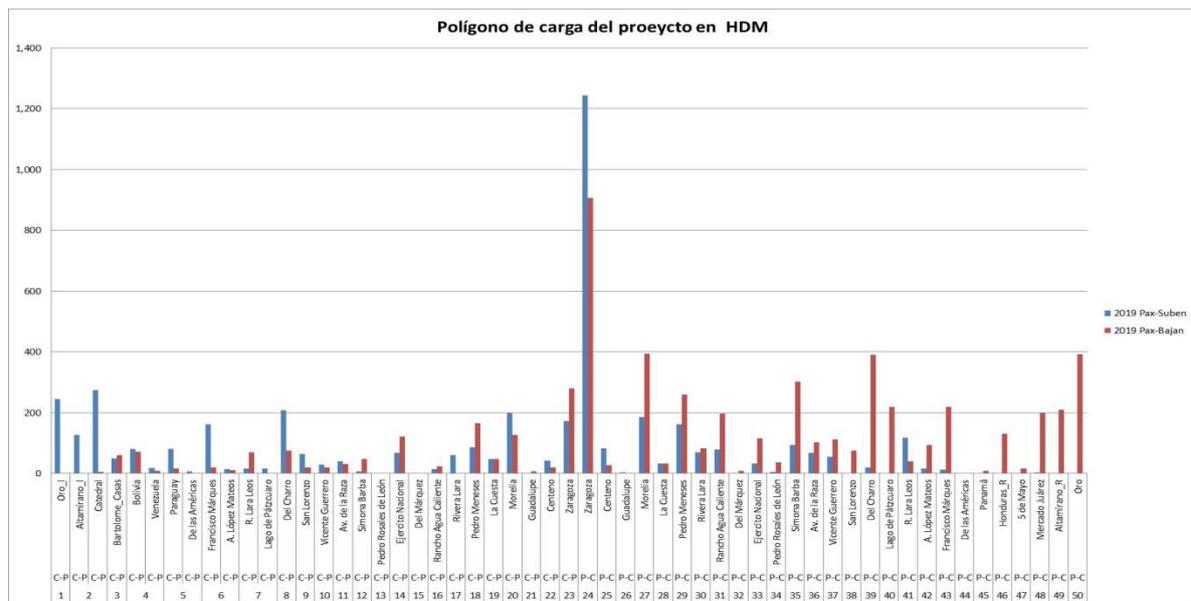
Tabla 5-46 Ascensos y descensos del proyecto por parada al HDM (2035-2050)

Orden	Sentido	Estación	2035		2040		2045		2050	
			Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
1	Centro_periferia	Oro_I	360	0	365	0	367	0	368	0
2	Centro_periferia	Altamirano_I	186	0	188	0	189	0	190	0
	Centro_periferia	Catedral	406	7	411	8	414	8	415	8
3	Centro_periferia	Bartolome_Casas	72	90	73	91	74	92	74	92
4	Centro_periferia	Bolivia	119	106	121	108	122	108	122	109
	Centro_periferia	Venezuela	27	13	27	14	27	14	27	14
5	Centro_periferia	Paraguay	119	25	121	25	122	26	122	26
	Centro_periferia	De las Américas	10	0	10	0	11	0	11	0
6	Centro_periferia	Francisco Márques	237	28	241	28	242	28	243	29
	Centro_periferia	A. López Mateos	22	16	22	16	23	17	23	17
7	Centro_periferia	R. Lara Leos	25	102	25	103	26	104	26	104
	Centro_periferia	Lago de Pátzcuaro	25	0	25	0	26	0	26	0
8	Centro_periferia	Del Charro	305	111	310	112	311	113	312	113
9	Centro_periferia	San Lorenzo	94	30	96	30	96	30	97	30
10	Centro_periferia	Vicente Guerrero	43	30	43	30	44	30	44	30
11	Centro_periferia	Av. de la Raza	59	44	60	45	60	45	60	45
12	Centro_periferia	Simona Barba	10	69	10	70	11	71	11	71
13	Centro_periferia	Pedro Rosales de León	0	2	0	2	0	2	0	2
14	Centro_periferia	Ejercito Nacional	99	180	100	183	101	183	101	184
15	Centro_periferia	Del Márquez	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Centro_periferia	Rancho Agua Caliente	22	35	22	36	23	36	23	36
17	Centro_periferia	Rivera Lara	90	0	91	0	92	0	92	0
18	Centro_periferia	Pedro Meneses	128	245	130	248	131	250	131	250
19	Centro_periferia	La Cuesta	69	69	70	70	71	71	71	71
20	Centro_periferia	Morelia	292	186	296	188	298	189	299	190
21	Centro_periferia	Guadalupe	2	9	2	9	2	9	2	9

Orden	Sentido	Estación	2035		2040		2045		2050	
			Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
22	Centro_periferia	Centeno	60	30	61	30	62	30	62	30
23	Centro_periferia	Zaragoza	255	413	259	419	260	421	261	422
24	Periferia_centro	Zaragoza	1,835	1,336	1,861	1,355	1,871	1,362	1,877	1,367
25	Periferia_centro	Centeno	122	41	124	42	125	42	125	42
26	Periferia_centro	Guadalupe	5	3	5	3	5	3	5	3
27	Periferia_centro	Morelia	274	581	278	589	280	592	281	594
28	Periferia_centro	La Cuesta	47	47	48	48	48	48	48	48
29	Periferia_centro	Pedro Meneses	237	382	241	387	242	389	243	391
30	Periferia_centro	Rivera Lara	103	122	105	124	105	125	106	125
31	Periferia_centro	Rancho Agua Caliente	115	291	117	295	117	296	118	297
32	Periferia_centro	Del Márquez	2	13	2	14	2	14	2	14
33	Periferia_centro	Ejercito Nacional	49	170	49	172	50	173	50	174
34	Periferia_centro	Pedro Rosales de León	7	55	8	55	8	56	8	56
35	Periferia_centro	Simona Barba	137	444	139	450	140	453	140	454
36	Periferia_centro	Av. de la Raza	100	150	102	153	102	153	103	154
37	Periferia_centro	Vicente Guerrero	80	164	81	166	81	167	82	168
38	Periferia_centro	San Lorenzo	3	111	3	112	3	113	3	113
39	Periferia_centro	Del Charro	28	577	28	585	28	588	29	590
40	Periferia_centro	Lago de Pátzcuaro	0	323	0	328	0	329	0	330
41	Periferia_centro	R. Lara Leos	174	59	177	60	177	60	178	60
42	Periferia_centro	A. López Mateos	25	137	25	139	26	140	26	140
43	Periferia_centro	Francisco Márques	19	323	19	328	20	329	20	330
44	Periferia_centro	De las Américas	3	3	3	3	3	3	3	3
45	Periferia_centro	Panamá	0	12	0	12	0	12	0	12
46	Periferia_centro	Honduras_R	2	193	2	196	2	197	2	198
47	Periferia_centro	5 de Mayo	0	24	0	24	0	24	0	24
48	Periferia_centro	Mercado Juárez	6	292	6	296	6	298	6	299
49	Periferia_centro	Altamirano_R	2	308	2	313	2	314	2	315
50	Periferia_centro	Oro	0	580	0	588	0	591	0	593
Total			6,512	8,578	6,606	8,701	6,640	8,746	6,663	8,776

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Figura 5-68 Polígono de carga del proyecto en HDM.



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.15 Interacción Oferta-Demanda

La finalidad del proyecto es mejorar las velocidades promedio del sistema y reducir los tiempos de recorrido. La renovación de la flota vehicular, con la disminución de los kilómetros recorridos al año y la optimización de las rutas de transporte público se conjugan para generar mejores condiciones operativas, mismas que se presentan a continuación.

- Demanda Pax/Km
- Interacción Oferta-Demanda IPK
- Plazas ofertadas de las distintas rutas sobre el corredor durante el horizonte de evaluación

Tabla 5-47 Interacción de oferta y demanda por periodo, 2020

Tipo	Código	Origen	Destino	Periodo de Máxima Demanda		Periodo Valle		Día
				pas-km	IPK	pas-km	IPK	pas-km
Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR001	Cabecera Las Torres	Fracc. Villas del Sur	18,003	2.3	55,543	2.5	73,546
Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR002	Cabecera Las Torres	Fracc. Real del Desierto	65,784	2.1	202,965	1.9	268,749
Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR003	Cabecera Las Torres	Fracc. Jardines de Roma	39,099	2.2	120,631	2.0	159,729
Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR004	Cabecera Las Torres	Ciudad Universitaria	24,698	1.2	76,200	1.0	100,898
Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR005	Cabecera Las Torres	Urbivilla del Cedro II	23,827	2.3	73,513	2.5	97,339
Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR006	Cabecera Las Torres	Fracc. Paraje San Isidro	13,048	3.3	40,258	2.8	53,306
Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR001	Cabecera Puente del Zorro	Riveras	14,338	1.5	44,236	1.7	58,574
Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR002	Cabecera Puente del Zorro	Riveras 2	16,127	1.5	49,757	1.7	65,884
Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR003	Cabecera Puente del Zorro	Tierra Nueva	37,952	3.3	117,092	3.6	155,044
Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR004	Cabecera Puente del Zorro	Loma Blanca	15,064	1.5	46,477	1.3	61,541
Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR005	Cabecera Puente del Zorro	Parque Oriente	17,841	2.9	55,046	2.8	72,887
Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR006	Cabecera Puente del Zorro	Del Parque	23,416	2.5	72,246	2.8	95,662
Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR007	Cabecera Puente del Zorro	Parque Oriente Waterfill	3,280	0.7	10,120	0.6	13,399
Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR008	Cabecera Puente del Zorro	Hénequen	35,430	1.5	109,311	1.7	144,741
Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR009	Cabecera Puente del Zorro	Fray García de San Francisco	49,776	1.0	153,574	1.0	203,350
Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR010	Cabecera Puente del Zorro	Finca Bonita	24,383	1.8	75,228	2.0	99,611



Tipo	Código	Origen	Destino	Periodo de Máxima Demanda		Periodo Valle		Día
				pas-km	IPK	pas-km	IPK	pas-km
Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR011	Cabecera Puente del Zorro	Finca Bonita Waterfill	15,296	1.2	47,191	1.2	62,487
Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR012	Cabecera Puente del Zorro	El Porvenir	23,137	0.3	71,385	0.2	94,522
Alimentadoras Zaragoza	ZAR001	Terminal Zaragoza	Cabecera Torres	35,007	1.6	108,006	1.6	143,012
Alimentadoras Zaragoza	ZAR002	Terminal Zaragoza	Mezquital	63,763	3.1	196,729	2.6	260,493
Alimentadoras Zaragoza	ZAR003	Terminal Zaragoza	Km 20	13,107	3.8	40,439	3.7	53,547
Alimentadoras Zaragoza	ZAR004	Estación La Cuesta	Terminal Zaragoza	2,775	4.4	8,563	4.0	11,338
Alimentadoras_Nvas	CEN001	Estación Centeno	Erendira	20,879	1.7	64,419	1.9	85,298
Alimentadoras_Nvas	HEN001	Hénequen	Senderos de San Isidro	23,636	2.7	72,925	2.7	96,561
Alimentadoras_Nvas	PRO001	Ampliación Fronteriza	Excelencia	49,113	3.6	151,528	3.3	200,641
Alimentadoras_Nvas	TEC001x	Emiliano Zapata	Pradera Dorada Plaza el Camino	34,398	5.5	106,129	5.0	140,527
Alimentadoras_Nvas	MOR001	Estación Morelia	Fracc. Villas del Sur	31,283	2.0	96,518	2.2	127,802
Auxiliares o difusoras Zaragoza	AUXZ02	Cerca Estación Altamirano	Estación Morelia	27,489	5.5	84,813	5.0	112,302
Auxiliares o difusoras_nuevas	AUXT01	Centro Nicolás Bravo	Cabecera Torres	33,738	6.0	104,093	6.2	137,831
BRT_Troncal_Análisis	TROD21X	Estación Oro	Terminal Zaragoza	64,064	4.9	0		64,064
BRT_Troncal_Análisis	TROD21	Estación Oro	Terminal Zaragoza	54,404	5.5	365,510	5.0	419,914
Pretroncales	PRE001	Estación Oro	Cabecera Puente del Zorro	54,171	4.3	167,132	4.4	221,303
Pretroncales	PRE002	Cierre troncal Paso del Norte	Cabecera Puente del Zorro	32,798	7.9	101,192	8.1	133,990
Pretroncales	PRE003X	Estación Oro	Cabecera Las Torres	71,876	5.6	0		71,876
Pretroncales	PRE003	Estación Oro	Cabecera Las Torres	100,198	5.7	530,898	5.8	631,096
Pretroncales	PRE004	Cierre troncal Paso del Norte	Cabecera Las Torres	73,528	7.9	226,857	9.8	300,385

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Nota: las celdas que no contienen datos es porque esas rutas solo operan en hora de máxima demanda, por lo tanto no se presentan datos al día, solo en HMD

Tabla 5-48 Oferta de las distintas rutas sobre el corredor en el horizonte de evaluación Veh/km

No. Ruta	Tipo	Código	Oferta Veh/Km (km/veh)							
			2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR001	294	264	262	303	261	261	261	261
2	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR002	281	323	277	267	267	267	267	267
3	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR003	405	304	369	300	300	300	300	300
4	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR004	526	421	412	386	421	421	421	421
5	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR005	299	228	251	267	231	231	231	231
6	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR006	223	187	199	185	168	168	168	168
7	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR001	282	264	220	248	248	248	248	248
8	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR002	342	266	266	285	285	285	285	285
9	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR003	201	237	261	248	275	275	275	275
10	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR004	341	245	243	236	236	232	232	232
11	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR005	303	248	229	243	243	243	243	243
12	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR006	290	218	237	237	261	261	224	224
13	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR007	374	337	212	212	212	212	212	212
14	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR008	366	300	279	337	300	300	300	300
15	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR009	425	288	292	292	334	334	334	334
16	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR010	279	208	246	255	255	242	242	242
17	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR011	236	212	249	215	205	205	205	205
18	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR012	372	360	364	349	354	354	354	354
19	Alimentadoras Zaragoza	ZAR001	302	182	224	243	243	166	166	187
20	Alimentadoras Zaragoza	ZAR002	298	311	322	322	322	363	363	363
21	Alimentadoras Zaragoza	ZAR003	340	380	359	316	316	316	316	316
22	Alimentadoras Zaragoza	ZAR004	199	148	182	182	182	182	182	182
23	Alimentadoras Nvas	CEN001	223	170	182	222	222	178	178	178
24	Alimentadoras Nvas	HEN001	333	281	268	235	277	277	277	277
25	Alimentadoras Nvas	PRO001	169	169	216	176	176	176	176	176
26	Alimentadoras Nvas	TEC001x	213	223	256	206	243	243	243	243
27	Alimentadoras Nvas	MOR001	348	261	260	253	306	306	306	306
28	Auxiliares o difusoras Zaragoza	AUXZ02	220	239	266	253	253	253	253	253
29	Auxiliares o difusoras nuevas	AUXT01	195	245	203	240	220	240	240	240
30	BRT Troncal Análisis	TROD21X								
31	BRT Troncal Análisis	TROD21	272	545	548	548	463	463	463	463
32	Pretroncales	PRE001	243	292	293	316	316	316	316	316
33	Pretroncales	PRE002	227	270	280	239	266	266	266	266
34	Pretroncales	PRE003X								
35	Pretroncales	PRE003	263	379	379	474	474	474	474	474
36	Pretroncales	PRE004	173	260	286	275	275	275	275	275

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 5-49 Demanda de las distintas rutas sobre el corredor en el horizonte de evaluación Pax/km

