



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

Informe de inicio

Informe 1



Julio 2015

Respuesta a observaciones

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	ANTECEDENTES	2
3	OBJETIVO GENERAL.....	3
3.1	Objetivos específicos.....	3
4	METODOLOGÍA.....	4
4.1	Movilidad urbana	5
4.1.1	Situación actual	5
4.1.2	Situación futura.....	6
4.2	Análisis Socio-Urbano	7
4.3	Análisis de los Sistemas Inteligentes para el Transporte (ITS)	8
4.3.1	Diseño funcional de estaciones o paradas propuestas para las rutas de transporte	8
4.3.2	Diseño operacional del servicio de transporte en el corredor.....	10
4.4	Tránsito y vialidad.....	10
4.5	Proyecto Ejecutivo	11
4.6	Integración de imagen urbana y movilidad no motorizada.	13
4.6.1	Recuperación y habilitación de áreas verdes.....	13
4.6.2	Recuperación, rehabilitación y creación de áreas comunes y espacios públicos	13
4.6.3	Integración de estacionamientos vehiculares y de bicicletas	14
4.6.4	Paisaje e imagen urbana	14
4.6.5	Levantamiento de Afectaciones.....	15
4.7	Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y Planes de Manejo Ambiental (PMA) y de Gestión Social (PGS).....	15
4.8	Esquema Organizacional.....	17
4.9	Esquema Financiero.....	19
4.10	Análisis Jurídico.....	26
4.11	Análisis Costo - Beneficio	29
4.12	Plan de implantación	32

4.12.1	Acompañamiento en negociaciones con los transportistas	32
4.13	Conformación definitiva de los equipos de trabajo	33
5	PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES Y LOGÍSTICA GENERAL DEL PROYECTO	35
5.1	Planteamiento del programa de trabajo	35
6	ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN PARA ESTUDIOS DE CAMPO	38
6.1	Metodología para el análisis de la información	38
6.2	Metodología de estudios para el análisis de la oferta.....	38
6.2.1	Inventario y verificación de recorridos.....	39
6.2.1.1	Descripción.....	39
6.2.1.2	Objetivo	39
6.2.1.3	Metodología de trabajo	40
6.2.1.4	Ubicación.....	40
6.2.1.5	Desarrollo del trabajo.....	40
6.2.2	Estudio de despacho Terminales o Cierres de circuito	41
6.2.2.1	Descripción.....	41
6.2.2.2	Objetivo	41
6.2.2.3	Metodología de trabajo	41
6.2.2.4	Desarrollo del trabajo.....	42
6.2.2.5	Sondeo de operación a despachadores	43
6.2.3	Accidentalidad	43
6.2.3.1	Descripción.....	43
6.2.3.2	Objetivo	44
6.2.3.3	Metodología de trabajo	44
6.2.3.4	Desarrollo del trabajo.....	44
6.2.4	Estudio de fases semafóricas	44
6.2.4.1	Descripción.....	44
6.2.4.2	Objetivo	45
6.2.4.3	Metodología de trabajo	45
6.2.4.4	Desarrollo del trabajo.....	45
6.2.5	Cuestionario a empresas operadoras del transporte público	45
6.2.5.1	Descripción.....	45

6.2.5.2	Objetivo	45
6.2.5.3	Metodología de trabajo	46
6.2.5.4	Ubicación.....	46
6.2.5.5	Desarrollo del trabajo.....	46
6.2.6	Estudio de tiempo de recorrido para automóvil	47
6.2.6.1	Descripción.....	47
6.2.6.2	Objetivo	47
6.2.6.3	Metodología de trabajo	48
6.2.6.4	Desarrollo del trabajo.....	48
6.2.7	Estudio de tiempo de recorrido y demoras para transporte público.....	49
6.2.7.1	Descripción.....	49
6.2.7.2	Objetivo	50
6.2.7.3	Metodología de trabajo	50
6.2.7.4	Ubicación.....	50
6.2.7.5	Desarrollo del trabajo.....	50
6.3	Metodología de estudios para el análisis de la demanda.....	51
6.3.1	Aforo – Estaciones maestras y complementarias	52
6.3.1.1	Descripción.....	52
6.3.1.2	Objetivo	52
6.3.1.3	Metodología de trabajo	52
6.3.1.4	Desarrollo del trabajo.....	54
6.3.2	Aforos direccionales	55
6.3.2.1	Descripción.....	55
6.3.2.2	Objetivo	55
6.3.2.3	Metodología de trabajo	55
6.3.2.4	Desarrollo del trabajo.....	56
6.3.3	Aforos de bicicletas.....	57
6.3.3.1	Descripción.....	57
6.3.3.2	Objetivo	57
6.3.3.3	Metodología de trabajo	57
6.3.3.4	Desarrollo del trabajo.....	57

6.3.4	Aforos peatonales.....	57
6.3.4.1	Descripción.....	57
6.3.4.2	Objetivo	58
6.3.4.3	Metodología de trabajo	58
6.3.4.4	Desarrollo del trabajo.....	58
6.3.5	Estudio de frecuencia de paso y ocupación visual	60
6.3.5.1	Descripción.....	60
6.3.5.2	Objetivo	60
6.3.5.3	Metodología de trabajo	60
6.3.5.4	Desarrollo del trabajo.....	62
6.3.6	Estudio de ascenso y descenso de pasajeros	79
6.3.6.1	Descripción.....	79
6.3.6.2	Objetivo	80
6.3.6.3	Metodología de trabajo	80
6.3.6.4	Desarrollo del trabajo.....	80
6.3.7	Encuesta origen destino a bordo	82
6.3.7.1	Descripción.....	82
6.3.7.2	Objetivo	83
6.3.7.3	Metodología de trabajo	83
6.3.7.4	Ubicación.....	84
6.3.7.5	Desarrollo del trabajo.....	84
6.3.8	Encuesta de preferencia declarada	86
6.3.8.1	Descripción.....	86
6.3.8.2	Objetivo	86
6.3.8.3	Metodología de trabajo	86
6.3.8.4	Desarrollo del trabajo.....	87
6.4	Metodología de los estudios de campo para proyecto ejecutivo	88
6.4.1	Organización del trabajo.....	88
6.4.2	Desarrollo del trabajo.....	90
6.4.2.1	Levantamiento topográfico	90
6.4.2.2	Planimetría	90



6.4.2.3	Altimetría	91
6.4.2.4	Usos de suelo.....	91
7	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DOCUMENTAL	92
7.1	Estudios relacionados a la movilidad	92
7.1.1	Estudio de viabilidad y transporte para Ciudad Juárez, 2005	92
7.1.2	Plan de Desarrollo Urbano Ciudad Juárez 2010	94
7.1.3	Información documental proporcionada por el IMIP	97
7.1.4	Estudio Integral de transporte 2006 en Ciudad Juárez	99
8	BITÁCORA DE TRABAJO	101
8.1	Roles de usuarios implicados	101
8.2	Servicios que ofrece la BEOP	102
8.3	Beneficios de la BEOP	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6-1 Listado de empresas a entrevistar	46
Tabla 6-2 Codificación de los movimientos aforados en intersecciones, tramos viales o accesos	53
Tabla 6-3 Ubicación de estaciones FOV en Ciudad Juárez, Chihuahua	61
Tabla 6-4 Sentidos de circulación FOV Estación 1A Boulevard Zaragoza	64
Tabla 6-5 Sentidos de circulación FOV Estación 1B Avenida Tecnológico	65
Tabla 6-6 Sentidos de circulación FOV Estación 2 Avenida Montes Urales	66
Tabla 6-7 Sentidos de circulación FOV Estación 3 Avenida Teófilo Borunda	67
Tabla 6-8 Sentidos de circulación FOV Estación 4 Boulevard Oscar Flores	68
Tabla 6-9 Sentidos de circulación FOV Estación 5 Puente Rotario	69
Tabla 6-10 Sentidos de circulación FOV Estación 6A Av. Vicente Guerrero	70
Tabla 6-11 Sentidos de circulación FOV Estación 6B Triunfo de la Republica	71
Tabla 6-12 Sentidos de circulación FOV Estación 7 Adolfo López Mateos	72
Tabla 6-13 Sentidos de circulación FOV Estación 8A 16 de Septiembre	73
Tabla 6-14 Sentidos de circulación FOV Estación 8B Parque Borunda	74
Tabla 6-15 Sentidos de circulación FOV Estación 9 Plaza Misión de Guadalupe	75
Tabla 6-16 Sentidos de circulación FOV Estación 10A Restaurante la cabaña	76
Tabla 6-17 Sentidos de circulación FOV Estación 10B Boulevard Oscar Flores	77
Tabla 6-18 Sentidos de circulación FOV Estación 11 Henequén	78
Tabla 6-19 Sentidos de circulación FOV Estación 12 Manuel Talamas	79
Tabla 7-1 Escenario de movilidad con un crecimiento urbano de alta densidad.....	96
Tabla 7-2 Escenario de movilidad con un crecimiento urbano de baja densidad.....	96
Tabla 7-3 Concesiones por ruta.....	97
Tabla 7-4 Modelo de los vehículos de transporte público.....	98
Tabla 7-5 Usuarios por estación del corredor actual	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1 Metodología general	4
Figura 4-2 Metodología diagnóstico y pronóstico de demanda	7
Figura 4-3 Principales elementos de una microsimulación en VISSIM.....	11
Figura 4-4 Metodología general para el Proyecto ejecutivo.....	12
Figura 4-5 Metodología de los entregables de Proyecto ejecutivo	13
Figura 4-6 Esquema metodológico del Esquema organizacional	19
Figura 4-7 Esquema gráfico del modelo financiero	20
Figura 4-8 Esquema metodológico del Análisis jurídico	29
Figura 4-9 Metodología para el Análisis Costo - Beneficio	30
Figura 4-10 Esquema de acompañamiento con transportistas.....	33
Figura 4-11 Organigrama del Estudio	34
Figura 5-1 Project del Estudio Integral	35
Figura 6-1 Metodología general de recopilación y análisis de información.....	38
Figura 6-2 Estudios de campo para caracterizar la oferta	39
Figura 6-3 Formato de verificación de derroteros.....	41
Figura 6-4 Formato a utilizar para el estudio de Terminales o Cierre de circuito	43
Figura 6-5 Cuestionario a empresas operadoras del servicio de transporte público.....	47
Figura 6-6 Formato de campo para estudio de tiempos de recorrido y demoras.....	49
Figura 6-7 Formato de tiempos de recorrido y demoras de transporte público.....	51
Figura 6-8 Estudios de campo para caracterizar la demanda	52
Figura 6-9 Representación esquemática de los movimientos aforados en una intersección, tramo vial o acceso.....	53
Figura 6-10 Formato utilizado para aforo de flujo.....	55
Figura 6-11 Ejemplo de formato utilizado de aforo direccional	56
Figura 6-12 Ejemplo de formato utilizado en aforo peatonal	59
Figura 6-13 Ubicación de estaciones FOV.....	62
Figura 6-14 Formato para el estudio FOV.....	63
Figura 6-15 Cuadro de datos de ocupación para el estudio de Frecuencia y ocupación Visual.....	64
Figura 6-16 Estación 1A Frecuencia y Ocupación Visual Boulevard Zaragoza	64
Figura 6-17 Estación 1B Frecuencia y Ocupación Visual Avenida Tecnológico	65
Figura 6-18 Estación 2 Frecuencia y Ocupación Visual Avenida Montes Urales.....	66
Figura 6-19 Estación 3 Frecuencia y Ocupación Visual Teófilo Borunda	67
Figura 6-20 Estación 4 Frecuencia y Ocupación Visual Boulevard Oscar Flores	68
Figura 6-21 Estación 5 Frecuencia y Ocupación Visual Puente Rotario.....	69
Figura 6-22 Estación 6A Frecuencia y Ocupación Visual Vicente Guerrero	70
Figura 6-23 Estación 6B Frecuencia y Ocupación Visual Triunfo de la Republica.....	71
Figura 6-24 Estación 7 Frecuencia y Ocupación Visual Adolfo López Mateos	72

Figura 6-25 Estación 8A 16 de Septiembre.....	73
Figura 6-26 Estación 8B Parque Borunda.....	74
Figura 6-27 Estación 9 Plaza Misión de Guadalupe.....	75
Figura 6-28 Estación 10A Av. Tecnológico a la altura de Restaurante La Cabaña.....	76
Figura 6-29 Estación 10B boulevard Oscar Flores.....	77
Figura 6-30 Estación 11 Henequén.....	78
Figura 6-31 Estación 12 Manuel Talamas.....	79
Figura 6-32 Formato para el estudio de Ascenso – Descenso en Ciudad Juárez; Chihuahua	82
Figura 6-33 Formato de la encuesta Origen – Destino a bordo de unidades de transporte público en Ciudad Juárez, Chihuahua	85
Figura 6-34 Organización de estudios de campo	88
Figura 6-35 Ubicación de los estudios	89
Figura 6-36 Ubicación de primer tramo de estudios.....	89
Figura 6-37 Ubicación de segundo tramo de estudios	90
Figura 7-1 Volumen vehicular	92
Figura 7-2 Pasajeros observados por tipo de transporte.....	93

1 INTRODUCCIÓN

Ante los actuales desafíos de las ciudades: creciente congestión, contaminación y disminución de la calidad de vida de sus habitantes, se han identificado acciones que permiten la optimización de recursos a través de la implementación de sistemas amigables con el medio ambiente, el desarrollo orientado al transporte y la modernización de los sistemas de transporte como las herramientas básicas de una ciudad basada en el desarrollo sustentable.

El crecimiento exponencial demográfico en Ciudad Juárez en las última décadas a derivado en el aumento de la demanda de transporte y del tránsito vial, causado en la ciudad mayor congestión, demoras, accidentes y problemas ambientales, que afectan a toda la población, acarreado deficiencias en la movilidad y externalidades negativas para la sociedad.

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.

El Estudio de Actualización de modelos y concepción de corredores troncales en Ciudad Juárez, desarrollado por el Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), reporta que el transporte público moviliza diariamente un orden de 420,000 pasajeros en ruta fija.

A fin de revertir la tendencia de deterioro en las condiciones de movilidad que viven cotidianamente los habitantes de Ciudad Juárez, es necesario incorporar en la ciudad un sistema de transporte masivo que ofrezca seguridad en el servicio, calidad y reducción en el tiempo de traslado de los usuarios, lo que traerá como consecuencia mejora en la calidad de vida de los habitantes y la articulación de los distintos modos de transporte.

2 ANTECEDENTES

El Municipio de Juárez, a través del Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP) en coordinación con el Gobierno del Estado de Chihuahua estableció la necesidad de modernizar el sistema de transporte público de pasajeros de Ciudad Juárez, con base en la estrategia de desarrollar corredores troncales de transporte a fin de mejorar la movilidad en la ciudad y la calidad del servicio prestado a los usuarios. Integrando el Corredor Tecnológico como el segundo corredor BRT (por sus siglas en inglés Bus Rapid Transit), en el marco del Programa de mejora de la movilidad.

El Plan de Desarrollo Urbano de 2010 establece en sus estrategias relativas a la vialidad y transporte la necesidad de: *Impulsar permanentemente una evolución óptima del sistema de transportación, permitiendo el balance entre movilidad y accesibilidad, privilegiando los medios colectivos y los no-motorizados.*

Dicha estrategia plantea la necesidad de incorporar a la Ciudad una red troncal de transporte colectivo de alta capacidad, ubicándose en zonas de alta densidad poblacional y zonas de corredores comerciales y de servicios, en donde se deberá priorizar la circulación de los peatones, ciclistas y el transporte público colectivo, promoviendo la integración urbana.

Dentro de las estrategias se plantea la creación de diez ejes troncales de alta capacidad a fin de vertebrar la red de transporte colectivo en la Ciudad, articulado por una trama de rutas alimentadoras que den accesibilidad al sistema. En este sentido las autoridades del Municipio de Juárez concretado la creación del corredor “Presidencia – Tierra Nueva” el cual es el primero de los diez planeados en Ciudad Juárez.