No. Ruta	Tipo	Código	Demanda Pax/Km							
			2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR001	75,803	79,467	82,757	84,430	85,084	85,326	85,415	85,473
2	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR002	276,996	290,387	302,406	308,522	310,913	311,795	312,121	312,333
3	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR003	164,630	172,589	179,733	183,368	184,789	185,313	185,507	185,633
4	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR004	103,994	109,021	113,534	115,830	116,727	117,059	117,181	117,261
5	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR005	100,326	105,176	109,530	111,745	112,611	112,930	113,048	113,125
6	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR006	54,942	57,598	59,982	61,195	61,670	61,845	61,909	61,951
7	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR001	60,372	63,290	65,910	67,243	67,764	67,956	68,027	68,074
8	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR002	67,905	71,188	74,135	75,634	76,220	76,436	76,516	76,568
9	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR003	159,801	167,527	174,461	177,989	179,369	179,878	180,066	180,188
10	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR004	63,429	66,496	69,248	70,648	71,196	71,398	71,473	71,521
11	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR005	75,123	78,755	82,015	83,673	84,322	84,561	84,650	84,707
12	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR006	98,597	103,364	107,642	109,819	110,670	110,984	111,100	111,176
13	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR007	13,811	14,478	15,078	15,382	15,502	15,546	15,562	15,573
14	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR008	149,183	156,395	162,868	166,162	167,449	167,925	168,100	168,215
15	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR009	209,590	219,722	228,817	233,444	235,253	235,921	236,168	236,328
16	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR010	102,667	107,630	112,086	114,352	115,238	115,566	115,686	115,765
17	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR011	64,404	67,518	70,312	71,734	72,290	72,496	72,571	72,621
18	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR012	97,423	102,133	106,360	108,511	109,352	109,662	109,777	109,852
19	Alimentadoras Zaragoza	ZAR001	147,401	154,526	160,923	164,177	165,449	165,919	166,092	166,205
20	Alimentadoras Zaragoza	ZAR002	268,486	281,466	293,116	299,044	301,361	302,217	302,533	302,738
21	Alimentadoras Zaragoza	ZAR003	55,190	57,858	60,253	61,471	61,948	62,123	62,188	62,231
22	Alimentadoras Zaragoza	ZAR004	11,686	12,251	12,758	13,016	13,117	13,154	13,168	13,177
23	Alimentadoras Nvas	CEN001	87,915	92,166	95,980	97,921	98,680	98,960	99,064	99,131
24	Alimentadoras Nvas	HEN001	99,524	104,335	108,654	110,851	111,710	112,027	112,144	112,221
25	Alimentadoras Nvas	PRO001	206,798	216,795	225,769	230,334	232,120	232,778	233,022	233,180
26	Alimentadoras Nvas	TEC001x	144,840	151,842	158,127	161,324	162,575	163,036	163,207	163,318
27	Alimentadoras Nvas	MOR001	131,723	138,091	143,807	146,715	147,853	148,272	148,427	148,528
28	Auxiliares o difusoras Zaragoza	AUXZ02	115,748	121,344	126,367	128,922	129,921	130,290	130,426	130,515
29	Auxiliares o difusoras_nuevas	AUXT01	142,060	148,928	155,093	158,229	159,455	159,908	160,075	160,184
30	BRT_Troncal_Análisis	TROD21X	-	-	-	-	-	-	-	-
31	BRT_Troncal_Análisis	TROD21	498,829	522,945	544,590	555,603	559,909	561,499	562,086	562,468
32	Pretroncales	PRE001	228,094	239,121	249,018	254,054	256,023	256,750	257,018	257,193
33	Pretroncales	PRE002	138,102	144,778	150,771	153,820	155,012	155,452	155,614	155,720
34	Pretroncales	PRE003X	-	-	-	-	-	-	-	-
35	Pretroncales	PRE003	724,543	759,570	791,010	807,006	813,260	815,569	816,422	816,977
36	Pretroncales	PRE004	309,602	324,569	338,004	344,839	347,512	348,498	348,863	349,100

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 5-50 Interacción de Oferta-Demanda de las distintas rutas sobre el corredor en el horizonte de evaluación IPK

No. Ruta	Tipo	Código	Interacción Oferta-Demanda IPK							
			2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR001	2.22	2.33	2.42	2.47	2.49	2.50	2.50	2.50
2	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR002	1.78	1.87	1.94	1.98	2.00	2.00	2.01	2.01
3	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR003	1.86	1.95	2.04	2.08	2.09	2.10	2.10	2.10
4	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR004	0.99	1.04	1.08	1.10	1.11	1.12	1.12	1.12
5	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR005	2.28	2.39	2.48	2.53	2.55	2.56	2.56	2.57
6	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR006	2.56	2.68	2.79	2.85	2.87	2.88	2.88	2.89
7	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR001	1.48	1.55	1.62	1.65	1.66	1.67	1.67	1.67
8	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR002	1.52	1.59	1.66	1.69	1.70	1.71	1.71	1.71
9	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR003	3.30	3.46	3.60	3.68	3.70	3.71	3.72	3.72
10	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR004	1.22	1.28	1.34	1.36	1.37	1.38	1.38	1.38
11	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR005	2.66	2.79	2.90	2.96	2.98	2.99	3.00	3.00
12	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR006	2.46	2.58	2.68	2.74	2.76	2.77	2.77	2.77
13	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR007	0.56	0.59	0.61	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
14	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR008	1.39	1.46	1.52	1.55	1.56	1.56	1.57	1.57
15	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR009	0.87	0.91	0.95	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98
16	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR010	1.81	1.90	1.98	2.02	2.03	2.04	2.04	2.04
17	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR011	1.15	1.20	1.25	1.28	1.29	1.29	1.29	1.29
18	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR012	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
19	Alimentadoras Zaragoza	ZAR001	1.25	1.31	1.36	1.39	1.40	1.41	1.41	1.41
20	Alimentadoras Zaragoza	ZAR002	2.67	2.80	2.91	2.97	2.99	3.00	3.01	3.01
21	Alimentadoras Zaragoza	ZAR003	3.78	3.97	4.13	4.21	4.25	4.26	4.26	4.27
22	Alimentadoras Zaragoza	ZAR004	4.12	4.32	4.50	4.59	4.62	4.64	4.64	4.64
23	Alimentadoras Nvas	CEN001	1.81	1.90	1.98	2.02	2.03	2.04	2.04	2.04
24	Alimentadoras Nvas	HEN001	2.34	2.45	2.55	2.60	2.62	2.63	2.63	2.64
25	Alimentadoras Nvas	PRO001	3.10	3.25	3.38	3.45	3.48	3.49	3.49	3.49
26	Alimentadoras Nvas	TEC001x	5.03	5.27	5.49	5.60	5.64	5.66	5.67	5.67
27	Alimentadoras Nvas	MOR001	1.73	1.81	1.89	1.93	1.94	1.95	1.95	1.95
28	Auxiliares o difusoras Zaragoza	AUXZ02	4.55	4.77	4.97	5.07	5.11	5.13	5.13	5.13
29	Auxiliares o difusoras nuevas	AUXT01	4.88	5.11	5.33	5.43	5.48	5.49	5.50	5.50
30	BRT_Troncal_Análisis	TROD21X	-	-	-	-	-	-	-	-
31	BRT_Troncal_Análisis	TROD21	4.79	5.02	5.23	5.34	5.38	5.39	5.40	5.40
32	Pretroncales	PRE001	4.35	4.56	4.75	4.84	4.88	4.89	4.90	4.90
33	Pretroncales	PRE002	7.70	8.07	8.41	8.58	8.64	8.67	8.68	8.68
34	Pretroncales	PRE003X	-	-	-	-	-	-	-	-
35	Pretroncales	PRE003	5.38	5.64	5.88	6.00	6.04	6.06	6.07	6.07
36	Pretroncales	PRE004	8.34	8.75	9.11	9.29	9.37	9.39	9.40	9.41

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Con la finalidad de enfatizar aún más la interacción entre la oferta y la demanda existentes en el corredor en la situación proyecto se presentan las plazas ofertadas y la demanda en hora de máxima demanda durante el horizonte de evaluación.

Tabla 5-51 Plazas ofertadas de las distintas rutas sobre el corredor durante el horizonte de evaluación

No. Ruta	Tipo	Código	Oferta con Proyecto (plazas ofertadas)							
			2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR001	557.0	583.0	608.0	620.0	625.0	626.0	627.0	628.0
2	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR002	1,484.0	1,556.0	1,620.0	1,653.0	1,666.0	1,671.0	1,672.0	1,674.0
3	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR003	804.0	843.0	878.0	895.0	902.0	905.0	906.0	906.0
4	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR004	495.0	519.0	540.0	551.0	555.0	557.0	557.0	558.0
5	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR005	680.0	713.0	743.0	758.0	764.0	766.0	767.0	767.0
6	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR006	557.0	583.0	608.0	620.0	625.0	626.0	627.0	628.0
7	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR001	495.0	519.0	540.0	551.0	555.0	557.0	557.0	558.0
8	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR002	495.0	519.0	540.0	551.0	555.0	557.0	557.0	558.0
9	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR003	989.0	1,037.0	1,080.0	1,102.0	1,111.0	1,114.0	1,115.0	1,116.0
10	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR004	495.0	519.0	540.0	551.0	555.0	557.0	557.0	558.0
11	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR005	557.0	583.0	608.0	620.0	625.0	626.0	627.0	628.0
12	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR006	804.0	843.0	878.0	895.0	902.0	905.0	906.0	906.0
13	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR007	371.0	389.0	405.0	413.0	416.0	418.0	418.0	418.0
14	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR008	989.0	1,037.0	1,080.0	1,102.0	1,111.0	1,114.0	1,115.0	1,116.0
15	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR009	1,361.0	1,426.0	1,485.0	1,515.0	1,527.0	1,531.0	1,533.0	1,534.0
16	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR010	680.0	713.0	743.0	758.0	764.0	766.0	767.0	767.0
17	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR011	557.0	583.0	608.0	620.0	625.0	626.0	627.0	628.0
18	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR012	1,361.0	1,426.0	1,485.0	1,515.0	1,527.0	1,531.0	1,533.0	1,534.0
19	Alimentadoras Zaragoza	ZAR001	1,237.0	1,297.0	1,350.0	1,378.0	1,388.0	1,392.0	1,394.0	1,395.0
20	Alimentadoras Zaragoza	ZAR002	1,237.0	1,297.0	1,350.0	1,378.0	1,388.0	1,392.0	1,394.0	1,395.0
21	Alimentadoras Zaragoza	ZAR003	247.0	259.0	270.0	276.0	278.0	278.0	279.0	279.0
22	Alimentadoras Zaragoza	ZAR004	186.0	194.0	203.0	207.0	208.0	209.0	209.0	209.0
23	Alimentadoras_Nvas	CEN001	742.0	778.0	810.0	827.0	833.0	835.0	836.0	837.0
24	Alimentadoras_Nvas	HEN001	680.0	713.0	743.0	758.0	764.0	766.0	767.0	767.0
25	Alimentadoras_Nvas	PRO001	1,793.0	1,880.0	1,958.0	1,998.0	2,013.0	2,019.0	2,021.0	2,022.0
26	Alimentadoras_Nvas	TEC001x	928.0	972.0	1,013.0	1,033.0	1,041.0	1,044.0	1,045.0	1,046.0
27	Alimentadoras_Nvas	MOR001	1,051.0	1,102.0	1,148.0	1,171.0	1,180.0	1,183.0	1,185.0	1,185.0
28	Auxiliares o difusoras Zaragoza	AUXZ02	618.0	648.0	675.0	689.0	694.0	696.0	697.0	697.0
29	Auxiliares o difusoras_nuevas	AUXT01	1,113.0	1,167.0	1,215.0	1,240.0	1,249.0	1,253.0	1,254.0	1,255.0
31	BRT_Troncal_Análisis	TROD21	1,608.0	1,686.0	1,755.0	1,791.0	1,805.0	1,810.0	1,812.0	1,813.0
32	Pretroncales	PRE001	742.0	778.0	810.0	827.0	833.0	835.0	836.0	837.0
33	Pretroncales	PRE002	495.0	519.0	540.0	551.0	555.0	557.0	557.0	558.0
35	Pretroncales	PRE003	2,226.0	2,334.0	2,431.0	2,480.0	2,499.0	2,506.0	2,509.0	2,510.0
36	Pretroncales	PRE004	1,422.0	1,491.0	1,553.0	1,584.0	1,597.0	1,601.0	1,603.0	1,604.0

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

5.15.1 Tiempos de viaje

Los tiempos de viajes son presentados a continuación con el siguiente detalle:

- Tiempos totales de recorrido sobre el corredor de las distintas rutas.
- Tiempos de recorrido, por modo y tipo (HMD), dentro y fuera del corredor
- Tiempos de recorrido, por modo y tipo (HV), dentro y fuera del corredor

Tabla 5-52 Tiempos promedio de recorrido por pasajero y por ruta en periodo de máxima demanda (minutos, 2019 y 2020)

ID-Ruta	RUTA	Longitud (Km)	Tiempo promedio recorrido x pas (min)	Tiempo transferencia	Tiempo de espera en origen	Tiempo de caminata	Tiempo acceso al tp	Tiempo salida de tp	2019 TOTAL	2020 TOTAL
1	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR001	35.10	1.38	2.52	3.08	2.06	2.37	46.52	47.36
2	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR002	61.01	2.41	4.38	5.36	3.59	4.12	80.86	82.33
3	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR003	36.01	1.42	2.58	3.16	2.12	2.43	47.73	48.60
4	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR004	53.95	2.13	3.87	4.74	3.17	3.65	71.51	72.81
5	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR005	39.26	1.55	2.82	3.45	2.31	2.65	52.03	52.98
6	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR006	43.03	1.70	3.09	3.78	2.53	2.91	57.03	58.07
7	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR001	62.12	2.45	4.46	5.46	3.65	4.20	82.34	83.83
8	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR002	54.57	2.15	3.91	4.79	3.21	3.69	72.33	73.64
9	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR003	39.19	1.55	2.81	3.44	2.30	2.65	51.94	52.89
10	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR004	67.80	2.67	4.86	5.96	3.98	4.58	89.87	91.50
11	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR005	31.42	1.24	2.25	2.76	1.85	2.12	41.64	42.40
12	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR006	39.29	1.55	2.82	3.45	2.31	2.66	52.08	53.02
13	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR007	38.08	1.50	2.73	3.35	2.24	2.57	50.47	51.39
14	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR008	58.01	2.29	4.16	5.10	3.41	3.92	76.89	78.29
15	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR009	82.04	3.24	5.88	7.21	4.82	5.55	108.73	110.71
16	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR010	52.27	2.06	3.75	4.59	3.07	3.53	69.28	70.54
17	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR011	91.29	3.60	6.55	8.02	5.36	6.17	120.99	123.19
18	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR012	372.40	14.69	26.71	32.72	21.88	25.17	493.57	502.54
19	Alimentadoras Zaragoza	ZAR001	76.72	3.03	5.50	6.74	4.51	5.19	101.69	103.53
20	Alimentadoras Zaragoza	ZAR002	39.77	1.57	2.85	3.49	2.34	2.69	52.71	53.67
21	Alimentadoras Zaragoza	ZAR003	14.23	0.56	1.02	1.25	0.84	0.96	18.87	19.21
22	Alimentadoras Zaragoza	ZAR004	11.94	0.47	0.86	1.05	0.70	0.81	15.83	16.12
23	Alimentadoras_Nvas	CEN001	68.68	2.71	4.93	6.03	4.04	4.64	91.03	92.68
24	Alimentadoras_Nvas	HEN001	34.87	1.37	2.50	3.06	2.05	2.36	46.21	47.05
25	Alimentadoras_Nvas	PRO001	55.60	2.19	3.99	4.88	3.27	3.76	73.69	75.02
26	Alimentadoras_Nvas	TEC001x	25.59	1.01	1.84	2.25	1.50	1.73	33.92	34.54
27	Alimentadoras_Nvas	MOR001	48.04	1.89	3.45	4.22	2.82	3.25	63.67	64.83
28	Auxiliares o difusoras Zaragoza	AUXZ02	33.63	1.33	2.41	2.95	1.98	2.27	44.57	45.38
29	Auxiliares o difusoras_nuevas	AUXT01	28.56	1.13	2.05	2.51	1.68	1.93	37.86	38.54
30	BRT_Troncal_Análisis	TROD21X	33.37	1.32	2.39	2.93	1.96	2.26	44.22	45.03
31	BRT_Troncal_Análisis	TROD21	32.72	1.29	2.35	2.88	1.92	2.21	43.37	44.16
32	Pretroncales	PRE001	40.51	1.60	2.91	3.56	2.38	2.74	53.69	54.67
33	Pretroncales	PRE002	23.19	0.91	1.66	2.04	1.36	1.57	30.73	31.29
34	Pretroncales	PRE003X	25.69	1.01	1.84	2.26	1.51	1.74	34.06	34.67
35	Pretroncales	PRE003	36.83	1.45	2.64	3.24	2.16	2.49	48.81	49.70
36	Pretroncales	PRE004	28.09	1.11	2.01	2.47	1.65	1.90	37.23	37.91