Dando seguimiento a las estrategias de desarrollo del Municipio de Juárez el consorcio constituido por Cal y Mayor y Asociados S.C. y Escala del Norte S.A. de C.V. realizarán los trabajos referentes al: Estudio Integral para el corredor de Transporte Público “Corredor Tecnológico”, adjudicado en la invitación número 01- CONSULTORIA-BM-GEF-STAQ/2013 – CONSULTORIA.

3 OBJETIVO GENERAL

Elaborar el Estudio Integral de Factibilidad del Corredor Troncal “Tecnológico” en Ciudad Juárez, Chihuahua.

3.1 Objetivos específicos

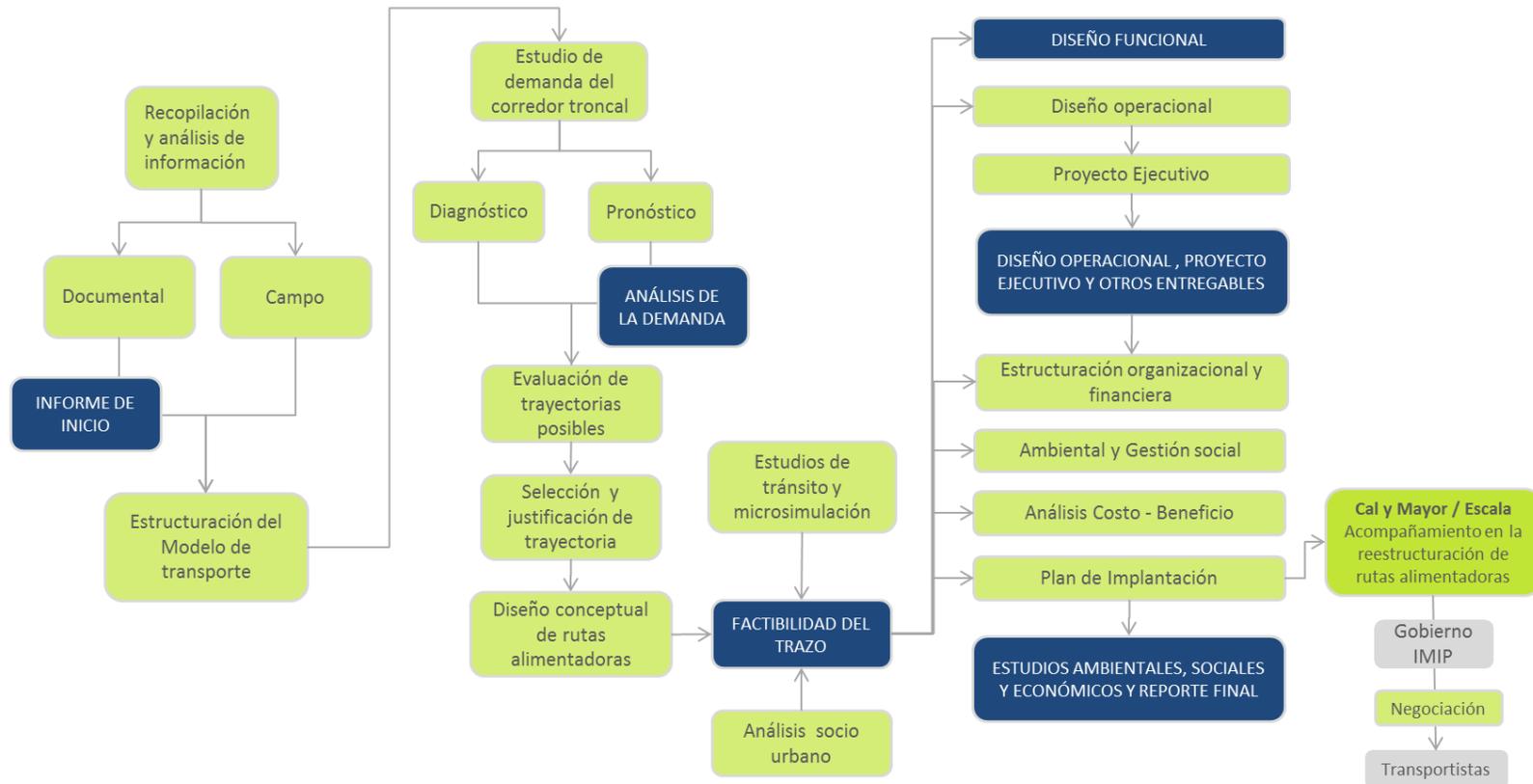
Para lograr el objetivo general se desarrollaran los siguientes objetivos específicos:

- Estimar la demanda de usuarios de transporte público del corredor
- Dimensionar la oferta de transporte que debe atender el corredor
- Estructurar la ruta de transporte público que va a operar en el corredor
- Realizar el diseño del corredor que mejor se ajuste a las condiciones de demanda y oferta de transporte
- Evaluar la operación del corredor en términos de ingeniería de tránsito a través de la microsimulación
- Realizar el diseño operativo y funcional del corredor
- Realizar un diagnóstico del marco legal
- Realizar las propuestas de ajuste del marco legal necesarias para la implementación de los proyectos
- Realizar las propuestas de ajuste del marco institucional necesarias para la implementación de los proyectos
- Realizar el diseño a nivel de proyecto ejecutivo del corredor de transporte
- Realizar el diseño a nivel de proyecto ejecutivo de la infraestructura de apoyo del corredor
- Definir las tecnologías con las cuales deben operar el corredor a nivel de control, tarifas, vehículos e información al usuario
- Estimar los beneficios sociales del proyecto a través de un análisis costo-beneficio
- Estructurar financieramente los diferentes componentes del proyecto
- Realizar un estudio de impacto ambiental y social del proyecto
- Generar los documentos necesarios para que la autoridad pueda efectuar los procesos licitatorios necesarios para la implementación del proyecto

4 METODOLOGÍA

Para el desarrollo del Estudio Integral del Corredor Tecnológico se elaboró la metodología basada en conceptos tradicionales de la Planeación del Transporte. Para mostrar las actividades y fases a desarrollar a lo largo del Estudio, se muestra el siguiente esquema general que sintetiza el proceso. Los cuadros color azul muestran los títulos de los seis entregables solicitados en los Términos de Referencia (TdR).

Figura 4-1 Metodología general



Fuente. Elaboración propia, 2015

A continuación se describen brevemente las fases que integran las metodologías por área de especialidad.

4.1 Movilidad urbana

Una de las primeras fases del proyecto será la caracterización y cuantificación de la movilidad en la zona bajo estudio, misma que estará contenida en bases de información generada por el consultor. Para estructurarla se realizarán trabajos de campo, revisión y análisis de información documental disponible, así como de proyectos que están en ejecución y se tienen programados para integrarlos a la oferta de la red.

Para la construcción del modelo se identifican dos etapas: una orientada a la situación actual y otra con base en escenarios futuros. La correcta estructuración de los modelos, en la fase inicial del proyecto, permite representar con solides la situación actual y sustentar las propuestas que se planteen como alternativas de trabajo. La adecuada zonificación del área de estudio permitirá interpretar con precisión los resultados en el escenario actual y futuro.

4.1.1 Situación actual

En esta etapa se distinguen dos tipos de modelo: de oferta y de demanda

El modelo de oferta está orientado a la caracterización de los elementos relacionados con la infraestructura, las rutas y servicio de transporte actual. En esta fase del modelo se diseñarán 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).

El modelo de demanda representa el comportamiento de los diversos usuarios del transporte público, en los estratos de mercado más representativos de la población objetivo. Aquí se generan las tasas de producción de viajes, los factores de expansión, los vectores de atracción y producción, así como las matrices por origen y motivo.

A la interacción (o corrida de estos modelos) se le denomina modelo de transporte, mediante el cual se hace la estimación de la demanda actual.

Variables socioeconómicas: Para determinar la demanda futura del transporte motorizado y no motorizado de pasajeros es necesario realizar las proyecciones demográficas y de la actividad económica, pues son éstas el principal insumo generador de la demanda de transporte. A partir de las proyecciones de las variables socioeconómicas se determinarán los vectores de generación y atracción futuros, mismos que sirven como insumo para el modelo de distribución, a partir del cual se establecerán las futuras matrices de origen y destino.

4.1.2 Situación futura

En esta segunda etapa se encuentra el modelo de selección de modo que se origina a partir de las encuestas de preferencia declarada, la proyección de las variables básicas (población estratificada e información socioeconómica) y la construcción de los mismos modelos de la etapa anterior pero para los horizontes de tiempo preestablecidos. En este caso las tareas más importantes son la proyección de las variables socioeconómicas, la aplicación del modelo de selección de modos y los proyectos de vialidad o transporte previstos en cada escenario.

Generación de alternativas. Con el objeto de plantear un sistema de transporte eficiente, rápido, cómodo, seguro, con altos estándares de operación y capaz de satisfacer la demanda actual, identificada en la ciudad de Juárez y la futura estimada por medio de los pronósticos de demanda, se desarrollaran y evaluarán cada una de las alternativas planteadas dando primordial importancia a elementos que fomenten una dinámica de movilidad integral y sostenible.

Estimación de la demanda futura. En esta actividad se utilizan variables socioeconómicas que permiten asociar el crecimiento económico al crecimiento futuro de la demanda de viajes, mediante el uso de modelos econométricos.

Diseño conceptual de la red de rutas alimentadoras

Como parte del análisis en situación futura o con proyecto, se realizará el diseño conceptual de la red de rutas que servirán como sistema alimentador al corredor troncal bajo análisis (reestructuración del sistema de rutas), y seguirá como mínimo, los siguientes criterios:

- Cobertura de la demanda en transporte público de Ciudad Juárez, considerando distancias apropiadas de caminata, dependiendo de las condiciones topográficas.
- Economía en la operación.
- Sitios o puntos de parada con mayor interés de los usuarios.
- Velocidad de operación de los vehículos de las rutas.
- Diagnóstico organizacional y propuesta de ente gestor

Adicional, como parte de la reestructura, se planteará la solución de diseño funcional y operacional, así como la organización y creación de un ente gestor que cumpla con la normativa de transporte actual en la ciudad. Se buscará eliminar y/o fusionar competencias directas de rutas con el corredor troncal, estimando demanda y algunos otros parámetros operacionales, se buscará organizar las rutas de tal forma que funcionen como rutas alimentadoras, distribuyendo de la mejor manera a los usuarios actuales.

Las propuestas de reestructuración estarán enfocadas a cumplir las siguientes premisas:

- Diseñar un sistema de transporte funcional, eficiente y eficaz para los usuarios en conjunto.
- Obtener el máximo posible de beneficios sociales: Ahorros de tiempos de viaje, ahorros en costos de operación, reducción de contaminantes, reducción de accidentes.
- Atender la mayor cantidad posible de población.
- Abastecer a los corredores de transporte.



Fuente. Elaboración propia, 2015

4.2 Análisis Socio-Urbano

Para el análisis socio urbano a lo largo del corredor se recopilará la información suficiente para determinar los requerimientos urbanos y sociales dentro del contexto específico del proyecto de transporte que nos ocupa. Para tal efecto se llevarán a cabo varias actividades que se complementan entre sí.

- Se señalará la ubicación del corredor a nivel Ciudad, describiendo su relevancia en el contexto urbano y su relación y conexión con otros sistemas de transporte, destacando la infraestructura de servicios públicos y privados que requerirán atención especial en el diseño.

- b) Se determinarán los límites de la zona de influencia del corredor para efecto del diseño funcional, señalando los criterios utilizados para determinarla, la jerarquía de las vías que integran la red del corredor, los sentidos de tránsito de vehículos y las zonas que componen la cuenca de demanda.
- c) Basándonos en Censos de Población y Censos Económicos más recientes, se obtendrán las características socioeconómicas de la población así como un inventario de los principales usos del suelo, clasificando esta información en planos a cada 500 metros de longitud del corredor.
- d) De acuerdo al origen y destino de los viajes y al uso de suelo correspondiente se caracterizarán los tramos o secciones del corredor según su comportamiento, es decir, si son atractivos o generadores de viajes, o si son de paso (distribuidores), con el fin de determinar la vocación general del corredor.
- e) Se recabará la información de los planes y programas de desarrollo urbano, restricciones aplicables en la zona de influencia del corredor y obras en proyecto y/o construcción con el propósito de, por un lado, ser congruente con las políticas y estrategias de desarrollo urbano y considerar sus efectos en las propuestas del proyecto y, por otro lado, proponer recomendaciones y lineamientos encaminados a generar desarrollos orientados al transporte, buscando beneficios en cuanto a mejoras en la movilidad y el desarrollo urbano. Como complemento a esta actividad se realizará un inventario de usos del suelo y comercio informal que se puede considerar como semi-fijo, a cada uno de los lados del corredor y hasta 250 metros considerando las definiciones del Plan de Desarrollo Urbano para Ciudad Juárez, incluyendo en este inventario puntos de interés como zonas y lugares de esparcimiento, centros comerciales y equipamiento urbano.

4.3 Análisis de los Sistemas Inteligentes para el Transporte (ITS)

4.3.1 Diseño funcional de estaciones o paradas propuestas para las rutas de transporte

Forma de pago de la tarifa

Se realizará un estudio y diagnóstico de las formas de pago actuales en los sistemas de transporte público en de Cd. Juárez, estableciendo las ventajas y desventajas principales.

Se efectuará un benchmarking a nivel nacional, para evaluar los métodos de pago de tarifa y se expresarán las principales ventajas y desventajas de cada uno.

Con base en el diagnóstico actual del pago de tarifa en el transporte a nivel nacional, se elaborará una matriz para realizar un análisis multicriterio que incluya los siguientes elementos:

- Infraestructura necesaria
- Control de la operación
- Facilidad de implementación
- Costos de implementación

Con base en la matriz realizada, se realizará una propuesta del pago de tarifa en el BRT de Cd. Juárez, de tal forma que pueda ser evaluada en conjunto con el cliente y decidir cuál es la más óptima.

Especificaciones de los vehículos

Una vez definidas las tipologías de los vehículos, de acuerdo con el modelo funcional del sistema, se definirán las tecnologías con las que deberán de contar para la óptima operación y monitoreo de los vehículos del corredor, entre ellos se definirán:

- Características de los elementos internos
- Especificación de equipos necesarios para el control de la operación de los vehículos
- Especificación de comunicación de audio con el operador y los usuarios

Los elementos internos que deberán ser incluidos en el sistema, deberán considerar la gestión de la flota, el control operacional de los vehículos, así como la comunicación en tiempo real y permanente con el centro de control.

En el control operacional, se deberá incluir dispositivos que permitan el monitoreo de: los controles de velocidad, capacidad del autobús, frecuencia de la ruta, entre otros. Para el funcionamiento óptimo del sistema, deberá haber comunicación permanente entre el centro de control, el vehículo y el conductor.

Se especificarán las características de los elementos necesarios para el control de la operación de los vehículos, considerando los Sistemas Inteligentes de Transporte. A partir de lo anterior y una vez validados los principales elementos del sistema, se generarán las especificaciones técnicas y operativas de los equipos que deberá incluir el sistema.

Para la comunicación con el operador de vehículos y los usuarios, se realizará un estudio de las tecnologías empleadas en sistemas de transporte similares y se evaluarán las alternativas disponibles en la zona. Con base en este análisis se definirá la óptima para el BRT Cd. Juárez.

Se efectuará la definición de los requerimientos mínimos del Centro de Control y Monitoreo de la Operación, además de su Software de Gestión, donde se integraran y gestionaran todos los dispositivos de los subsistemas ITS.

4.3.2 Diseño operacional del servicio de transporte en el corredor

- Propuesta de sistema de control de tráfico en las empresas operadora
- Propuesta de mecanismos de control y fiscalización de la calidad del servicio

Para la propuesta de los sistemas de control de tráfico a lo largo del corredor, se evaluará el empleo de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), entre ellos, elementos visuales, de monitoreo, por nombrar algunos, que servirán para mejorar la operatividad del BRT. Dichos dispositivos serán gestionados por un centro de control para un favorable funcionamiento.

Asimismo, se realizará un análisis de los mecanismos y dispositivos empleados para el control y fiscalización utilizados en BRT, con la finalidad de monitorear y optimizar la calidad del servicio y tiempos de viaje de los vehículos. Se realizará una propuesta de los dispositivos y funcionamiento, para que sea evaluado por el cliente.