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Nota: Los tiempos desagregados corresponden al año 2019. Los tiempos de 2020 son tiempos totales

Tabla 5-53 Tiempos promedio de recorrido por pasajero y por ruta en periodo valle (minutos, 2019 y 2020)

ID-Ruta	RUTA	Longitud (Km)	Tiempo promedio recorrido x pas	Tiempo transferencia	Tiempo de espera en origen	Tiempo de caminata	Tiempo acceso al tp	Tiempo salida de tp	2019 TOTAL	2020 TOTAL
1	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR001	33.08	1.35	2.39	2.93	1.96	2.53	44.24	45.06
2	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR002	59.20	2.41	4.28	5.24	3.50	4.52	79.15	80.63
3	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR003	34.94	1.42	2.52	3.09	2.07	2.67	46.72	47.59
4	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR004	52.35	2.13	3.78	4.63	3.10	4.00	70.00	71.30
5	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR005	37.00	1.51	2.67	3.28	2.19	2.83	49.48	50.40
6	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR006	40.56	1.65	2.93	3.59	2.40	3.10	54.23	55.24
7	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR001	58.55	2.39	4.23	5.18	3.47	4.48	78.29	79.75
8	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR002	51.43	2.10	3.72	4.55	3.05	3.93	68.78	70.06
9	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR003	36.94	1.51	2.67	3.27	2.19	2.82	49.39	50.31
10	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR004	63.91	2.61	4.62	5.66	3.78	4.88	85.46	87.05
11	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR005	29.61	1.21	2.14	2.62	1.75	2.26	39.60	40.34
12	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR006	37.03	1.51	2.68	3.28	2.19	2.83	49.52	50.44
13	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR007	35.89	1.46	2.59	3.18	2.13	2.74	48.00	48.89
14	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR008	54.68	2.23	3.95	4.84	3.24	4.18	73.12	74.48
15	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR009	77.33	3.15	5.59	6.84	4.58	5.91	103.40	105.32
16	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR010	49.27	2.01	3.56	4.36	2.92	3.77	65.88	67.11
17	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR011	86.04	3.51	6.22	7.62	5.09	6.58	115.05	117.19
18	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR012	351.00	14.31	25.36	31.07	20.78	26.83	469.35	478.08
19	Alimentadoras Zaragoza	ZAR001	72.31	2.95	5.23	6.40	4.28	5.53	96.70	98.49
20	Alimentadoras Zaragoza	ZAR002	38.59	1.57	2.79	3.42	2.28	2.95	51.60	52.56
21	Alimentadoras Zaragoza	ZAR003	13.81	0.56	1.00	1.22	0.82	1.06	18.47	18.81
22	Alimentadoras Zaragoza	ZAR004	11.26	0.46	0.81	1.00	0.67	0.86	15.05	15.33
23	Alimentadoras_Nvas	CEN001	64.73	2.64	4.68	5.73	3.83	4.95	86.56	88.17
24	Alimentadoras_Nvas	HEN001	32.86	1.34	2.37	2.91	1.95	2.51	43.95	44.76
25	Alimentadoras_Nvas	PRO001	52.40	2.14	3.79	4.64	3.10	4.01	70.07	71.37
26	Alimentadoras_Nvas	TEC001x	24.12	0.98	1.74	2.14	1.43	1.84	32.26	32.86
27	Alimentadoras_Nvas	MOR001	45.28	1.85	3.27	4.01	2.68	3.46	60.54	61.67
28	Auxiliares o difusoras Zaragoza	AUXZ02	31.70	1.29	2.29	2.81	1.88	2.42	42.39	43.18
29	Auxiliares o difusoras_nuevas	AUXT01	26.92	1.10	1.95	2.38	1.59	2.06	36.00	36.67
30	BRT_Troncal_Análisis	TROD21X								
31	BRT_Troncal_Análisis	TROD21	33.57	1.37	2.43	2.97	1.99	2.57	45.55	46.39
32	Pretroncales	PRE001	38.18	1.56	2.76	3.38	2.26	2.92	51.81	52.77
33	Pretroncales	PRE002	21.86	0.89	1.58	1.93	1.29	1.67	29.65	30.21
34	Pretroncales	PRE003X								
35	Pretroncales	PRE003	33.38	1.36	2.41	2.95	1.98	2.55	45.29	46.13
36	Pretroncales	PRE004	26.48	1.08	1.91	2.34	1.57	2.02	35.92	36.59

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Nota: Los tiempos desagregados corresponden al año 2019. Los tiempos de 2020 son tiempos totales y las rutas que no muestran indicador hace referencia a que solo operan en periodo de máxima demanda

6. Evaluación del PPI

El análisis costo - beneficio (ACB), está basado en la metodología avalada por la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (UI-SHCP), el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS), la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP) y del Programa Federal de Apoyo al Transporte Urbano Masivo (PROTRAM). Específicamente se siguieron los Lineamientos para la Presentación de Programas y Proyectos de Inversión (los Lineamientos), emitidos por la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (UI-SHCP).

En términos generales, con el análisis costo - beneficio es posible calcular los beneficios y costos sociales que genera un proyecto, además evalúa como se modificaría la situación actual (situación sin proyecto) en caso de realizarse el proyecto (situación con proyecto).

Si los beneficios de realizar el proyecto son mayores a los costos, se considera que el proyecto es viable desde el punto de vista socioeconómico. Si por el contrario, se generan más costos que beneficios, se considera que el proyecto no es viable. Los criterios de decisión para la definición de si el proyecto es social y económicamente rentable es a partir del cálculo de los indicadores de rentabilidad del Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de retorno (TIR), la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) y la relación Beneficio-Costo (B/C).

- La evaluación socioeconómica se realizó bajo los supuestos y lineamientos establecidos por la UI-SHCP, siendo los más relevantes los siguientes:
- La evaluación se realizó bajo un escenario conservador, donde únicamente se consideraron los beneficios de la demanda actual de transporte público sobre el corredor. Lo cual implica que no se calcularon los beneficios de la demanda inducida por el proyecto; así como tampoco los beneficios asociados al transporte privado.
- Se utilizaron precios de 2017 sin IVA.
- Horizonte de evaluación de 31 años, considerando inicio de construcción en 2018, finalizando en el 2019.
- Debido a que es un proyecto con solicitud de registro anterior a la publicación de los Lineamientos del 30 de diciembre de 2013, se utiliza tasa social de descuento del 10%.
- Para la estimación de los COV se utilizó el modelo denominado Vehicle Operating Cost que forma parte del modelo Highway Development and Management desarrollado por el Banco Mundial, adaptado a México por el IMT VOC-MEX.

- Para la cuantificación del TV se consideró un valor del tiempo de 38.95¹⁵ pesos/hora y se distinguió entre periodos de hora pico y hora valle.

6.1 Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

Los costos identificados para el proyecto son: costos de inversión inicial, mantenimiento y operación, así como costos derivados de la renovación de la flota. Es importante señalar que adicionalmente a los costos señalados, también se consideraron los denominados costos por molestias, que son aquellos costos en los que se incurre durante el tiempo que se realizan las obras necesarias para la puesta en marcha del proyecto. Los costos por molestias, se traducen en incrementos en los tiempos de viaje y costos de operación vehicular de la población.

6.1.1 Etapa de ejecución

6.1.1.1 Costos de inversión inicial

El costo de inversión inicial consta de los componentes de infraestructura y material rodante necesario, los cuales facilitarán la entrada en operación del Proyecto, estos elementos son: el costo total del corredor troncal; así como de las pretroncales y auxiliares, la adecuación de vueltas a la izquierda, la señalización horizontal y vertical, como también la semaforización de la totalidad del corredor, los patios y talleres, las intermodales y la adquisición de terrenos.

Asimismo se incluyeron los montos de la compra de nueva flota vehicular con la finalidad de sustituir las actuales, dichas unidades contarán con una mayor capacidad, mejorando el servicio y dando respuesta a la demanda del corredor. Finalmente se añadieron los costos por impactos ambientales y de la tecnología correspondiente a utilizar sobre el corredor.

La construcción del proyecto se plantea realizarla a partir del 2018, con una duración de 2 años, estimando que la operación del proyecto sea en el año 2020. El monto total resultante de todo lo anterior es de 2,038.14 millones de pesos sin IVA, con estos recursos será posible construir la infraestructura necesaria para el funcionamiento del proyecto de forma inicial.

A continuación se muestra la tabla que desglosa cada uno de los elementos que integran la inversión inicial del proyecto.

¹⁵ Considerando el ajuste en salarios del 2017 resultado de ponderar el valor del tiempo por motivo trabajo y placer.

Tabla 6-1 Costo de inversión inicial

Concepto	Total Sin IVA	Total C / IVA
Flota	718.84	833.85
Total de flota vehicular (padrón año 0 y 1, minibuses y autobuses convencionales año 3)	718.84	833.85
ITS	108.49	125.85
Sistema de recaudo	16.25	18.84
Sistema de gestión de flotas	7.98	9.26
Sistema CCTV	9.50	11.02
Sistema de información	6.80	7.89
Centro de control	47.30	54.86
Comunicaciones	14.67	17.02
Operación	5.99	6.95
Infraestructura	1,446.99	1,678.51
Corredor troncal	267.93	310.80
Paisaje urbano (mobiliario urbano e intervención calle completa)	61.82	71.71
Señalización horizontal, vertical y semaforización corredor	329.30	381.99
Adecuación de vueltas izquierdas	-	-
Estaciones	115.33	133.78
Patios y talleres	57.24	66.40
Intermodales	82.68	95.91
Corredor pretroncal y auxiliares	155.31	180.16
	-	-
Señalización horizontal y vertical	2.29	2.66
Parabuses	32.40	37.58
Intermodales y cierre circuito	120.29	139.53
Adquisición de terrenos	161.16	161.16
Supervisión de obra	36.74	42.62
Estudios y Proyectos	24.50	28.42
Costos ambientales	6.74	7.82
Elaboración de la MIA	0.65	0.76
Elaboración de Planes y Programas de manejo y monitoreo ambiental que incluya la medidas de mitigación contenidas en la MIA, Términos y Condicionantes	0.53	0.61
Gestión	0.05	0.05
Pago de derechos a la SEDUE del estado, responsable de Evaluar y Autorizar la MIA	0.02	0.02
Ejecución de las medidas de mitigación propuestas en la MIA y Resolutivo de Impacto.	3.50	4.06
Ejecución de Planes y Programa de reforestación y/o de restauración ecológica solicitados al momento de obtener la autorización de impacto ambiental.	2.00	2.32
Total de inversión inicial	2,281.06	2,646.02

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Por otra parte, el monto total con el IVA correspondiente asciende a 2,646.02. millones de pesos corrientes.

A pesar de que el sistema planteado propone la compra de unidades vehiculares nuevas para las rutas troncales, parte de la flota en rutas alimentadoras y auxiliares continuaría utilizando los vehículos utilizados actualmente de forma provicional. Con el

objetivo de migrar a tecnologías más eficientes y modernizar en su totalidad la flota para el sistema de transporte propuesto, se planea realizar inversiones en flota durante el horizonte de evaluación.

Asimismo, es necesario reemplazar los dispositivos ITS que integran el sistema de recaudo, CCTV, información, comunicaciones, operación y el centro de control a razón de obsolescencia y vida útil de los mismos.

La tabla siguiente muestra el plan de re-inversiones durante el periodo de evaluación por concepto de flota y sistemas ITS.

Tabla 6-2 Costo de re-inversión en flota e ITS

Año	H.E.	Inversión flota	Inversión ITS
2020	2	223.29	19.63
2021	3	0.00	31.56
2022	4	0.00	14.49
2023	5	0.00	34.75
2024	6	0.00	14.59
2025	7	381.96	14.49
2026	8	0.00	41.89
2027	9	0.00	14.59
2028	10	0.00	67.83
2029	11	0.00	14.49
2030	12	332.12	14.59
2031	13	0.00	64.21
2032	14	0.00	14.49
2033	15	0.00	34.85
2034	16	0.00	14.49
2035	17	975.24	14.49
2036	18	0.00	33.12
2037	19	0.00	14.49
2038	20	0.00	67.83
2039	21	0.00	14.59
2040	22	468.71	14.49
2041	23	0.00	48.83
2042	24	0.00	14.59
2043	25	0.00	34.75
2044	26	0.00	14.49
2045	27	1,099.42	14.59
2046	28	0.00	67.93
2047	29	0.00	14.49
2048	30	0.00	67.93
		3,976.29	936.40

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

6.1.1.2 Costos por molestia

Además de los costos de inversión, deben incorporarse los costos por molestias generados por el proyecto durante su ejecución. Estos costos se ven reflejados en la disminución de la velocidad promedio de circulación en los vehículos que transitan por la zona donde se realizarán las obras, para los usuarios esto se traduce en mayores costos de operación (COV) y tiempo de viaje (TV) durante el periodo de construcción del proyecto.

Debido al proceso de construcción del proyecto, considera la habilitación de un carril exclusivo para el transporte público, mismo que se realizará en concreto hidráulico, es de esperar que durante el periodo de obras que requiere el proyecto, se generen impactos negativos a la población. Con base en la experiencia y el banco de datos de Cal y Mayor y Asociados, se ha observado que en promedio las velocidades de operación durante el periodo de ejecución de las obras, se ven reducidas en comparación con las registradas previamente al inicio de las obras. Para el presente proyecto, se consideró que las velocidades disminuirían en un rango de entre 20% - 30%, ya que no se realizarían obras sobre vialidades por lo cual no se requiere el cierre de calle o un plan de desvío. Con el fin de no sobreestimar los beneficios del proyecto, se consideró oportuno el considerar como parámetro el 30% de reducción en velocidad de operación, así como de incremento en el tiempo de viaje de los usuarios de transporte público.

La estimación de la reducción de las velocidades, considerada con base al banco de datos del consultor así como su amplia experiencia en proyectos de transporte masivo, son consistentes con la evidencia de proyectos de infraestructura de transporte masivo con registro de cartera ante la Secretaria de Hacienda y Crédito Público en donde las estimaciones de reducciones de velocidad rondan entre dichos parámetros¹⁶.

Tabla 6-3 Costo por molestias transporte público

Año	Costos anuales por molestias			Meses de molestias (obras)	Monto aplicable
	pesos sin IVA				
	TV	COV	Suma		
2018	827.4	118.5	945.9	12	945.9
2019	854.8	119.4	974.2	12	974.2
Suma	1,682.2	237.9	1,920.1	24	1,920.1

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados S. C.

¹⁶ Los proyectos consultados son: 1) ANÁLISIS COSTO Y BENEFICIO DEL PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO PARA LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA (ZMC); 2) ANÁLISIS COSTO BENEFICIO BRT TUZO-BUS CORREDOR 1 CENTRO-TÉLLEZ; 3) ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO SOCIAL DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE METROPOLITANO, PARA LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES, AGS. 4) ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO DE TRANSPORTE MASIVO DE LA CUENCA NORTE SUR DE LA ZONA METROPOLITANA DE PUEBLA.

Considerando las características físicas y operativas de las principales vialidades por las que transitan las rutas de análisis, se llevó a cabo la estimación de las funciones de del costo de operación vehicular, a partir del uso del VOCMEX. A continuación se presentan los parámetros empleados para dichas estimaciones.

Tabla 6-4 Elementos físicos de las vialidades

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: VOCMEX

MODELO DE COSTOS DE OPERACION DE VEHICULOS, ver. 3.0 F1=Ayuda

| Página: 1 | CAPTURA |

Características de la Carretera

1 Tipo de superficie	Código: 1-Pav. 0-No pav.	1
2 Rugosidad promedio (IIR)	m/km	3.50
3 Pendiente media ascendente	%	1.50
4 Pendiente media descendente	%	1.50
5 Proporción de viaje ascendente	%	50.00
6 Curvatura horizontal promedio	grados/km	100.00
7 Sobrelevación promedio (peralte)	fracción	0.01 D
8 Altitud del terreno	m	1137.00
9 Número efectivo de carriles	Código: 1-Uno 0-Más de uno	0

Datos UOC Capturar Grabar Reportes Archivos Salir
 UOC Modificar Leer Tablas Nombrar Borrar

Modifica los Datos Desplegados

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados S. C. con apoyo del VOCMEX

Nota: El IRI con magnitud 3.5 corresponde a terreno en buen estado mientras que el IRI de 4.5 se utilizó para pavimento en estado regular

Tabla 6-5 Costos operativos de los vehículos tipo minibus

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: VOCMEX

MODELO DE COSTOS DE OPERACION DE VEHICULOS, ver. 3.0 F1=Ayuda

| Página: 6 | CAPTURA |

Costos Unitarios

1	Precio del vehículo nuevo	\$	1579993.00
2	Costo del combustible	\$/litro	14.20
3	Costo de los lubricantes	\$/litro	167.66
4	Costo por llanta nueva	\$/llanta	4714.68
5	Tiempo de los operarios	\$/hora	31.02
6	Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00
7	Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	31.02
8	Retención de la carga	\$/hora	0.00
9	Tasa de interés anual real	%	1.53
10	Costos indirectos por vehículo-km	\$	1.16

Datos Capturar Grabar Reportes Archivos Salir
UDC Modificar Leer Tablas Nombrar Borrar

Modifica los Datos Desplegados

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados S. C. con apoyo del VOCMEX

Tabla 6-6 Costos operativos de los vehículos tipo convencional

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: VOCMEX

MODELO DE COSTOS DE OPERACION DE VEHICULOS, ver. 3.0 F1=Ayuda

| Página: 6 | CAPTURA |

Costos Unitarios

1	Precio del vehículo nuevo	\$	1937394.00
2	Costo del combustible	\$/litro	14.20
3	Costo de los lubricantes	\$/litro	25.87
4	Costo por llanta nueva	\$/llanta	2714.04
5	Tiempo de los operarios	\$/hora	31.02
6	Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00
7	Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	31.02
8	Retención de la carga	\$/hora	0.00
9	Tasa de interés anual real	%	2.56
10	Costos indirectos por vehículo-km	\$	1.06

Datos Capturar Grabar Reportes Archivos Salir
UDC Modificar Leer Tablas Nombrar Borrar

Lee de Disco los Datos de Entrada

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados S. C. con apoyo del VOCMEX

Tabla 6-7 Costos operativos de los vehículos tipo padrón

Índice	Descripción	Costo
1	Precio del vehículo nuevo	\$ 3725920.00
2	Costo del combustible	\$/litro 14.20
3	Costo de los lubricantes	\$/litro 25.87
4	Costo por llanta nueva	\$/llanta 2714.04
5	Tiempo de los operarios	\$/hora 31.02
6	Tiempo de los pasajeros	\$/hora 0.00
7	Mano de obra de mantenimiento	\$/hora 31.02
8	Retención de la carga	\$/hora 0.00
9	Tasa de interés anual real	% 2.56
10	Costos indirectos por vehículo-km	\$ 1.06

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados S. C. con apoyo del VOCMEX

Además se realizó la estimación de los costos por molestias para los flujos vehiculares privados, durante el periodo de obras del proyecto en Av. Tecnológico y Av. Paseo del Trinfo ya que éstas conforman al Corredor Tecnológico.

La tabla siguiente muestra los resultados

Tabla 6-8 Costo por molestias transporte privado

Año	Costos anuales por molestias millones de pesos sin IVA			Meses de molestias (obras)	Monto aplicable
	TV	COV	Suma		
2018	110.7	95.5	206.2	12	206.2
2019	112.7	97.3	210.0	12	210.0
Suma	223.4	192.8	416.2	24	416.2

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados S. C.



Tabla 6-9 Características físicas de las vialidades por ruta en Situación Actual

No. Ruta	Ramal	Longitud total (km)	Vop (km/h) HDM	Vop (km/h) HV	Estado del pavimento	IRI
136	Línea 1A Express Ramal Talamas	74.1	21.78	23.9	Regular	4.5
137	Línea 1A Ramal Villas - UNITEC	71.1	16.3	17.9	Regular	4.5
138	Línea 1A Ramal Morelos	78.4	19.1	21.0	Regular	4.5
139	Línea 1B Ramal Villas - UNITEC	76.8	16.6	18.2	Regular	4.5
140	Línea 1B Express Ramal Talamas	62.7	15.4	16.9	Regular	4.5
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	25.5	15.4	17.0	Regular	4.5
141	Línea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	78.4	19.0	20.9	Regular	4.5
21	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	72.6	20.0	22.0	Regular	4.5
22	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	65.7	20.2	22.2	Regular	4.5
23	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	66.2	16.4	18.0	Regular	4.5
24	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	74.2	17.5	19.3	Regular	4.5
25	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	68.8	19.4	21.3	Regular	4.5
26	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	61.5	18.6	20.5	Regular	4.5
27	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	63.5	17.2	19.0	Regular	4.5
28	Línea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	55.4	17.3	19.0	Regular	4.5
29	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	69.8	19.5	21.4	Regular	4.5
30	Línea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	64.0	19.4	21.3	Regular	4.5
35	Línea Poniente Sur Ramal Canchas	50.6	17.5	19.3	Regular	4.5
36	Línea Poniente Sur Ramal Altavista	52.6	17.0	18.7	Regular	4.5
39	Línea R4 Ramal Maquillas	34.5	15.4	17.0	Regular	4.5
43	Línea Universitaria	95.7	27.1	29.8	Regular	4.5
31	Línea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	62.6	18.4	20.2	Regular	4.5
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Leona Vicario	76.8	19.6	21.6	Regular	4.5
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray Garcia de San Francisco - Villareal	78.6	18.9	20.7	Regular	4.5
37	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	59.2	20.1	22.1	Regular	4.5
38	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	65.8	20.6	22.6	Regular	4.5
52	Transporte Campesinos	179.5	39.0	42.8	Regular	4.5
114	Ramal Torres PRI	74.8	26.4	29.0	Regular	4.5
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	61.1	26.4	29.0	Regular	4.5
116	Ramal Tribunal Directo	26.1	22.1	24.3	Regular	4.5
118	Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco	83.7	26.5	29.2	Regular	4.5
119	Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46	44.0	25.9	28.5	Regular	4.5

No. Ruta	Ramal	Longitud total (km)	Vop (km/h) HDM	Vop (km/h) HV	Estado del pavimento	IRI
120	Ramal Loma Blanca	54.9	26.4	29.0	Regular	4.5
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	69.8	26.4	29.0	Regular	4.5
122	Ramal Maquilas Waterfill	44.0	25.9	28.5	Regular	4.5
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	33.7	24.5	26.9	Regular	4.5
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	59.5	26.4	29.0	Regular	4.5
143	Ramal Lomas	77.7	26.4	29.0	Regular	4.5
106	Ramal Granjero	56.8	26.4	29.0	Regular	4.5

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados S. C.

Tabla 6-10 Características físicas de las vialidades por ruta en Situación con Proyecto

ID	Ramal	Longitud total (km)	Vop (km/h)HDM	Vop (km/h)HV	Estado del pavimento	IRI
136	Linea 1A Express Ramal Talamas	74.1	23.4	26.0	Regular	4.5
137	Linea 1A Ramal Villas - UNITEC	71.1	17.5	19.5	Regular	4.5
138	Linea 1A Ramal Morelos	78.4	20.6	22.9	Regular	4.5
139	Linea 1B Ramal Villas - UNITEC	76.8	17.8	19.8	Regular	4.5
140	Linea 1B Express Ramal Talamas	62.7	16.6	18.4	Regular	4.5
9	Ramal 2L Lazaro Fronteriza X 16	25.5	16.6	18.4	Regular	4.5
141	Linea Juárez - Zaragoza Ramal Villareal - Henequen	78.4	20.5	22.8	Regular	4.5
21	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - Centro	72.6	21.5	23.9	Regular	4.5
22	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 20 - San Lorenzo	65.7	21.7	24.2	Regular	4.5
23	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - San Lorenzo	66.2	17.6	19.5	Regular	4.5
24	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Erendira - Centro	74.2	18.9	20.9	Regular	4.5
25	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - Centro	68.8	20.8	23.1	Regular	4.5
26	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Virreyes - San Lorenzo	61.5	20.0	22.3	Regular	4.5
27	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - Centro	63.5	18.5	20.6	Regular	4.5
28	Linea Juárez Aeropuerto Ramal Lucio Blanco - San Lorenzo	55.4	18.6	20.7	Regular	4.5
29	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - Centro	69.8	20.9	23.3	Regular	4.5
30	Linea Juárez Aeropuerto Ramal KM 18 - San Lorenzo	64.0	20.8	23.2	Regular	4.5
35	Linea Poniente Sur Ramal Canchas	50.6	18.9	21.0	Regular	4.5
36	Linea Poniente Sur Ramal Altavista	52.6	18.3	20.4	Regular	4.5
39	Linea R4 Ramal Maquilas	34.5	16.6	18.5	Regular	4.5
43	Linea Universitaria	95.7	29.1	32.4	Regular	4.5
31	Linea Valle de Juárez Ramal Tierra Nueva 2a Etapa (Piolines)	62.6	19.8	22.0	Regular	4.5

ID	Ramal	Longitud total (km)	Vop (km/h)HDM	Vop (km/h)HV	Estado del pavimento	IRI
32	Línea Valle de Juárez Ramal Fray García de San Francisco - Leona Vicario	76.8	21.1	23.4	Regular	4.5
33	Línea Valle de Juárez Ramal Fray García de San Francisco - Villareal	78.6	20.3	22.5	Regular	4.5
37	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 1-6	59.2	21.6	24.0	Regular	4.5
38	Línea Valle de Juárez Ramal Riveras 7-8	65.8	22.1	24.6	Regular	4.5
52	Transporte Campesinos	179.5	41.9	46.5	Regular	4.5
114	Ramal Torres PRI	74.8	28.4	31.5	Regular	4.5
115	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	61.1	28.4	31.5	Regular	4.5
116	Ramal Tribunal Directo	26.1	23.8	26.4	Regular	4.5
118	Ramal Jilotepec-Fray García San Francisco	83.7	28.5	31.7	Regular	4.5
119	Fray García de San Francisco-IMSS 46	44.0	27.9	31.0	Regular	4.5
120	Ramal Loma Blanca	54.9	28.3	31.5	Regular	4.5
121	Ramal Loma Blanca-Waterfill	69.8	28.4	31.5	Regular	4.5
122	Ramal Maquilas Waterfill	44.0	27.9	31.0	Regular	4.5
124	Ramal Parajes Oriente-IMSS 46	33.7	26.3	29.2	Regular	4.5
117	Ramal Tribunal Directo Warafill	59.5	28.4	31.5	Regular	4.5
143	Ramal Lomas	77.7	28.4	31.6	Regular	4.5
106	Ramal Granjero	56.8	28.4	31.5	Regular	4.5

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados S. C.

Tabla 6-11 Características físicas de las vialidades por ruta en Situación con proyecto

ID	RUTA	Longitud (Km)	2019	2019	Estado del Pavimento	IRI
1	Alimentadoras Cabecera Las Torres	26.43	22.08	23.43	Regular	4.5
2	Alimentadoras Cabecera Las Torres	38.92	26.33	27.13	Regular	4.5
3	Alimentadoras Cabecera Las Torres	33.57	28.80	29.69	Regular	4.5
4	Alimentadoras Cabecera Las Torres	52.64	35.17	36.25	Regular	4.5
5	Alimentadoras Cabecera Las Torres	34.27	21.08	21.73	Regular	4.5
6	Alimentadoras Cabecera Las Torres	26.38	15.37	15.85	Regular	4.5
7	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	32.94	20.50	21.13	Regular	4.5
8	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	39.90	21.17	21.82	Regular	4.5
9	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	35.61	22.32	23.01	Regular	4.5
10	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	33.10	19.81	20.42	Regular	4.5
11	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	29.63	20.37	21.00	Regular	4.5
12	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	35.55	18.09	18.64	Regular	4.5



ID	RUTA	Longitud (Km)	2019	2019	Estado del Pavimento	IRI
13	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	37.43	17.75	18.30	Regular	4.5
14	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	52.23	20.85	21.49	Regular	4.5
15	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	49.19	22.55	23.24	Regular	4.5
16	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	56.75	20.02	20.64	Regular	4.5
17	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	55.79	17.95	18.50	Regular	4.5
18	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	151.58	16.97	17.49	Regular	4.5
19	Alimentadoras Zaragoza	43.15	16.56	17.07	Regular	4.5
20	Alimentadoras Zaragoza	43.22	28.28	29.15	Regular	4.5
21	Alimentadoras Zaragoza	14.18	42.51	43.81	Regular	4.5
22	Alimentadoras Zaragoza	15.59	18.46	19.03	Regular	4.5
23	Alimentadoras_Nvas	48.60	16.32	16.82	Regular	4.5
24	Alimentadoras_Nvas	44.72	20.57	21.20	Regular	4.5
25	Alimentadoras_Nvas	28.39	15.64	16.12	Regular	4.5
26	Alimentadoras_Nvas	19.07	23.36	24.08	Regular	4.5
27	Alimentadoras_Nvas	47.50	18.72	19.30	Regular	4.5
28	Auxiliares o difusoras Zaragoza	37.99	21.19	21.84	Bueno	3.5
29	Auxiliares o difusoras nuevas	39.92	17.92	18.47	Regular	4.5
30	BRT_Troncal_Análisis	32.24	29.50		Bueno	3.5
31	BRT_Troncal_Análisis	32.24	25.56	26.35	Bueno	3.5
32	Pretroncales	27.30	27.38	28.22	Bueno	3.5
33	Pretroncales	24.90	26.28	27.09	Bueno	3.5
34	Pretroncales	42.10	32.43		Bueno	3.5
35	Pretroncales	42.10	24.78	25.54	Bueno	3.5
36	Pretroncales	39.00	20.51	21.14	Bueno	3.5

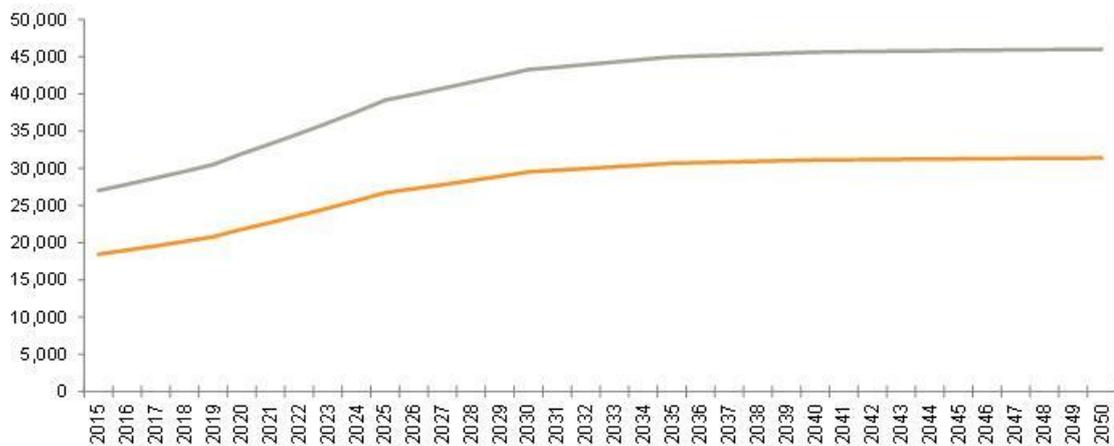
Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados S. C.

6.1.1.3 Costos por renovación de flota y equipo

Debido al crecimiento de la demanda, se hace necesario realizar el planteamiento de reinversiones y del cambio de la flota a lo largo del horizonte de evaluación, con ello se estaría satisfaciendo la demanda creciente durante la vida útil del proyecto.

Por medio de la estimación de la demanda se identificó que la tasa de crecimiento media anual esperada es de 1.78%. En la siguiente gráfica se presenta la demanda.

Figura 6-1 Demanda esperada



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Para cubrir las necesidades de demanda y al mismo tiempo modernizar el parque vehicular existente, en el Sistema de Transporte se plantea que la adquisición de flota para las rutas propuestas sea gradual, promoviendo la introducción de los nuevos autobuses tipo “padrón” y minibuses, en periodos de 5 años, una vez que arranca la operación. La tipología vehicular ha sido definida de acuerdo a las necesidades de la demanda de pasajeros de cada ruta propuesta.

Realizada la adquisición de la flota, es necesario considerar que, una vez que han cumplido su vida útil, la cual usualmente es estimada en 10 años, esta debe remplazarse. Esto es

considerando aun el crecimiento de la demanda de pasajeros desde el inicio hasta el fin del horizonte de evaluación.