4.4 Tránsito y vialidad

Para dar cumplimiento a los objetivos del estudio de vialidad e ingeniería de tránsito relacionados con el servicio de transporte público masivo en el Corredor Tecnológico de transporte público, se utilizó una metodología de tres fases, las que se resumen a continuación.

Fase 1: Toma de Información

La primera fase es la recopilación de información de campo, a través de aforos vehiculares de flujo y direccionales, aforos peatonales y ciclistas, y toma de velocidades de recorrido que permitan diagnosticar el comportamiento actual del Corredor Tecnológico. En complemento, se recopilará información de accidentes de tránsito y hechos delictivos ocurridos en el Corredor, que permitan establecer zonas de riesgo para los usuarios.

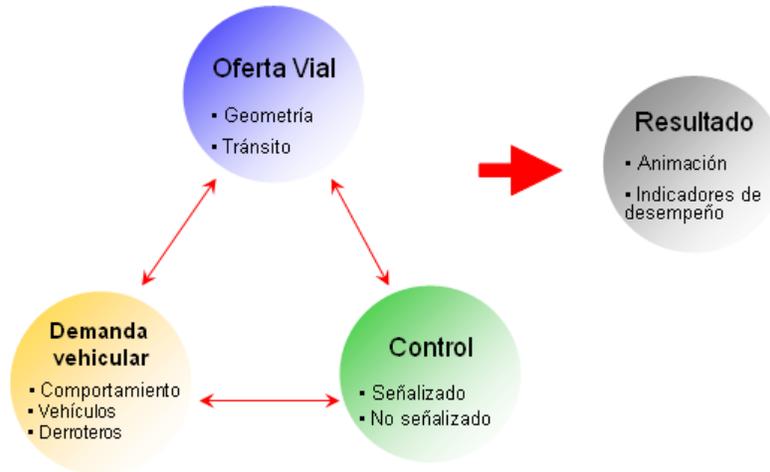
Fase 2: Diagnóstico de tránsito y operación relacionados con el Corredor 1

La segunda fase concierne al diagnóstico en términos de movilidad del tránsito y operación del Corredor Tecnológico, mediante la interpretación cualitativa y cuantitativa de las informaciones de campo. De esta manera, el diagnóstico permitirá saber el nivel de servicio actual del Corredor Tecnológico, así como el nivel de servicio futuro que tendrá éste después de las adecuaciones para la inserción de los carriles preferenciales de transporte público.

El análisis de la operación del Corredor Tecnológico utilizará el programa de microsimulación de tránsito VISSIM, que permite representar la operación de los flujos

vehiculares y obtener los indicadores de la operación actual y futura de las intersecciones y de los distintos tramos viales. La siguiente figura presenta la interrelación de los elementos que conforman un modelo de microsimulación.

Figura 4-3 Principales elementos de una microsimulación en VISSIM



Fuente. PTV Group

Fase 3: Planteamiento de elementos de ingeniería de tránsito

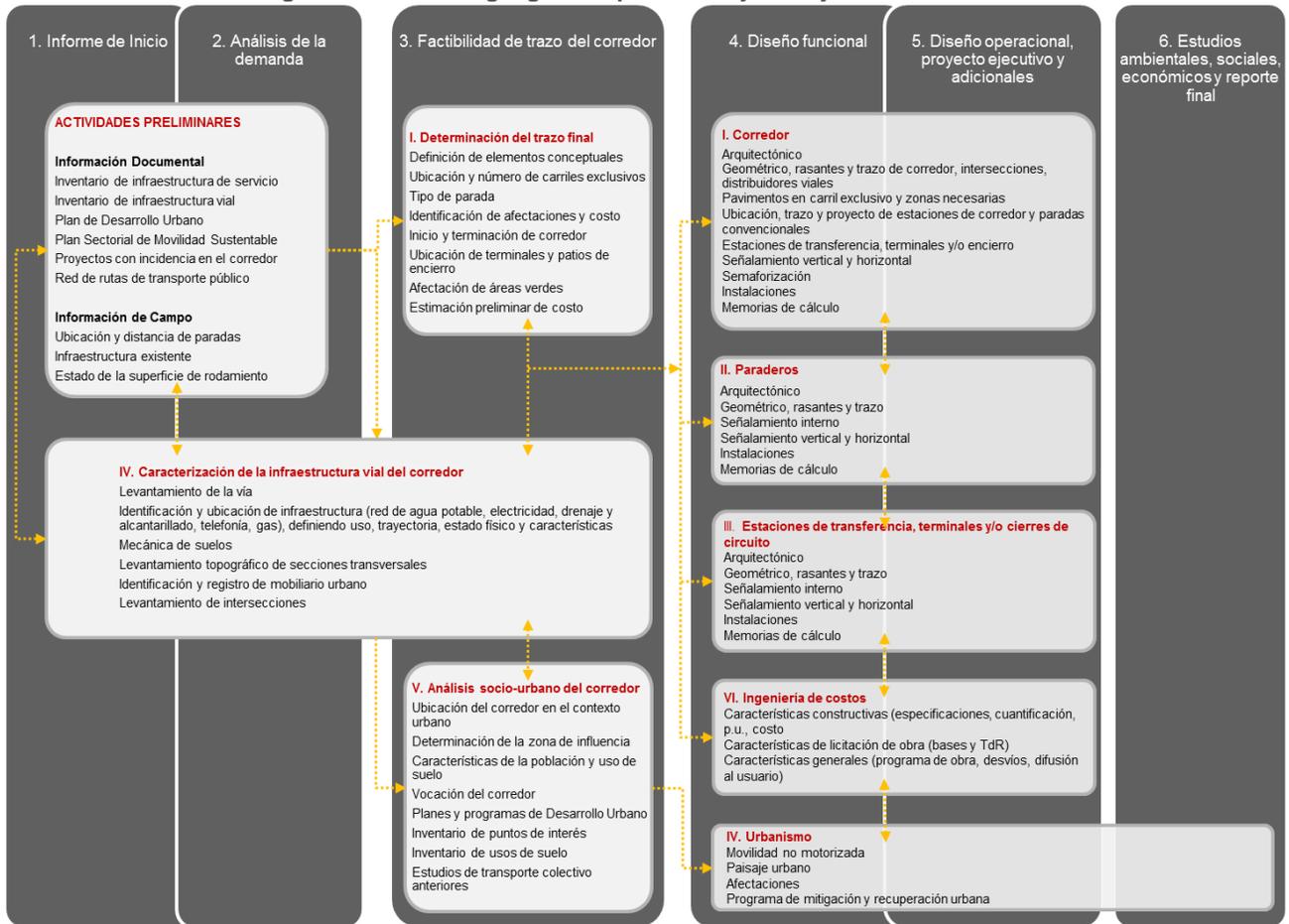
El alcance de esta fase es la formulación conceptual de elementos de ingeniería de tránsito que optimicen la operación del Corredor Tecnológico, incluyendo lo siguiente.

- Definición de la sección transversal del Corredor Tecnológico en sus diferentes tramos con la ubicación de los carriles preferenciales para el transporte público.
- Definición de la optimización semafórica de las intersecciones semaforizadas en el Corredor Tecnológico

4.5 Proyecto Ejecutivo

La metodología que se seguirá para el desarrollo de los trabajos referente al proyecto ejecutivo, será la que se muestra en la Figura 4-4. Esta metodología parte de los términos de referencia (TdR) entregados por la contratante y la interpretación de los mismos, adecuándose a partir de la experiencia que el consultor ha tenido en proyectos similares.