Por eso, deberá ocurrir la reinversión y aumento de la flota correspondiente a la renovación de toda flota por lo menos por tres veces en el periodo analizado, totalizando 518 autobuses padrón, 953 minibuses y 279 autobuses convencionales. En la siguiente tabla se presenta el plan de adquisición de flota año con año:

Tabla 6-12 Plan de renovación de flota por año

Plan de renovación de flota					
Vehículo	Padrón	Minibús	Convencional	Total	Promedio anual
2018-2019	133				
2020-2025		42	81	123	25
2025-2030		216	21	237	47
2030-2035	185	182	23	205	52
2035-2040		51	106	157	31
2040-2045		266	25	291	52
2045-2050	200	196	23	219	52
Suma	518	953	279	1232	207

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

6.1.2 Etapa de operación

6.1.2.1 Costos de mantenimiento

Considerando los estudios realizados por el consultor, a continuación se presentan los costos anuales de mantenimiento que considera el proyecto. Estos incluyen el mantenimiento del corredor, de la flota y del sistema ITS.

Tabla 6-13 Montos de mantenimiento de infraestructura (MDP sin IVA)

Año	Mantenimiento y operación
2020	14.34
2021	14.37
2022	14.37
2023	14.37
2024	14.37
2025	14.37
2026	14.37
2027	14.37
2028	14.37
2029	14.37
2030	14.37
2031	14.37
2032	14.37
2033	14.37
2034	14.37
2035	14.37
2036	14.37
2037	14.37
2038	14.37
2039	14.37
2040	14.37
2041	14.37
2042	14.37
2043	14.37
2044	14.37
2045	14.37
2046	14.37
2047	14.37
2048	14.37
Suma	416.70

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Como se mencionó anteriormente, el mantenimiento de los vehículos se ha incluido en el costo de operación vehicular, cuyo cálculo se explica en el apartado Ahorros en costos de operación vehicular.

6.1.2.2 Costos por realización de estudios de preinversión

El monto contratado para el desarrollo de los estudios de pre inversión y factibilidad del proyecto, asciende a \$27,040,911.6 pesos con IVA, monto que se integra de la siguiente manera:

Informe	Actividad/ Tarea	% del Monto del Contrato	Suma*
1	Informe de Inicio	15%	4,056,136.74
2	Análisis de demanda del Corredor Troncal Tecnológico	30%	8,112,273.47
3	Determinación de la factibilidad del trazo del corredor Tecnológico para Ciudad Juárez.	20%	5,408,182.32
4	Diseño funcional	15%	4,056,136.74
5	Diseño operacional, Proyecto Ejecutivo y entregables adicionales	10%	2,704,091.16
6	Estudios ambientales, sociales y económicos y el reporte final	10%	2,704,091.16

*Montos con IVA

Es importante mencionar que estos costos no se incluyen para la evaluación socioeconómica del proyecto y por lo tanto son de carácter exclusivamente enunciativo.

6.1.3 Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del PPI

Los beneficios cuantificados para la evaluación provienen de dos fuentes: ahorros en tiempo de viaje (TV) y ahorros en costos de operación vehicular (COV). En seguida se explica cómo se calcularon los ahorros del proyecto.

6.1.4 Ahorros en tiempo de viaje

Para estimar los ahorros en tiempo de viaje, se comparan los tiempos estimados para la situación sin proyecto (optimizada) y para la situación con proyecto, posteriormente se les monetiza utilizando el valor del tiempo por hora estimado para Cd. Juárez, Chih., con base en el salario mínimo vigente señalado por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMIN). Con la homologación de salario por zonas que se dio a nivel nacional, a partir del mes de enero de 2017, se maneja un solo monto del salario mínimo.

La estimación de los beneficios, se realizó tomando en cuenta los diferentes periodos de congestión identificados, siendo estos periodos de máxima demanda y periodo valle. Por otra parte, dado que los días entre semana y fin de semana, presentan una dinámica diferente, este comportamiento fue tomado en cuenta con base en la información de campo realizada; así como la que proporcionó el Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ciudad Juárez; identificando que en general el comportamiento de la demanda de un sábado representa un 70% en relación a un día entre semana, mientras que para un domingo y día festivo, este solo es la mitad.

Al mismo tiempo, dado que la situación con proyecto, considera la creación de rutas troncales, pre-troncales, auxiliares y alimentadoras, en la memoria de cálculo, se presentan los parámetros e indicadores operativos, asociados a cada una de las rutas señaladas.

Por medio de las optimizaciones realizadas y con la puesta en marcha del proyecto se advirtieron mejoras en los tiempos totales de viaje en la situación con proyecto respecto a las situaciones: actual y sin proyecto.

A continuación se presentan las mejoras de los tiempos para cada una de las situaciones durante el año de inicio de operaciones del proyecto, así como también se muestra la comparativa de ahorros.

Tabla 6-14 Tiempos totales de viaje durante el años de implantación del proyecto (minutos)

HP	Situación actual	Situación Optimizada	Situación con Proyecto
2020	81.66	76.11	71.19
*Ahorro	Base	5.55	4.92

HV	Situación actual	Situación Optimizada	Situación con Proyecto
2020	79.61	73.68	69.62
*Ahorro	Base	5.93	4.06

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

***Los ahorros se calcularon con respecto a la situación actual.**

Con la finalidad de monetizar el tiempo de viaje y obtener los beneficios de ello se compara la situación sin proyecto (optimizada) contra la situación con proyecto, para lo cual se identificaron ahorros aproximados de 4.92 minutos en hora pico y 4.06 minutos por pasajero en hora valle para el año 2020, como se presenta en la Tabla 6-15:

Tabla 6-15 Tiempo de viaje (minutos en hora pico y valle)

Tiempo de viaje Situación Optimizada			Tiempo de viaje Situación con proyecto		
Año	Hora pico	Hora valle	Año	Hora pico	Hora valle
2020	76.11	73.68	2020	71.19	69.62
2021	76.33	73.90	2021	71.41	69.85
2022	76.54	74.12	2022	71.63	70.08
2023	76.76	74.34	2023	71.86	70.31
2024	76.98	74.56	2024	72.08	70.53
2025	77.20	74.79	2025	72.31	70.76
2026	77.31	74.90	2026	72.42	70.88
2027	77.42	75.01	2027	72.54	70.99
2028	77.53	75.13	2028	72.66	71.11
2029	77.65	75.24	2029	72.77	71.22
2030	77.76	75.36	2030	72.89	71.34
2031	77.89	75.49	2031	73.02	71.47
2032	78.02	75.62	2032	73.16	71.61
2033	78.15	75.75	2033	73.29	71.74
2034	78.29	75.88	2034	73.43	71.88
2035	78.42	76.02	2035	73.57	72.02
2036	78.47	76.07	2036	73.61	72.07
2037	78.52	76.12	2037	73.66	72.12
2038	78.57	76.18	2038	73.71	72.18
2039	78.63	76.23	2039	73.75	72.23
2040	78.68	76.29	2040	73.80	72.29
2041	78.70	76.30	2041	73.82	72.30
2042	78.71	76.32	2042	73.84	72.32
2043	78.73	76.33	2043	73.86	72.33
2044	78.75	76.35	2044	73.89	72.35
2045	78.77	76.37	2045	73.91	72.37
2046	78.78	76.38	2046	73.92	72.38
2047	78.79	76.39	2047	73.93	72.39
2048	78.80	76.40	2048	73.94	72.40
2049	78.82	76.41	2049	73.95	72.41
2050	78.83	76.43	2050	73.96	72.43

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Una vez estimados los tiempos de viaje por periodo, se monetizan los ahorros en tiempo, para lo cual se utiliza el valor del tiempo calculado para el estado Chihuahua, el cual es de 38.95 pesos por hora, calculado de la siguiente manera.

Tabla 6-16 Valor del tiempo de viaje motivo trabajo en Chihuahua 2017

Valor social del tiempo por hora trabajada para México 2017	
Definición variable	Valor variable
A Salario Mínimo Diario 2017	\$ 80.04
B Factor (FIP)	3.375
C Base de Costo (AxB=C)	\$ 1,890.95
D Horas Diarias	40.777
Costo Por Hora (C/D)	46.37

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 6-17 Valor del tiempo de viaje motivo placer en Chihuahua 2017

Valor social del tiempo por motivo placer en México 2017	
Definición variable	Valor variable
H Ingreso horario familiar = 2 * FIP * SMH	91.25
SMH Salario mínimo por hora (en pesos) = SMGP/PHTD	\$ 13.52
PHTD Promedio de horas trabajadas diarias = HTP/7	5.83
FIP Factor de ajuste del ingreso promedio de la población	\$ 3.375
SMGP Salario mínimo general promedio =	80.04
HTP Promedio de las horas trabajadas por semana	40.777
Costo Por Hora	27.82

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Considerando los anteriores parámetros y con base en la proporción de los viajes identificados en la encuesta Origen – Destino (OD), se estimó el valor del tiempo ponderado para la presente evaluación, el cual se presenta a continuación:

Proporción de viajes por motivo trabajo	60%
Proporción de viajes por motivo Placer	40%
Valor del tiempo ponderado	\$38.95

En las siguientes tablas se presentan el tiempo expresado en términos monetarios, mostrando a mayor detalle cómo se lleva a cabo la estimación del valor del tiempo, tanto para la situación sin y con proyecto en el horizonte de evaluación, distinguiendo por periodos de máxima demanda (HDM), valle (HV) y al día.

La valoración de los tiempos de viaje se realizó al seguir la siguiente expresión:

$$TV = \frac{Tv_i}{60} * VST * D * d$$

Donde:

TV= Valor del tiempo de viaje promedio por pasajero en pesos

Tvi=Tiempor de viaje promedio por pasajero en minutos

VST= Valor social del tiempo ponderado (38.95 \$/h)

D=Demanda diaria (pasajeros/día)

d=Días por año

Tabla 6-18 Cálculo del Valor del tiempo de viaje (pesos) Situación sin Proyecto

Tiempo de viaje			Pasajeros por periodo			Demanda al día			Valor del tiempo				Año (mdp)
Año	Hora pico	Hora valle	Año	Hora pico	Hora valle	Día	Demanda por Año	Año	Hora pico (pesos)	Hora valle (pesos)	Día (pesos)		
2020	76.11	73.68	2020	90,349	278,755	369,104	116,636,827	2020	4,464,241.19	13,333,355.80	17,797,596.99	5,624.04	
2021	76.33	73.90	2021	94,089	290,293	384,382	121,464,629	2021	4,662,264.36	13,926,833.41	18,589,097.76	5,874.15	
2022	76.54	74.12	2022	97,984	302,308	400,292	126,492,261	2022	4,869,071.36	14,546,727.14	19,415,798.50	6,135.39	
2023	76.76	74.34	2023	102,039	314,822	416,861	131,727,996	2023	5,085,051.83	15,194,212.81	20,279,264.64	6,408.25	
2024	76.98	74.56	2024	106,263	327,853	434,115	137,180,447	2024	5,310,612.69	15,870,518.54	21,181,131.23	6,693.24	
2025	77.20	74.79	2025	110,661	341,423	452,084	142,858,584	2025	5,546,178.89	16,576,927.15	22,123,106.04	6,990.90	
2026	77.31	74.90	2026	112,899	348,327	461,227	145,747,590	2026	5,666,523.63	16,937,860.07	22,604,383.70	7,142.99	
2027	77.42	75.01	2027	115,182	355,372	470,554	148,695,020	2027	5,789,479.69	17,306,651.65	23,096,131.34	7,298.38	
2028	77.53	75.13	2028	117,512	362,558	480,070	151,702,055	2028	5,915,103.74	17,683,473.02	23,598,576.75	7,457.15	
2029	77.65	75.24	2029	119,888	369,890	489,778	154,769,901	2029	6,043,453.66	18,068,498.99	24,111,952.65	7,619.38	
2030	77.76	75.36	2030	122,312	377,370	499,683	157,899,787	2030	6,174,588.60	18,461,908.22	24,636,496.82	7,785.13	
2031	77.89	75.49	2031	123,260	380,295	503,555	159,123,523	2031	6,232,969.26	18,637,464.25	24,870,433.50	7,859.06	
2032	78.02	75.62	2032	124,216	383,242	507,458	160,356,743	2032	6,291,901.90	18,814,689.66	25,106,591.56	7,933.68	
2033	78.15	75.75	2033	125,178	386,213	511,391	161,599,520	2033	6,351,391.75	18,993,600.32	25,344,992.07	8,009.02	
2034	78.29	75.88	2034	126,148	389,206	515,354	162,851,929	2034	6,411,444.08	19,174,212.26	25,585,656.34	8,085.07	
2035	78.42	76.02	2035	127,126	392,222	519,348	164,114,044	2035	6,472,064.20	19,356,541.66	25,828,605.86	8,161.84	
2036	78.47	76.07	2036	127,487	393,336	520,823	164,579,924	2036	6,494,734.90	19,425,259.37	25,919,994.27	8,190.72	
2037	78.52	76.12	2037	127,849	394,452	522,301	165,047,126	2037	6,517,485.01	19,494,221.03	26,011,706.04	8,219.70	
2038	78.57	76.18	2038	128,212	395,572	523,784	165,515,655	2038	6,540,314.82	19,563,427.51	26,103,742.33	8,248.78	
2039	78.63	76.23	2039	128,576	396,695	525,271	165,985,514	2039	6,563,224.59	19,632,879.68	26,196,104.27	8,277.97	
2040	78.68	76.29	2040	128,941	397,821	526,762	166,456,706	2040	6,586,214.61	19,702,578.42	26,288,793.03	8,307.26	
2041	78.70	76.30	2041	129,076	398,237	527,313	166,630,764	2041	6,594,609.24	19,727,315.46	26,321,924.70	8,317.73	
2042	78.71	76.32	2042	129,211	398,653	527,864	166,805,004	2042	6,603,014.56	19,752,083.56	26,355,098.13	8,328.21	
2043	78.73	76.33	2043	129,346	399,070	528,416	166,979,427	2043	6,611,430.60	19,776,882.76	26,388,313.37	8,338.71	
2044	78.75	76.35	2044	129,481	399,487	528,968	167,154,031	2044	6,619,857.37	19,801,713.10	26,421,570.47	8,349.22	
2045	78.77	76.37	2045	129,616	399,905	529,522	167,328,819	2045	6,628,294.87	19,826,574.61	26,454,869.48	8,359.74	
2046	78.78	76.38	2046	129,704	400,177	529,881	167,442,513	2046	6,633,808.73	19,843,162.59	26,476,971.32	8,366.72	
2047	78.79	76.39	2047	129,793	400,449	530,241	167,556,285	2047	6,639,327.17	19,859,764.45	26,499,091.62	8,373.71	
2048	78.80	76.40	2048	129,881	400,721	530,602	167,670,134	2048	6,644,850.20	19,876,380.20	26,521,230.40	8,380.71	
2049	78.82	76.41	2049	129,969	400,993	530,962	167,784,060	2049	6,650,377.83	19,893,009.85	26,543,387.68	8,387.71	
2050	78.83	76.43	2050	130,057	401,266	531,323	167,898,064	2050	6,655,910.05	19,909,653.42	26,565,563.47	8,394.72	

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.