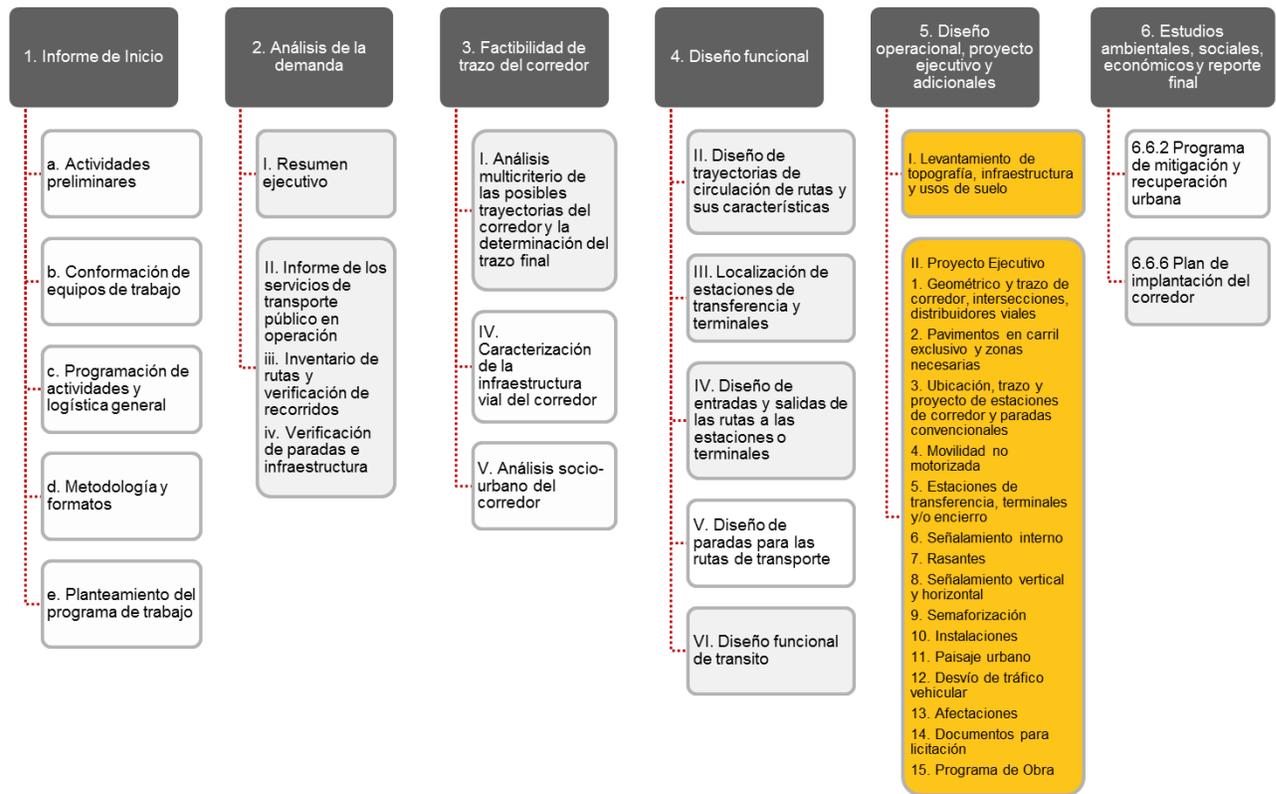
Figura 4-4 Metodología general para el Proyecto ejecutivo



Fuente. Elaboración propia, 2015

La metodología contempla los seis entregables solicitados en los Términos de referencia, mismos que se enlistan en la Figura 4-5.

Figura 4-5 Metodología de los entregables de Proyecto ejecutivo



Fuente. Elaboración propia, 2015

4.6 Integración de imagen urbana y movilidad no motorizada.

El análisis se dará bajo 4 ejes fundamentales

4.6.1 Recuperación y habilitación de áreas verdes

Las obras de construcción de los corredores de transporte, en mayor o menor proporción, pueden afectar áreas verdes y dañar su flora, en este sentido se cuantificarán los daños y se elaborará un proyecto donde se establezcan las acciones de recuperación de la superficie perdida y de mejoramiento de las áreas que prevalecen.

4.6.2 Recuperación, rehabilitación y creación de áreas comunes y espacios públicos

Las áreas públicas como plazas, plazoletas, banquetas, accesos a edificios, etc., se ven actualmente invadidas por comercio informal, estacionamientos, paradas no autorizados, etc. Por esta razón, se identificarán los espacios que deben ser liberados de diversos

obstáculos con el objeto de favorecer el funcionamiento del sistema, así como elaborar un proyecto donde se establezcan las medidas de mejoramiento que correspondan y dimensionar los espacios necesarios para favorecer el tránsito de usuarios y peatones, que se encuentren adyacentes al trazo del corredor y que puedan constituirse como espacio de vinculación al sistema.

4.6.3 Integración de estacionamientos vehiculares y de bicicletas

Una de las expectativas de los nuevos sistemas de transporte es que los usuarios frecuentes de los servicios de transporte privado o individual migren al servicio de transporte público, especialmente cuando este oferte un alto nivel de eficiencia en atributos como la seguridad y la rapidez. No obstante, por lo general el usuario que desee migrar se encuentra con un inconveniente que condiciona de manera definitiva esta posibilidad y que se refiere a la falta de espacios de estacionamiento público y que sea de bajo costo. En este mismo contexto la promoción de modos de transporte no contaminantes como la bicicleta, se ve igualmente limitada por la falta de lugares para el resguardo de estos vehículos. Por consiguiente, se propone identificar los espacios y determinar la construcción o en su caso habilitación de predios para el alojamiento de vehículos particulares sobre el corredor.

4.6.4 Paisaje e imagen urbana

Se presentará el diseño de detalle del paisaje y mobiliario urbano, camellones, paradas de autobuses, guarniciones y banquetas, jardinería, puentes, pasos peatonales y rampas para minusválidos, señalamiento y semáforos. La calidad paisajística del entorno estará relacionada con condiciones de visibilidad que pueden estar determinadas por la proliferación de estaciones repetidoras de comunicación celular e inalámbrica, por anuncios espectaculares auto soportados y de azotea y por la nomenclatura de calles y señales viales. El diseño del espacio urbano y del paisajismo, proveerá de un carácter e imagen al proyecto, para ello se evaluará y realizará la propuesta de arborización en zonas verdes. Recomendar el manejo de la vegetación existente (conservación, mantenimiento, traslado o eliminación) y las especies nuevas a sembrar, en función del microclima o nicho ecológico de esta zona del municipio. Las especies vegetales a incorporar serán adecuadas al clima local y de preferencia ser originarias de la localidad o región, tendrán en cuenta los volúmenes de raíces producidos para evitar deterioros futuros en canalizaciones de infraestructura y en los pavimentos del espacio público, por lo que se hará el manual de tala, poda, bloqueo y traslado y las fichas de inventario forestal y mantenimiento. Los proyectos se presentarán para su autorización a las distintas instancias involucradas en la materia. Se consultará el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT.

4.6.5 Levantamiento de Afectaciones

Se indicará con detalle en memoria descriptiva y planos, las áreas privadas y públicas que serán afectadas por motivo de las obras, esto es, ubicación de la afectación y su descripción, cuantificación y costo.

4.7 Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y Planes de Manejo Ambiental (PMA) y de Gestión Social (PGS)

La Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) se elaborará utilizando como base la Guía vigente publicada por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del gobierno del estado de Chihuahua,

La MIA contendrá en términos generales:

- Descripción de la obra proyectada
- Aspectos del medio ambiente y socioeconómicos
- Vinculación con las normas y uso de suelo
- Identificación y valoración de los impactos ambientales identificados
- Las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados

Para la evaluación ambiental del Proyecto se implementará una metodología Ad-hoc que incluya los factores ambientales vinculados al proyecto, a partir de la combinación de las siguientes metodologías:

- Lista de verificación (Check List)
- Matriz de Leopold
- Método de Batelle – Colombus
- Evaluación Convencional del Impacto Ambiental (ECIA)

En cuanto a la estimación de emisiones de contaminantes atmosféricos en el corredor de transporte público "Corredor Tecnológico", la modelación de emisiones de contaminantes criterio (CC) se realizará empleando la metodología de la Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos. Por cuanto a la modelación de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) se empleará la Metodología de las Naciones Unidas.