Tabla 6-19 Cálculo del Valor del tiempo de viaje (pesos) Situación con Proyecto

Tiempo de viaje			Pasajeros por periodo	Demanda al día			Año	Valor del tiempo				Año (mdp)
Año	Hora pico	Hora valle	Año	Hora pico	Hora valle	Día		Año	Hora pico (pesos)	Hora valle (pesos)	Día (pesos)	
2020	71.78	70.45	2020	90,349	278,755	369,104	116,636,827	2020	4,210,327.26	12,748,952.46	16,959,279.72	5,359.13
2021	72.00	70.68	2021	94,089	290,293	384,382	121,464,629	2021	4,398,312.12	13,319,907.32	17,718,219.45	5,598.96
2022	72.23	70.91	2022	97,984	302,308	400,292	126,492,261	2022	4,594,690.23	13,916,432.08	18,511,122.31	5,849.51
2023	72.46	71.14	2023	102,039	314,822	416,861	131,727,996	2023	4,799,836.33	14,539,671.87	19,339,508.21	6,111.28
2024	72.68	71.37	2024	106,263	327,853	434,115	137,180,447	2024	5,014,141.90	15,190,823.12	20,204,965.02	6,384.77
2025	72.91	71.60	2025	110,661	341,423	452,084	142,858,584	2025	5,238,015.90	15,871,135.82	21,109,151.71	6,670.49
2026	73.03	71.72	2026	112,899	348,327	461,227	145,747,590	2026	5,352,490.02	16,218,131.31	21,570,621.33	6,816.32
2027	73.14	71.83	2027	115,182	355,372	470,554	148,695,020	2027	5,469,465.91	16,572,713.28	22,042,179.18	6,965.33
2028	73.26	71.95	2028	117,512	362,558	480,070	151,702,055	2028	5,588,998.25	16,935,047.58	22,524,045.82	7,117.60
2029	73.38	72.06	2029	119,888	369,890	489,778	154,769,901	2029	5,711,142.90	17,305,303.70	23,016,446.60	7,273.20
2030	73.49	72.18	2030	122,312	377,370	499,683	157,899,787	2030	5,835,956.97	17,683,654.85	23,519,611.81	7,432.20
2031	73.63	72.32	2031	123,260	380,295	503,555	159,123,523	2031	5,892,120.13	17,854,595.84	23,746,715.97	7,503.96
2032	73.77	72.45	2032	124,216	383,242	507,458	160,356,743	2032	5,948,823.79	18,027,189.26	23,976,013.05	7,576.42
2033	73.91	72.59	2033	125,178	386,213	511,391	161,599,520	2033	6,006,073.14	18,201,451.07	24,207,524.22	7,649.58
2034	74.04	72.73	2034	126,148	389,206	515,354	162,851,929	2034	6,063,873.45	18,377,397.40	24,441,270.85	7,723.44
2035	74.18	72.87	2035	127,126	392,222	519,348	164,114,044	2035	6,122,230.00	18,555,044.54	24,677,274.54	7,798.02
2036	74.23	72.92	2036	127,487	393,336	520,823	164,579,924	2036	6,143,444.07	18,621,668.17	24,765,112.24	7,825.78
2037	74.27	72.98	2037	127,849	394,452	522,301	165,047,126	2037	6,164,731.65	18,688,531.02	24,853,262.67	7,853.63
2038	74.32	73.03	2038	128,212	395,572	523,784	165,515,655	2038	6,186,092.99	18,755,633.95	24,941,726.94	7,881.59
2039	74.37	73.09	2039	128,576	396,695	525,271	165,985,514	2039	6,207,528.35	18,822,977.82	25,030,506.17	7,909.64
2040	74.41	73.14	2040	128,941	397,821	526,762	166,456,706	2040	6,229,037.99	18,890,563.49	25,119,601.47	7,937.79
2041	74.43	73.16	2041	129,076	398,237	527,313	166,630,764	2041	6,237,409.46	18,914,506.08	25,151,915.54	7,948.01
2042	74.46	73.17	2042	129,211	398,653	527,864	166,805,004	2042	6,245,792.18	18,938,479.02	25,184,271.20	7,958.23
2043	74.48	73.19	2043	129,346	399,070	528,416	166,979,427	2043	6,254,186.17	18,962,482.34	25,216,668.52	7,968.47
2044	74.50	73.21	2044	129,481	399,487	528,968	167,154,031	2044	6,262,591.44	18,986,516.09	25,249,107.53	7,978.72
2045	74.52	73.22	2045	129,616	399,905	529,522	167,328,819	2045	6,271,008.01	19,010,580.30	25,281,588.31	7,988.98
2046	74.53	73.24	2046	129,704	400,177	529,881	167,442,513	2046	6,276,117.88	19,026,655.04	25,302,772.92	7,995.68
2047	74.54	73.25	2047	129,793	400,449	530,241	167,556,285	2047	6,281,231.91	19,042,743.38	25,323,975.29	8,002.38
2048	74.55	73.26	2048	129,881	400,721	530,602	167,670,134	2048	6,286,350.11	19,058,845.33	25,345,195.44	8,009.08
2049	74.56	73.27	2049	129,969	400,993	530,962	167,784,060	2049	6,291,472.48	19,074,960.89	25,366,433.37	8,015.79
2050	74.57	73.28	2050	130,057	401,266	531,323	167,898,064	2050	6,296,599.03	19,091,090.07	25,387,689.10	8,022.51

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Para calcular los ahorros de forma total, los ahorros unitarios se relacionaron con la demanda anual del proyecto a lo largo del horizonte de evaluación, de tal forma, que se obtiene un beneficio total de \$323.04 millones de pesos para el primer año de operación (2020). En la siguiente tabla se presentan los beneficios anuales en tiempo de viaje para el horizonte del proyecto:

Tabla 6-20 Beneficios por ahorro en tiempos de viaje (Millones de pesos 2017)

Año	Beneficios por tiempo de viaje base			
	Situación Actual	Sin proyecto optimizado	Con proyecto	Beneficios
2020	6,066.38	5,624.04	5,359.13	264.91
2021	6,334.61	5,874.15	5,598.96	275.20
2022	6,614.71	6,135.39	5,849.51	285.88
2023	6,907.19	6,408.25	6,111.28	296.96
2024	7,212.60	6,693.24	6,384.77	308.47
2025	7,531.51	6,990.90	6,670.49	320.41
2026	7,694.29	7,142.99	6,816.32	326.67
2027	7,860.59	7,298.38	6,965.33	333.05
2028	8,030.49	7,457.15	7,117.60	339.55
2029	8,204.05	7,619.38	7,273.20	346.18
2030	8,381.37	7,785.13	7,432.20	352.94
2031	8,459.87	7,859.06	7,503.96	355.09
2032	8,539.10	7,933.68	7,576.42	357.26
2033	8,619.08	8,009.02	7,649.58	359.44
2034	8,699.80	8,085.07	7,723.44	361.63
2035	8,781.29	8,161.84	7,798.02	363.82
2036	8,811.23	8,190.72	7,825.78	364.94
2037	8,841.27	8,219.70	7,853.63	366.07
2038	8,871.42	8,248.78	7,881.59	367.20
2039	8,901.67	8,277.97	7,909.64	368.33
2040	8,932.02	8,307.26	7,937.79	369.46
2041	8,943.58	8,317.73	7,948.01	369.72
2042	8,955.15	8,328.21	7,958.23	369.98
2043	8,966.74	8,338.71	7,968.47	370.24
2044	8,978.35	8,349.22	7,978.72	370.50
2045	8,989.97	8,359.74	7,988.98	370.76
2046	8,997.11	8,366.72	7,995.68	371.05
2047	9,004.25	8,373.71	8,002.38	371.34
2048	9,011.40	8,380.71	8,009.08	371.63
2049	9,018.55	8,387.71	8,015.79	371.92
2050	9,025.71	8,394.72	8,022.51	372.21

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

6.1.5 Ahorros en costos de operación vehicular

Los beneficios derivados de los ahorros en costos de operación vehicular, se estimaron considerando el diferencial en los kilómetros recorridos por la flota en la situación sin proyecto y la situación con proyecto. Los kilómetros recorridos en cada situación fueron calculados con base en los resultados del proceso de modelación realizado.

Para calcular los costos de operación (combustible, lubricantes, llantas, depreciación y mantenimiento de los vehículos), se empleó el modelo computacional Highway Design and Standard Model Vehicle Operating Cost (HDM-VOC) versión 4.0 adaptada a México por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) denominado VOC-MEX. El VOC-MEX incluye modelos matemáticos que hacen posible encontrar el costo de operación vehicular bajo ciertas condiciones de la vía y el vehículo.

A partir del uso del VOC-MEX, en donde se consideran las características técnicas de los precios de los vehículos, los consumibles y sus insumos, se conforman un conjunto de variables que permiten la estimación de costos de operación vehicular, para cada tipo de vehículo.

Los ahorros en costos de operación (COV), resultan de la diferencia entre los COV de la situación sin proyecto y con proyecto, para cada año del horizonte de operación, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\text{Ahorros } COV_{\text{pesos/veh}} = COV_{\text{pesos/veh}}SP - COV_{\text{pesos/veh}}CP$$

Los vehículos anuales por éste concepto se obtienen multiplicando los ahorros de COV (pesos/vehículo) por los vehículos kilómetro¹⁷, los que a su vez se multiplican por los factores de expansión para obtener los beneficios anuales, a partir de la aplicación de las siguientes fórmulas:

$$\text{Beneficios } COV_{\text{pesos/veh}} = \text{Ahorro } COV_{\text{pesos/veh}} * \text{Vehículos-kilómetro}$$

$$\text{Beneficios } COV_{\text{pesos/veh}} = \text{Ahorro } COV_{\text{pesos/veh}} * \text{Volumen HMD} * \text{Días de operación}$$

$$\text{Beneficios } COV_{\text{pesos/veh}} = \text{Ahorro } COV_{\text{pesos/veh}} * \text{Volumen HV} * \text{Días de operación}$$

En la siguiente tabla, se presentan los parámetros empleados en el HDM-VOC para el cálculo del COV, para los vehículos de transporte público.

¹⁷ Con base en lo señalado en el "Glosario de estadísticas de Transporte". Eurostat, CEMT-CEPE-ONU (1997), los vehículos kilometro es la unidad de medida que representa el desplazamiento de un vehículo a un kilómetro. Para este caso se determinó la cantidad de vehículos que pasan por el corredor, a partir del modelo de transporte.

Tabla 6-21 Variable para el cálculo del COV

Autobus situación actual/optimizada

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: VOCMEX

MODELO DE COSTOS DE OPERACION DE VEHICULOS, ver. 3.0 F1=Ayuda

| Página: 6 | CAPTURA |

Costos Unitarios

1	Precio del vehículo nuevo	\$	2305110.50
2	Costo del combustible	\$/litro	14.20
3	Costo de los lubricantes	\$/litro	25.87
4	Costo por llanta nueva	\$/llanta	2714.04
5	Tiempo de los operarios	\$/hora	31.02
6	Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00
7	Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	31.02
8	Retención de la carga	\$/hora	0.00
9	Tasa de interés anual real	%	2.56
10	Costos indirectos por vehículo-km	\$	1.06

Datos Capturar Grabar Reportes Archivos Salir
 UOC Modificar Leer Tablas Nombrar Borrar

Captura los Datos de la Pantalla Desplegada

Minibus situación con proyecto

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: VOCMEX

MODELO DE COSTOS DE OPERACION DE VEHICULOS, ver. 3.0 F1=Ayuda

| Página: 6 | CAPTURA |

Costos Unitarios

1	Precio del vehículo nuevo	\$	1579993.00
2	Costo del combustible	\$/litro	16.71
3	Costo de los lubricantes	\$/litro	167.66
4	Costo por llanta nueva	\$/llanta	2714.04
5	Tiempo de los operarios	\$/hora	31.02
6	Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00
7	Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	31.02
8	Retención de la carga	\$/hora	0.00
9	Tasa de interés anual real	%	1.53
10	Costos indirectos por vehículo-km	\$	1.16

Datos Capturar Grabar Reportes Archivos Salir
 UOC Modificar Leer Tablas Nombrar Borrar

Modifica los Datos Desplegados

Autobús padrón, situación con proyecto

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: VOCMEX

MODELO DE COSTOS DE OPERACION DE VEHICULOS, ver. 3.0 F1=Ayuda

| Página: 6 | CAPTURA |

Costos Unitarios

1	Precio del vehículo nuevo	\$	3725920.00
2	Costo del combustible	\$/litro	14.20
3	Costo de los lubricantes	\$/litro	25.87
4	Costo por llanta nueva	\$/llanta	2714.04
5	Tiempo de los operarios	\$/hora	31.02
6	Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00
7	Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	31.02
8	Retención de la carga	\$/hora	0.00
9	Tasa de interés anual real	%	2.56
10	Costos indirectos por vehículo-km	\$	1.06

Datos Capturar Grabar Reportes Archivos Salir
 UOC Modificar Leer Tablas Nombrar Borrar

Lee de Disco los Datos de Entrada

Autobús convencional, situación con proyecto

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: VOCMEX

MODELO DE COSTOS DE OPERACION DE VEHICULOS, ver. 3.0 F1=Ayuda

| Página: 6 | CAPTURA |

Costos Unitarios

1	Precio del vehículo nuevo	\$	1937394.00
2	Costo del combustible	\$/litro	14.20
3	Costo de los lubricantes	\$/litro	25.87
4	Costo por llanta nueva	\$/llanta	2714.04
5	Tiempo de los operarios	\$/hora	31.02
6	Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00
7	Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	31.02
8	Retención de la carga	\$/hora	0.00
9	Tasa de interés anual real	%	2.56
10	Costos indirectos por vehículo-km	\$	1.06

Datos Capturar Grabar Reportes Archivos Salir
 UOC Modificar Leer Tablas Nombrar Borrar

Lee de Disco los Datos de Entrada

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Considerando los anteriores insumos, se procedió al cálculo de las funciones en el VOC-MEX para los vehículos del transporte público, tanto para la situación sin y con proyecto, considerando las velocidades de operación. Las condiciones existentes de la vía, para la situación sin y con proyecto, se presentan a continuación.

Tabla 6-22 Características físicas de las vías consideradas para el cálculo del COV

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: VOCMEX
 MODELO DE COSTOS DE OPERACION DE VEHICULOS, ver. 3.0 F1=Ayuda

| Página: 1 | CAPTURA |

Características de la Carretera

1 Tipo de superficie	Código: 1-Pav. 0-No pav.	1
2 Rugosidad promedio (IIR)	m/km	3.50
3 Pendiente media ascendente	%	1.50
4 Pendiente media descendente	%	1.50
5 Proporción de viaje ascendente	%	50.00
6 Curvatura horizontal promedio	grados/km	100.00
7 Sobrelevación promedio (peralte)	fracción	0.01 D
8 Altitud del terreno	m	1137.00
9 Número efectivo de carriles	Código: 1-Uno 0-Más de uno	0

Datos Capturar Grabar Reportes Archivos Salir
 UOC Modificar Leer Tablas Nombrar Borrar

Modifica los Datos Desplegados

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Nota: El IRI con magnitud 3.5 corresponde a terreno en buen estado mientras que el IRI de 4.5 se utilizó para pavimento en estado regular

Con base en los insumos presentados, se calcularon los costos de operación por tipo de vehículo, para la situación sin proyecto optimizado y con proyecto. Para calcular el ahorro en kilómetros, se retomaron los resultados del modelo de transporte donde se obtuvieron los kilómetros recorridos en la situación sin proyecto y la situación con proyecto. Los kilómetros recorridos al día se reducen significativamente con la situación optimizada (reordenamiento), y posteriormente con el proyecto se obtiene una reducción adicional.

Tabla 6-23 Kilómetros recorridos al día para la situación sin y con proyecto

H.E.	Situación sin proyecto (optimizada)			H.E.	Situación con proyecto		
	HP	HV	Total		HP	HV	Total
2020	46,670	151,074	197,744	2020	27,978	87,493	115,471
2021	46,670	151,074	197,744	2021	27,978	87,493	115,471
2022	46,670	151,074	197,744	2022	27,978	87,493	115,471
2023	46,670	151,074	197,744	2023	27,978	87,493	115,471
2024	46,670	151,074	197,744	2024	27,978	87,493	115,471
2025	46,670	151,074	197,744	2025	27,978	87,493	115,471
2026	46,670	151,074	197,744	2026	27,978	87,493	115,471
2027	46,670	151,074	197,744	2027	27,978	87,493	115,471
2028	46,670	151,074	197,744	2028	27,978	87,493	115,471
2029	46,670	151,074	197,744	2029	27,978	87,493	115,471
2030	46,670	151,074	197,744	2030	27,978	87,493	115,471
2031	46,670	151,074	197,744	2031	27,978	87,493	115,471
2032	46,670	151,074	197,744	2032	27,978	87,493	115,471
2033	46,670	151,074	197,744	2033	27,978	87,493	115,471
2034	46,670	151,074	197,744	2034	27,978	87,493	115,471
2035	46,670	151,074	197,744	2035	27,978	87,493	115,471
2036	46,670	151,074	197,744	2036	27,978	87,493	115,471
2037	46,670	151,074	197,744	2037	27,978	87,493	115,471
2038	46,670	151,074	197,744	2038	27,978	87,493	115,471
2039	46,670	151,074	197,744	2039	27,978	87,493	115,471
2040	46,670	151,074	197,744	2040	27,978	87,493	115,471
2041	46,670	151,074	197,744	2041	27,978	87,493	115,471
2042	46,670	151,074	197,744	2042	27,978	87,493	115,471
2043	46,670	151,074	197,744	2043	27,978	87,493	115,471
2044	46,670	151,074	197,744	2044	27,978	87,493	115,471
2045	46,670	151,074	197,744	2045	27,978	87,493	115,471
2046	46,670	151,074	197,744	2046	27,978	87,493	115,471
2047	46,670	151,074	197,744	2047	27,978	87,493	115,471
2048	46,670	151,074	197,744	2048	27,978	87,493	115,471
2049	46,670	151,074	197,744	2049	27,978	87,493	115,471
2050	46,670	151,074	197,744	2050	27,978	87,493	115,471

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

La tabla anterior es la suma de los kilómetros recorridos en la situación sin proyecto y con proyecto. A continuación se presenta el detalle de los kilómetros para la situación con proyecto de cada una de las rutas propuestas en HDM.

Tabla 6-24 Kilómetros recorridos por rutay periodo

ID	RUTA	Longitud (Km)	Kilómetros recorrido en HMD	Kilómetros recorrido en HV
1	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR001	597.60	1,689.48
2	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR002	1,320.09	4,478.46
3	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR003	1,138.79	3,863.40
4	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR004	743.91	2,691.99
5	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR005	774.85	2,190.60
6	Alimentadoras Cabecera Las Torres	TOR006	372.81	1,349.09
7	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR001	465.51	1,263.42
8	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR002	563.88	1,530.40
9	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR003	805.34	2,276.80
10	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR004	467.83	1,692.93
11	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR005	586.33	1,894.44
12	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR006	803.99	2,272.97
13	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR007	423.22	1,435.78
14	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR008	1,180.99	3,338.81
15	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR009	1,668.47	5,031.43
16	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR010	802.06	2,176.83
17	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR011	473.06	1,426.55
18	Alimentadoras Cabecera Puente del Zorro	ZOR012	856.93	3,876.25
19	Alimentadoras Zaragoza	ZAR001	1,097.77	3,310.42
20	Alimentadoras Zaragoza	ZAR002	1,221.52	4,420.34
21	Alimentadoras Zaragoza	ZAR003	400.83	1,269.18
22	Alimentadoras Zaragoza	ZAR004	176.22	597.82
23	Alimentadoras_Nvas	CEN001	686.82	1,864.05
24	Alimentadoras_Nvas	HEN001	758.38	2,286.97
25	Alimentadoras_Nvas	PRO001	963.00	3,267.02
26	Alimentadoras_Nvas	TEC001x	646.99	2,194.95
27	Alimentadoras_Nvas	MOR001	1,074.11	3,036.63
28	Auxiliares o difusoras Zaragoza	AUXZ02	429.52	1,457.17
29	Auxiliares o difusoras_nuevas	AUXT01	677.02	2,041.63
30	BRT_Troncal_Análisis	TROD21X	820.17	0.00
31	BRT_Troncal_Análisis	TROD21	729.04	4,946.57
32	Pretroncales	PRE001	694.49	2,094.32
33	Pretroncales	PRE002	422.29	1,273.47
34	Pretroncales	PRE003X	952.00	0.00
35	Pretroncales	PRE003	1,190.00	6,459.39
36	Pretroncales	PRE004	992.14	2,493.23

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

A partir de los kilómetros recorridos y el costo de operación por vehículo/kilómetro, se calcularon los beneficios por costos de operación vehicular en el horizonte de evaluación, los cuales son el resultado de los costos que se generan en cada periodo. Los beneficios por costos de operación vehicular se presentan a continuación.

Tabla 6-25 Costo de operación (COV) actual y optimizado

COV \$/veh/km Horas valle		COV \$/veh/km Horas valle	
COV SA	COV SPO	COV SA	COV SPO
Hora Pico		Hora Valle	
18.77	17.97	17.41	16.78

SA: Situación actual

SPO: Situación optimizada

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 6-26 Costo de operación (COV) con proyecto

COV hora pico				COV hora valle			
Tipo de vehiculo (\$/veh/km)				Tipo de vehiculo (\$/veh/km)			
Alimentadoras	Auxiliares	Troncales	Pre-troncales	Alimentadoras	Auxiliares	Troncales	Pre-troncales
18.27	30.46	23.25	24.46	17.88	29.77	24.01	24.99

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Considerando lo anterior, se realizó la estimación del COV para el horizonte de evaluación:



Tabla 6-27 COV para el horizonte de evaluación (\$/veh/km)

Año	Costo de operación vehicular por año (pesos)									
	COV al día (pico+valle)					COV al año				
	Alimentadoras	Auxiliares	Troncales	Pre-troncales	Suma	Alimentadoras	Auxiliares	Troncales	Pre-troncales	Suma
2020	1,593,481	135,876.11	153,174.61	407,337.56	2,289,869.55	504	42.94	48.40	128.72	723.60
2021	1,611,681	137,872.53	154,770.41	411,790.48	2,316,114.09	509	43.57	48.91	130.13	731.89
2022	1,611,681	137,872.53	154,770.41	411,790.48	2,316,114.09	509	43.57	48.91	130.13	731.89
2023	1,611,681	137,872.53	154,770.41	411,790.48	2,316,114.09	509	43.57	48.91	130.13	731.89
2024	1,611,681	137,872.53	154,770.41	411,790.48	2,316,114.09	509	43.57	48.91	130.13	731.89
2025	1,611,681	137,872.53	154,770.41	411,790.48	2,316,114.09	509	43.57	48.91	130.13	731.89
2026	1,627,459	139,613.51	156,148.93	415,641.78	2,338,863.66	514	44.12	49.34	131.34	739.08
2027	1,627,459	139,613.51	156,148.93	415,641.78	2,338,863.66	514	44.12	49.34	131.34	739.08
2028	1,627,459	139,613.51	156,148.93	415,641.78	2,338,863.66	514	44.12	49.34	131.34	739.08
2029	1,627,459	139,613.51	156,148.93	415,641.78	2,338,863.66	514	44.12	49.34	131.34	739.08
2030	1,627,459	139,613.51	156,148.93	415,641.78	2,338,863.66	514	44.12	49.34	131.34	739.08
2031	1,635,920	140,550.96	156,886.19	417,703.33	2,351,060.87	517	44.41	49.58	131.99	742.94
2032	1,635,920	140,550.96	156,886.19	417,703.33	2,351,060.87	517	44.41	49.58	131.99	742.94
2033	1,635,920	140,550.96	156,886.19	417,703.33	2,351,060.87	517	44.41	49.58	131.99	742.94
2034	1,635,920	140,550.96	156,886.19	417,703.33	2,351,060.87	517	44.41	49.58	131.99	742.94
2035	1,635,920	140,550.96	156,886.19	417,703.33	2,351,060.87	517	44.41	49.58	131.99	742.94
2036	1,645,355	141,599.56	157,330.19	419,999.24	2,364,284.42	520	44.75	49.72	132.72	747.11
2037	1,645,355	141,599.56	157,330.19	419,999.24	2,364,284.42	520	44.75	49.72	132.72	747.11
2038	1,645,355	141,599.56	157,330.19	419,999.24	2,364,284.42	520	44.75	49.72	132.72	747.11
2039	1,645,355	141,599.56	157,330.19	419,999.24	2,364,284.42	520	44.75	49.72	132.72	747.11
2040	1,645,355	141,599.56	157,330.19	419,999.24	2,364,284.42	520	44.75	49.72	132.72	747.11
2041	1,648,820	141,985.49	158,007.65	420,841.56	2,369,654.88	521	44.87	49.93	132.99	748.81
2042	1,648,820	141,985.49	158,007.65	420,841.56	2,369,654.88	521	44.87	49.93	132.99	748.81
2043	1,648,820	141,985.49	158,007.65	420,841.56	2,369,654.88	521	44.87	49.93	132.99	748.81
2044	1,648,820	141,985.49	158,007.65	420,841.56	2,369,654.88	521	44.87	49.93	132.99	748.81
2045	1,648,820	141,985.49	158,007.65	420,841.56	2,369,654.88	521	44.87	49.93	132.99	748.81
2046	1,650,124	142,130.86	158,120.83	421,158.47	2,371,534.33	521	44.91	49.97	133.09	749.40
2047	1,650,124	142,130.86	158,120.83	421,158.47	2,371,534.33	521	44.91	49.97	133.09	749.40
2048	1,650,124	142,130.86	158,120.83	421,158.47	2,371,534.33	521	44.91	49.97	133.09	749.40
2049	1,650,124	142,130.86	158,120.83	421,158.47	2,371,534.33	521	44.91	49.97	133.09	749.40
2050	1,650,124	142,130.86	158,120.83	421,158.47	2,371,534.33	521	44.91	49.97	133.09	749.40

Fuente. laborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

A partir de los kilómetros recorridos y el costo de operación por vehículo/kilómetro, se calcularon los beneficios por costos de operación vehicular en el horizonte de evaluación, los cuales son el resultado de los costos que se generan en cada periodo. Los beneficios por costos de operación vehicular se presentan a continuación:

Tabla 6-28 Beneficios anuales por ahorro en costos de operación

Año	Beneficios por Costo de operación vehicular por año (millones de pesos)			
	Total Situación actual	Total Situación optimizada	Total Situación con proyecto	Beneficios por COV
2020	1,414.53	1,252.65	731.89	520.76
2021	1,414.65	1,252.65	731.89	520.76
2022	1,414.76	1,252.65	731.89	520.76
2023	1,414.88	1,252.65	731.89	520.76
2024	1,415.00	1,252.65	731.89	520.76
2025	1,415.11	1,265.11	739.08	526.03
2026	1,415.17	1,265.11	739.08	526.03
2027	1,415.23	1,265.11	739.08	526.03
2028	1,415.29	1,265.11	739.08	526.03
2029	1,415.35	1,265.11	739.08	526.03
2030	1,415.41	1,271.79	742.94	528.86
2031	1,415.48	1,271.79	742.94	528.86
2032	1,415.55	1,271.79	742.94	528.86
2033	1,415.62	1,271.79	742.94	528.86
2034	1,415.68	1,271.79	742.94	528.86
2035	1,415.75	1,279.25	747.11	532.13
2036	1,415.78	1,279.25	747.11	532.13
2037	1,415.80	1,279.25	747.11	532.13
2038	1,415.83	1,279.25	747.11	532.13
2039	1,415.85	1,279.25	747.11	532.13
2040	1,415.88	1,281.98	748.81	533.17
2041	1,415.89	1,281.98	748.81	533.17
2042	1,415.90	1,281.98	748.81	533.17
2043	1,415.91	1,281.98	748.81	533.17
2044	1,415.92	1,281.98	748.81	533.17
2045	1,415.93	1,283.01	749.40	533.61
2046	1,415.93	1,283.01	749.40	533.61
2047	1,415.94	1,283.01	749.40	533.61
2048	1,415.95	1,283.01	749.40	533.61
2049	1,415.95	1,283.01	749.40	533.61
2050	1,415.96	1,283.70	749.80	533.90

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

6.1.6 Beneficios totales

La generación de los beneficios, se expresa en ahorros en tiempos de recorrido y en los costos vehiculares, la suma de estos dos factores se traduce en una disminución de los Costos Generalizados de Viaje (CGV).

El CGV se presenta para la situación optimizada comparada con la situación con proyecto. Se hace profundo énfasis en que el cálculo para los indicadores se obtuvo de los beneficios generados de la situación optimizada versus con proyecto, ya que de no hacerlo así se estaría sobrestimando los beneficios reales de la implantación del proyecto.

A continuación se muestra, el concentrado de los tiempos de viaje totales y costos de operación vehicular totales, así como la disminución de CGV (beneficios totales).

Tabla 6-29 Ahorro en costos generalizados de viaje para la situación optimizada versus con Proyecto (expresados en millones de pesos corrientes)

Año	Beneficios anuales (millones de pesos sin IVA)								Beneficios totales
	Beneficios por tiempo de viaje base				Beneficios por costos de operación				
	Situación Actual	Sin proyecto optimizado	Con proyecto	Beneficios	Situación Actual	Sin proyecto optimizado	Con proyecto	Beneficios	
2020	6,066.38	5,624.04	5,359.13	264.91	1,414.53	1,252.65	731.89	520.76	785.67
2021	6,334.61	5,874.15	5,598.96	275.20	1,414.65	1,252.65	731.89	520.76	795.96
2022	6,614.71	6,135.39	5,849.51	285.88	1,414.76	1,252.65	731.89	520.76	806.64
2023	6,907.19	6,408.25	6,111.28	296.96	1,414.88	1,252.65	731.89	520.76	817.73
2024	7,212.60	6,693.24	6,384.77	308.47	1,415.00	1,252.65	731.89	520.76	829.23
2025	7,531.51	6,990.90	6,670.49	320.41	1,415.11	1,265.11	739.08	526.03	846.44
2026	7,694.29	7,142.99	6,816.32	326.67	1,415.17	1,265.11	739.08	526.03	852.70
2027	7,860.59	7,298.38	6,965.33	333.05	1,415.23	1,265.11	739.08	526.03	859.08
2028	8,030.49	7,457.15	7,117.60	339.55	1,415.29	1,265.11	739.08	526.03	865.58
2029	8,204.05	7,619.38	7,273.20	346.18	1,415.35	1,265.11	739.08	526.03	872.21
2030	8,381.37	7,785.13	7,432.20	352.94	1,415.41	1,271.79	742.94	528.86	881.79
2031	8,459.87	7,859.06	7,503.96	355.09	1,415.48	1,271.79	742.94	528.86	883.95
2032	8,539.10	7,933.68	7,576.42	357.26	1,415.55	1,271.79	742.94	528.86	886.12
2033	8,619.08	8,009.02	7,649.58	359.44	1,415.62	1,271.79	742.94	528.86	888.30
2034	8,699.80	8,085.07	7,723.44	361.63	1,415.68	1,271.79	742.94	528.86	890.48
2035	8,781.29	8,161.84	7,798.02	363.82	1,415.75	1,279.25	747.11	532.13	895.95
2036	8,811.23	8,190.72	7,825.78	364.94	1,415.78	1,279.25	747.11	532.13	897.07
2037	8,841.27	8,219.70	7,853.63	366.07	1,415.80	1,279.25	747.11	532.13	898.20
2038	8,871.42	8,248.78	7,881.59	367.20	1,415.83	1,279.25	747.11	532.13	899.33
2039	8,901.67	8,277.97	7,909.64	368.33	1,415.85	1,279.25	747.11	532.13	900.46
2040	8,932.02	8,307.26	7,937.79	369.46	1,415.88	1,281.98	748.81	533.17	902.64
2041	8,943.58	8,317.73	7,948.01	369.72	1,415.89	1,281.98	748.81	533.17	902.89
2042	8,955.15	8,328.21	7,958.23	369.98	1,415.90	1,281.98	748.81	533.17	903.15
2043	8,966.74	8,338.71	7,968.47	370.24	1,415.91	1,281.98	748.81	533.17	903.41
2044	8,978.35	8,349.22	7,978.72	370.50	1,415.92	1,281.98	748.81	533.17	903.67
2045	8,989.97	8,359.74	7,988.98	370.76	1,415.93	1,283.01	749.40	533.61	904.36
2046	8,997.11	8,366.72	7,995.68	371.05	1,415.93	1,283.01	749.40	533.61	904.65
2047	9,004.25	8,373.71	8,002.38	371.34	1,415.94	1,283.01	749.40	533.61	904.94
2048	9,011.40	8,380.71	8,009.08	371.63	1,415.95	1,283.01	749.40	533.61	905.23
2049	9,018.55	8,387.71	8,015.79	371.92	1,415.95	1,283.01	749.40	533.61	905.52
2050	9,025.71	8,394.72	8,022.51	372.21	1,415.96	1,283.70	749.80	533.90	906.11

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

6.2 Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Establecidos los costos sociales de la inversión, los costos por molestias, mantenimiento y operación, la valoración monetaria de los ahorros en COV y TV, se determina el flujo nominal para cada año contemplado dentro del horizonte de evaluación. Estos flujos expresan el resultado de restar anualmente los costos a los beneficios esperados, sin considerar ningún factor o tasa de descuento o actualización.