La estimación de la emisión de CC provenientes del escape de vehículos automotores, se estimará a partir del siguiente algoritmo:

$$E_{ijk} = \sum (FV_{ijk} \times KRV_i \times FE_{ijk}) / (1, 000,000). \dots \dots \dots \text{Ec. 1}$$

Dónde:

E_{ijk} = Emisión del contaminante (k) proveniente del tipo de vehículo (i), año modelo (j) y contaminante (k) [ton/año]

FV_{ijk} = Flota vehicular por tipo de vehículo (i), año modelo (j) y combustible (k)

KRV_i = Distancia recorrida por el tipo de vehículo (i) [km/año]

FE_{ijk} = Factor de emisión del tipo de vehículo (i), año modelo (j) y contaminante (k) [g/km]

1'000,000 = Factor de conversión de gramos [g] a toneladas [ton]

a) Flota vehicular (FV) por tipo de vehículo. - Se refiere a la población vehicular activa o en circulación en la zona objeto del estudio.

b) Actividad vehicular: distancia recorrida por tipo de vehículo (KRV). - Se obtiene a través de cartografía y recorridos en campo.

c) Factor de emisión (FE). - Es la tasa de emisión por dato de actividad (km) y se estimó a partir del modelo MOBILE6_México, el cual fue acoplado para México a través del modelo original desarrollado en los Estados Unidos. El modelo MOBILE6_México permite obtener factores de emisión para contaminantes criterio como los hidrocarburos (HC), el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NOx), el dióxido de azufre (SO₂), además contaminantes de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂).

La estimación de la emisión de GEI procedente del transporte terrestre pueden basarse en dos tipos de datos: cantidad de combustible consumido y los kilómetros recorridos por el vehículo. En general, el primer método (combustible consumido) es adecuado para estimar la emisión de dióxido de azufre (CO₂), (CH₄) y óxido nitroso (N₂O).

Estimación de la emisión de CO₂, CH₄ y N₂O - La metodología del IPCC-2006, calcula las emisiones de estos contaminantes de efecto invernadero, se determina multiplicando el combustible estimado que se vende con un factor de emisión determinado.

$$E_{ijkl} = \sum [\text{Energía}_{ij} \cdot FV_{ijk} \cdot FE_{ijk}] \dots \dots \dots \text{Ec. 2}$$

Dónde:

E_{ijkl} = Emisión del contaminante (l) proveniente del tipo de vehículo (i), año modelo (j) y combustible (k), [ton/año]

Energía_{ij} = Cantidad de energía consumida por el tipo de vehículo (i) por el combustible (j), [TJ/m³ • año]

FV_{ijk} = Flota vehicular por tipo de vehículo (i), año modelo (j) y combustible (k)

FE_{ijk} = Factor de emisión de tipo de vehículo (i), año modelo (j) y combustible (k), [TJ/m³ • año]

Respecto al PMA y el PGS se desarrollarán tomando como base las Guías para la elaboración del PMA y PGS del Marco de Salvaguarda Ambiental y Social para el Transporte Urbano (MASTU).

En la definición y medición de los indicadores ambientales y sociales que se sugieran en el PMA y PGS para el proyecto, resultantes de la línea base ambiental y social; se tomarán como base las metodologías y/o recomendaciones señaladas en el Anexo Metodológico de las citadas Guías.

Por cuanto a la consulta pública del PMA y PGS también se tomará como base la Guía para Organizar el Proceso de Consulta del Plan de Manejo Ambiental y de Gestión Social del MASTU, y la metodología a emplear será el desarrollo de dos foros (talleres) invitando a los actores que se consideren relevantes.

4.8 Esquema Organizacional

Para cumplir con el objetivo previsto de desarrollar una propuesta de un ente gestor viable y eficiente para la ejecución del proyecto, se desarrollarán las siguientes actividades:

- Revisión de esquemas organizacionales y entes gestores de otros sistemas de transporte urbano exitosos y/o que pueden asemejarse a las condiciones particulares del proyecto de transporte urbano de Ciudad Juárez.
- Desarrollo de la propuesta del esquema de organización general del nuevo sistema de transporte, identificando todos los actores involucrados (públicos y privados), y definiendo las funciones claves y misión de cada uno.
- Se desarrollará, partiendo de los resultados del análisis del marco normativo, un análisis del soporte jurídico de la organización propuesta, de los organismos públicos que se propone crear o readecuar, de la figura de los actores privados, y de los procesos de convocatoria. Para el caso de los procesos de convocatoria, se analizarán las opciones, su viabilidad jurídica y política, y el impacto que cada una puede tener en el corredor y en el futuro desarrollo del sistema de transporte.
- Se identificarán las competencias y las capacidades técnicas y administrativas que deberán tener todos los actores públicos y privados, involucrados en el proyecto.

Para llevar a cabo los trabajos anteriormente descritos, se elaborará un diagnóstico de la organización institucional que actualmente esté a cargo de todo lo relacionado a proyectos de transporte en sus diferentes etapas, para posteriormente determinar si es suficiente con la organización que se cuenta, o si es necesario la creación de nuevos organismos.

Los trabajos se dividen en dos grandes rubros:

1. Análisis de la organización institucional existente
 2. Propuesta de organización institucional encargada del proyecto
- Organización Institucional Existente

Se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Determinar cuáles son las instituciones que actualmente tiene bajo su cargo los proyectos de transporte.
- Indicar cuáles son sus facultades, obligaciones, actividades, y la participación que han venido desempeñando respecto a la integración del proyecto (desarrollo urbano, transporte, planeación).
- Determinar si cuentan con las suficientes atribuciones para el desarrollo eficiente del proyecto.
- De ser el caso, conocer si existen propuestas de cambios a los ordenamientos ya sea para el aumento de facultades y obligaciones a las instituciones existentes o para la creación de nuevas instancias institucionales, unidades ejecutoras y organismos auxiliares.

También será necesario, conocer el esquema organizacional del corredor de Tierra Nueva, que actualmente opera en Juárez, esto con el objetivo de definir si dicho esquema podría utilizarse para la ejecución del corredor propuesto

Para llevar a cabo dicho análisis, será necesario que la autoridad convocante proporcione al consultor la siguiente documentación:

- Título de concesión que ampare la prestación del servicio de transporte junto con todos sus anexos.
- Contratos que emanen de la concesión, tales como:
 - ✓ Contrato de fideicomiso.
 - ✓ Contrato de operación.
 - ✓ Contrato de administración de recaudo.
 - ✓ Contrato de comodato
 - ✓ Contrato de crédito
- Último reporte de la entidad encargada de la supervisión en el que se establezca el cumplimiento de las obligaciones por parte del operador

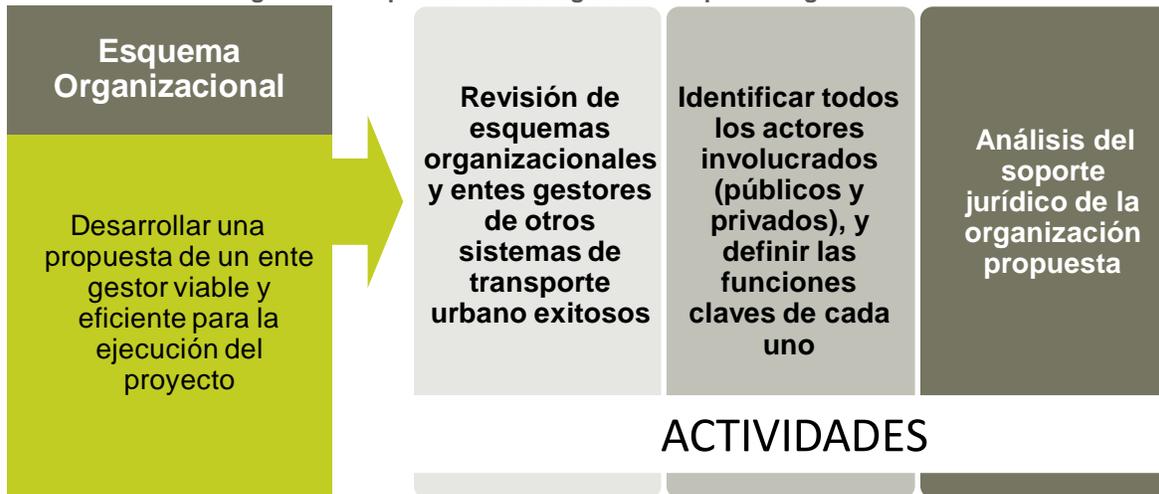
Es de suma importancia que se nos proporcione la documentación descrita anteriormente, para determinar la situación actual del corredor Tierra Nueva, y poder opinar si dicho esquema podrá aplicarse al nuevo corredor.