Tabla 6-30 Flujos nominales (millones de pesos sin IVA)

H.E.	Año	Flujos de efectivo (millones de pesos sin IVA)										Flujos nominales		
		Inversión infraestructura	Costos ambientales	Inversión flota	Inversión ITS	Molestias	Mantenimiento y operación	Suma	TV	COV	Beneficios Valor de rescate infraestructura		Suma	
0	2018	876.17	1.22	204.93	76.50	1,152.09		2,310.90	-					-2,310.90
1	2019	570.83	5.52	290.62	12.36	1,184.17		2,063.50						-2,063.50
2	2020			223.29	19.63		14.34	257.26	265	521		785.67	528.41	
3	2021			0.00	31.56		14.37	45.93	275	521		795.96	750.03	
4	2022			0.00	14.49		14.37	28.86	286	521		806.64	777.78	
5	2023			0.00	34.75		14.37	49.12	297	521		817.73	768.61	
6	2024			0.00	14.59		14.37	28.96	308	521		829.23	800.27	
7	2025			381.96	14.49		14.37	410.82	320	526		846.44	435.62	
8	2026			0.00	41.89		14.37	56.26	327	526		852.70	796.44	
9	2027			0.00	14.59		14.37	28.96	333	526		859.08	830.12	
10	2028			0.00	67.83		14.37	82.20	340	526		865.58	783.38	
11	2029			0.00	14.49		14.37	28.86	346	526		872.21	843.35	
12	2030			332.12	14.59		14.37	361.08	353	529		881.79	520.72	
13	2031			0.00	64.21		14.37	78.58	355	529		883.95	805.37	
14	2032			0.00	14.49		14.37	28.86	357	529		886.12	857.26	
15	2033			0.00	34.85		14.37	49.22	359	529		888.30	839.08	
16	2034			0.00	14.49		14.37	28.86	362	529		890.48	861.62	
17	2035			975.24	14.49		14.37	1,004.10	364	532		895.95	-108.15	
18	2036			0.00	33.12		14.37	47.49	365	532		897.07	849.59	
19	2037			0.00	14.49		14.37	28.86	366	532		898.20	869.34	
20	2038			0.00	67.83		14.37	82.20	367	532		899.33	817.13	
21	2039			0.00	14.59		14.37	28.96	368	532		900.46	871.50	
22	2040			468.71	14.49		14.37	497.57	369	533		902.64	405.06	
23	2041			0.00	48.83		14.37	63.20	370	533		902.89	839.70	
24	2042			0.00	14.59		14.37	28.96	370	533		903.15	874.19	
25	2043			0.00	34.75		14.37	49.12	370	533		903.41	854.30	
26	2044			0.00	14.49		14.37	28.86	370	533		903.67	874.81	
27	2045			1,099.42	14.59		14.37	1,128.38	371	534		904.36	-224.02	
28	2046			0.00	67.93		14.37	82.30	371	534		904.65	822.35	
29	2047			0.00	14.49		14.37	28.86	371	534		904.94	876.08	
30	2048			0.00	67.93		14.37	82.30	372	534	289	1,194.63	1,112.33	
	Suma	1,446.99	6.74	3,976.29	936.40	2,336.26	416.70	9,119.38	10,049	15,339	289	25,677.27	16,557.89	

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Para obtener flujos descontados anuales es necesario emplear un factor de descuento para traer estos valores a valor presente. En este caso se utilizó una tasa social de descuento del 10% anual.

Tabla 6-31 Flujos descontados (millones de pesos sin IVA)

Año	Año	Costos descontados							Beneficios descontados				VPN	
		Inversión infraestructura	Costos ambientales	Inversión flota	Inversión ITS	Molestias	Mantenimiento y operación	Suma	TV	COV	Valor de rescate infraestructura	Suma		
0	2018	-876.17	-1.22	-204.93	-76.50	-1,152.09	0.00	-2,310.90	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-2,310.90
1	2019	-518.93	-5.02	-264.20	-11.24	-1,076.52	0.00	-1,875.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1,875.91
2	2020	0.00	0.00	-184.54	-16.22	0.00	-11.85	-212.61	219	430	-	649.31	436.71	
3	2021	0.00	0.00	0.00	-23.71	0.00	-10.80	-34.51	207	391	-	598.02	563.51	
4	2022	0.00	0.00	0.00	-9.90	0.00	-9.81	-19.71	195	356	-	550.95	531.23	
5	2023	0.00	0.00	0.00	-21.57	0.00	-8.92	-30.50	184	323	-	507.74	477.25	
6	2024	0.00	0.00	0.00	-8.24	0.00	-8.11	-16.35	174	294	-	468.08	451.73	
7	2025	0.00	0.00	-196.01	-7.44	0.00	-7.37	-210.82	164	270	-	434.36	223.54	
8	2026	0.00	0.00	0.00	-19.54	0.00	-6.70	-26.24	152	245	-	397.79	371.55	
9	2027	0.00	0.00	0.00	-6.19	0.00	-6.09	-12.28	141	223	-	364.33	352.05	
10	2028	0.00	0.00	0.00	-26.15	0.00	-5.54	-31.69	131	203	-	333.72	302.03	
11	2029	0.00	0.00	0.00	-5.08	0.00	-5.04	-10.12	121	184	-	305.70	295.59	
12	2030	0.00	0.00	-105.82	-4.65	0.00	-4.58	-115.05	112	169	-	280.97	165.92	
13	2031	0.00	0.00	0.00	-18.60	0.00	-4.16	-22.76	103	153	-	256.05	233.29	
14	2032	0.00	0.00	0.00	-3.82	0.00	-3.78	-7.60	94	139	-	233.34	225.74	
15	2033	0.00	0.00	0.00	-8.34	0.00	-3.44	-11.78	86	127	-	212.65	200.87	
16	2034	0.00	0.00	0.00	-3.15	0.00	-3.13	-6.28	79	115	-	193.80	187.51	
17	2035	0.00	0.00	-192.95	-2.87	0.00	-2.84	-198.66	72	105	-	177.26	-21.40	
18	2036	0.00	0.00	0.00	-5.96	0.00	-2.58	-8.54	66	96	-	161.35	152.81	
19	2037	0.00	0.00	0.00	-2.37	0.00	-2.35	-4.72	60	87	-	146.86	142.14	
20	2038	0.00	0.00	0.00	-10.08	0.00	-2.14	-12.22	55	79	-	133.68	121.46	
21	2039	0.00	0.00	0.00	-1.97	0.00	-1.94	-3.91	50	72	-	121.68	117.77	
22	2040	0.00	0.00	-57.58	-1.78	0.00	-1.77	-61.12	45	65	-	110.89	49.76	
23	2041	0.00	0.00	0.00	-5.45	0.00	-1.60	-7.06	41	60	-	100.83	93.78	
24	2042	0.00	0.00	0.00	-1.48	0.00	-1.46	-2.94	38	54	-	91.69	88.75	
25	2043	0.00	0.00	0.00	-3.21	0.00	-1.33	-4.53	34	49	-	83.38	78.85	
26	2044	0.00	0.00	0.00	-1.22	0.00	-1.21	-2.42	31	45	-	75.82	73.40	
27	2045	0.00	0.00	-83.86	-1.11	0.00	-1.10	-86.07	28	41	-	68.98	-17.09	
28	2046	0.00	0.00	0.00	-4.71	0.00	-1.00	-5.71	26	37	-	62.73	57.02	
29	2047	0.00	0.00	0.00	-0.91	0.00	-0.91	-1.82	23	34	-	57.05	55.23	
30	2048	0.00	0.00	0.00	-3.89	0.00	-0.82	-4.72	21	31	17	68.46	63.75	
Total	Suma	-1,395.10	-6.24	-1,289.88	-317.35	-2,228.61	-122.38	-5,359.55	2,754	4,477	17	7,247.48	1,887.93	

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Con base en los supuestos explicados anteriormente, y considerando los costos y beneficios estimados, los indicadores de rentabilidad del proyecto son favorables y se presentan a continuación.

Tabla 6-32 Indicadores de rentabilidad

Indicadores de Rentabilidad Social	
Valor Presente Neto (MDP)	1,887.93
Tasa Interna de Retorno	14.75%
Tasa de Rentabilidad Inmediata	11.47%
Razón Beneficio/Costo	1.35

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

6.3 Análisis de sensibilidad

Este análisis evalúa la solidez de los indicadores del proyecto, ante posibles variaciones en los montos de: inversión, costos de mantenimiento y operación y la demanda estimada. Al mismo tiempo, es una medida de incertidumbre, ya que puede evaluarse que tanta holgura tiene el proyecto, en caso de que existan modificaciones reales durante la ejecución y operación en los montos estimados de costos y beneficios.

El análisis de sensibilidad se realizó para la evaluación que considera los beneficios resultantes por los ahorros COV y TV. Los resultados del análisis de sensibilidad ante variaciones de $\pm 40\%$ en las principales variables del proyecto se presenta en las siguientes tablas.

6.3.1 Sensibilidad en inversión

En cuanto al monto de inversión, el análisis de sensibilidad muestra que el proyecto continúa siendo rentable aún con incrementos del 47% en dicha variable, y el momento óptimo de invertir en el proyecto sigue siendo el año 2018.

Tabla 6-33 Análisis de sensibilidad a la inversión

Componente	Factor de sensibilidad	VPN	B/C	TIR	TRI
Inversión	1.4	-255.9	1.2	9.50%	6.60%
	1.3	280.1	1.3	10.58%	7.54%
	1.2	816.0	1.3	11.79%	8.63%
	1.1	1,352.0	1.3	13.17%	9.92%
	1.0	1,887.9	1.35	14.75%	11.47%
	0.9	2,423.9	1.4	16.62%	13.37%
	0.8	2,959.8	1.4	18.85%	15.74%
	0.7	3,495.8	1.5	21.61%	18.78%
	0.6	4,031.8	1.5	25.13%	22.85%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

6.3.1 Sensibilidad en costos de mantenimiento

El análisis de sensibilidad en los costos de mantenimiento y operación, muestra que incluso con un incremento del 40% en los montos estimados, los indicadores socioeconómicos siguen siendo positivos.

Tabla 6-34 Análisis de sensibilidad a los costos de mantenimiento y operación

Componente	Factor de sensibilidad	VPN	B/C	TIR	TRI
Mantenimiento	1.4	1,839.0	1.34	14.64%	11.35%
	1.3	1,851.2	1.34	14.67%	11.38%
	1.2	1,863.5	1.35	14.70%	11.41%
	1.1	1,875.7	1.35	14.73%	11.44%
	1.0	1,887.9	1.35	14.75%	11.47%
	0.9	1,900.2	1.36	14.78%	11.50%
	0.8	1,912.4	1.36	14.81%	11.54%
	0.7	1,924.6	1.36	14.84%	11.57%
	0.6	1,936.9	1.37	14.87%	11.60%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

6.3.2 Sensibilidad en la demanda

La sensibilidad en la demanda muestra que el proyecto continúa siendo rentable aún con reducciones del 32% de la misma. Reducciones superiores, ponen en riesgo la rentabilidad del proyecto.

Tabla 6-35 Análisis de sensibilidad a la demanda

Componente	Factor de sensibilidad	VPN	B/C	TIR	TRI
Demanda	1.4	4,786.9	1.89	21.17%	18.30%
	1.3	4,062.2	1.76	19.63%	16.59%
	1.2	3,337.4	1.62	18.06%	14.89%
	1.1	2,612.7	1.49	16.43%	13.18%
	1.0	1,887.9	1.35	14.75%	11.47%
	0.9	1,163.2	1.22	13.01%	9.77%
	0.8	438.4	1.08	11.17%	8.06%
	0.7	-286.3	0.95	9.21%	6.36%
0.6	-1,011.1	0.81	7.06%	4.65%	

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

Tabla 6-36 Análisis de sensibilidad

Variación Máxima de sensibilidad		
Concepto	Variación	Efecto
Inversión	35%	TIR=10%
Mantenimiento	Inelástica	TIR=10%
Demanda	26%	TIR=10%

Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, S.C.

6.4 Análisis de riesgos

La identificación de los principales riesgos en la ejecución del proyecto son:

- Que exista un retraso en la disponibilidad de los recursos económicos.
- Resistencia por parte de los concesionarios y operadores de las rutas de transporte público, por lo que se vislumbra necesario llevara a cabo una negociación con los mismos.
- Retraso en la adquisición de los terrenos.
- Incremento en los costos de inversión, derivado de un ajuste que se presente en los costos de obra y diseño del proyecto.

Mientras que los riegos potenciales identificados para la etapa de operación son:

- Que la dinámica de la demanda, sobre todo de la demanda generada, presente un comportamiento por abajo al pronosticado.
- Aceptación y adaptación del usuario.
- Incremento en los costos de operación y mantenimiento del corredor.

A manera de resumen:

Tabla 6-37 Análisis de Riesgos del proyecto y su probabilidad

Riesgos en la ejecución	
<ul style="list-style-type: none"> Que exista un retraso en la disponibilidad de los recursos económicos. 	Probabilidad de ocurrencia: media
<ul style="list-style-type: none"> Resistencia por parte de los concesionarios y operadores de las rutas de transporte público, por lo que se vislumbra necesario llevar a cabo una negociación con los mismos. 	Probabilidad de ocurrencia: media
<ul style="list-style-type: none"> Retraso en la adquisición de los terrenos. 	Probabilidad de ocurrencia: baja
<ul style="list-style-type: none"> Incremento en los costos de inversión, derivado de un ajuste que se presente en los costos de obra y diseño del proyecto. 	Probabilidad de ocurrencia: media
Riesgos en la operación	
<ul style="list-style-type: none"> Que la dinámica de la demanda, sobre todo de la demanda generada, presente un comportamiento por abajo al pronosticado. 	Probabilidad de ocurrencia: baja
<ul style="list-style-type: none"> Aceptación y adaptación del usuario. 	Probabilidad de ocurrencia: baja
<ul style="list-style-type: none"> Incremento en los costos de operación y mantenimiento del corredor. 	Probabilidad de ocurrencia: media

7. Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados de la evaluación económica indican que el proyecto corredor de Transporte Público “Corredor Tecnológico”, es social y económicamente rentable, pues genera beneficios significativos debido a ahorros en costos de operación vehicular y tiempos de viaje, los cuales son superiores a los costos de inversión, mantenimiento y operación necesarios a lo largo de la vida útil del proyecto.

Con base en los indicadores de rentabilidad estimados, utilizando una tasa de descuento del 10%, se concluye lo siguiente:

- Iniciando la inversión en el 2018 se obtiene un VPN de 1,887.93 millones de pesos, y una TIR 14.75%.
- Considerando los costos y beneficios del proyecto para el primer año de operación (2020) la TRI es de 11.47%, la cual es mayor a la tasa social de descuento de 10%.

Considerando los indicadores descritos anteriormente, la conclusión es que el proyecto es viable desde el punto de vista socioeconómico tomando en cuenta únicamente la cuantificación de beneficios por ahorros COV y TV, por lo tanto, se recomienda su construcción bajo las condiciones y características mencionadas en el presente estudio.

8. BIBLIOGRAFÍA

A continuación se relacionan las fuentes de información y referencias consultadas para la Evaluación socioeconómica.

- Boletín Notas Número 136, Mayo-Junio de 2012, Dr. Guillermo Torres Vargas y Salvador Hernández García, Instituto Mexicano del Transporte.
- Ingeniería de tránsito y carreteras. Nicolás J. Garber, Lester a. Hoel. Tercera edición. Ed. Thomson.
- Transporte público, planeación, diseño, operación y administración. Ángel Molinero Molinero, Ignacio Sánchez Arellano. Cuarta edición. Derechos reservados 2002.
- Cal y Mayo R. y James Cárdenas (2007), Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones. México.
- CEPEP Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Metodología General para la Evaluación de Proyectos, Guía General para la Presentación de Estudios de Evaluación Socioeconómica de Programas y Proyectos de Inversión. México, D. F. 2013
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de Población y Vivienda 2010.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censos Económicos 2014.
- Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión. DOF del 30 de diciembre de 2013.
- Plan de Desarrollo Estatal de Chihuahua 2010 - 2016
- Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018
- Programa Nacional de Infraestructura 2014 - 2018
- Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013 – 2018.
- Programa de Regional para el desarrollo del Norte 2014 – 2018
- Plan de desarrollo urbano de la Ciudad de Juárez 2010
- Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018 (PIITC)
- Instituto Municipal de Investigación y planeación de Ciudad Juárez, Chihuahua. Colegio de la frontera Norte. Los cambios en la estructura intraurbana de Ciudad de Juárez, 2000.
- Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D. C. 2006. Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas. Manual normativo Tomo VII. Manual de evaluación socioeconómica