- Organización Institucional Propuesta

En su caso se deberán realizar las siguientes actividades:

- Determinar las entidades involucradas en el marco normativo propuesto.
- Determinar organización y participación entre las mismas.
- Fijar modificaciones y adecuaciones a su normatividad.
- Fijar un programa de actividades para llegar al esquema institucional adecuado.

Figura 4-6 Esquema metodológico del Esquema organizacional



Fuente. Elaboración propia, 2015

4.9 Esquema Financiero

Los trabajos de análisis financiero están orientados a determinar la mejor estructura financiera del proyecto, considerando que en el financiamiento del mismo participarán el sector público a través de la aportación de subvenciones, el capital privado aportando capital de riesgo y el sector financiero a través de crédito al proyecto.

Para tal efecto, se elabora un modelo financiero que se alimenta con la información técnica provista por las áreas técnicas y/o el cliente y con los resultados del análisis legal.

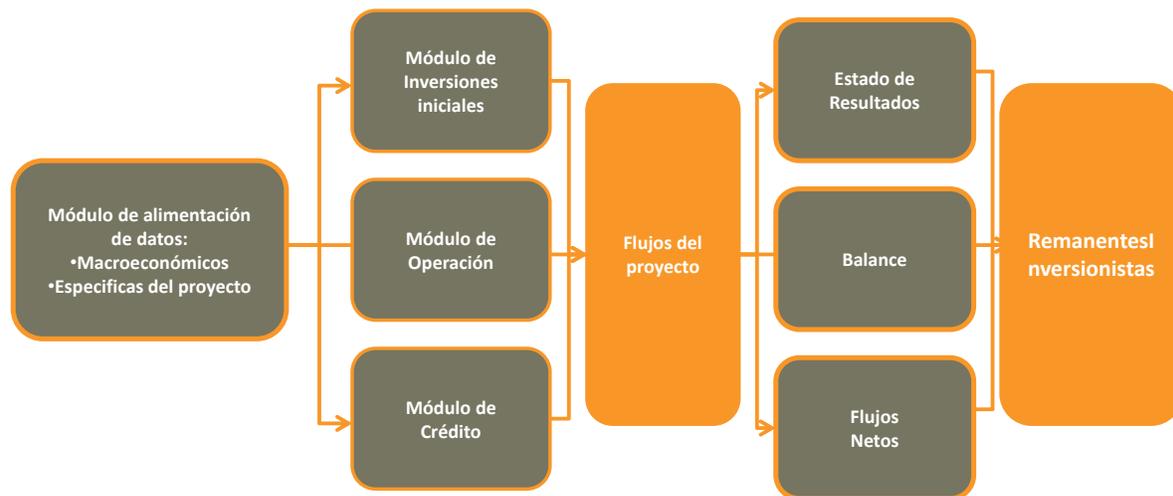
Este modelo se construye a base de módulos, los cuales interactúan simultáneamente entre sí para poder ofrecer proyecciones sobre los flujos de ingresos, de egresos y de flujos remanentes para los inversionistas, tomando en consideración la regulación fiscal vigente al momento de realizar la evaluación financiera del proyecto.

La construcción a base de módulos tiene el propósito de identificar y agrupar correctamente cada concepto por su naturaleza, es decir, si es un gasto o un ingreso, si es en etapa de construcción o de operación, si es un recurso aportado por los inversionistas o por fuentes de crédito o si es propio de la operación, si es un flujo intermedio o un flujo final, etc.

Asimismo, el modelo nos sirve para determinar la estructura financiera más viable, tomando en cuenta los requerimientos totales de inversión, la disponibilidad de capital y las posibilidades de obtener financiamiento de la banca comercial así como subvenciones gubernamentales, siempre y cuando éstas se justifiquen una vez que se hayan demostrado y cuantificado los beneficios sociales del proyecto a través del análisis beneficio costo.

A continuación se presenta la estructura del modelo a desarrollar:

Figura 4-7 Esquema gráfico del modelo financiero



Fuente. Elaboración propia, 2015

Módulos de Modelo

Como se explicó anteriormente y se observa en la gráfica se construyen una serie de módulos, cuyo contenido y propósito se describe brevemente a continuación.

En este sentido, el modelo financiero contendrá información sobre:

- Supuestos generales
- Costo de inversión en infraestructura
- Costo de inversión en equipamiento
- Costo de inversión en material rodante
- Ingresos
- Costos de operación y mantenimiento vehicular
- Costos de operación y mantenimiento de la infraestructura: estaciones, terminales, sistemas de comunicaciones, despacho y recaudo
- Costos de financiamiento bancario

- i) Flujo de efectivo en pesos
- j) Balance de las empresas de propósito específico
- k) Estado de resultados de las empresas de propósito específico
- l) Indicadores de rentabilidad

A continuación se presenta la agrupación por módulos dentro del modelo de valuación financiera, cuya estructuración, como ya se dijo, tomará en cuenta los estudios técnicos y jurídicos y proyectos desarrollados para la implementación del Corredor Tecnológico.

Proyecto del Corredor Tecnológico

Módulo de Flujo de Efectivo: Derivado de la práctica generalizada en estos proyectos y a experiencias anteriores, se contempla estructurar el proyecto bajo dos contratos separados, los cuales pueden ser concesiones independientes; una para la Infraestructura y otra para el Transporte. En ese sentido, este módulo de **Flujo de Efectivo** contendrá los Ingresos provienen de cobro de pasajes y los egresos serán propiamente los flujos que se destinen a los dos concesionarios; el de Infraestructura y el de Transporte.

A. Infraestructura

El servicio de infraestructura será responsable de la implementación de la obra civil (terminales, estaciones, superficie de rodamiento), la explotación del negocio inmobiliario en terminales y/o estaciones, y los sistemas de comunicaciones, recaudo y despacho.

- Módulo de datos de alimentación del modelo
 - **Costo de Construcción y equipamiento:** La captura de estos datos se realizará de forma mensual, programada en el tiempo, proveniente de los estudios específicos.
 - **Gastos relacionados con la construcción y equipamiento:** Los cuales considerarán los siguientes rubros:
 - Liberación de Derecho de Vía: proveniente de la estimación que para tal fin se realice
 - Provisión para obras inducidas: en caso de que no estén consideradas en el costo de obra contemplado por el asesor técnico
 - Provisión para obras adicionales
 - Seguros y Fianzas
 - Ingeniero independiente
 - Supervisor de obra
 - Administración del contrato de fideicomiso
 - Gastos legales
 - Permisos

- Estudios y proyectos
- Mitigación ambiental
- **Etapa de Operación:**
 - Ingresos: los ingresos para pagar la prestación del servicio de infraestructura se obtendrán calculando un porcentaje de los ingresos del proyecto, de tal forma que la tasa de rentabilidad para el capital a ser invertido sea adecuada de acuerdo a las condiciones actuales del mercado de inversionistas.
 - Costos de operación, mantenimiento y administración: Los cuales se desglosarán los asociados a: las vías, las terminales y/o estaciones, los patios, el equipo de rodamiento y los sistemas.
- **Para el cálculo del Crédito:** Se obtendrán de forma indicativa las siguientes condiciones, con las cuales se estima que el mercado financiero estaría dispuesto a evaluar proyectos de este tipo:
 - Comisiones por apertura y estructuración del crédito
 - Nivel indicativo de la tasa base fija a través de la suscripción de un derivado (swap) y diferencial de la tasas de interés (spread)
 - Plazo del crédito
 - Cobertura (flujo de operación menos provisión de pago de impuestos/pagos de capital e intereses)
- **Supuestos Macroeconómicos:** Para este caso, se considerarán las siguientes variables, con objeto de calcular el resultado financiero: conforme al plazo del proyecto: (i) Inflación, (ii) TIE, (iii) Tasas impositivas y (iv) Tipo de cambio.
- Módulos de cálculo

Módulo de cálculo del crédito. Las disposiciones del crédito y su costo en período de construcción, se calculará de forma mensual tomando en cuenta los costos de construcción, equipamiento y el programa de avance de obra. Una vez iniciado el período de operación, el crédito se calcula de forma trimestral. Para determinar las posibilidades de pago de la deuda (capital, comisiones e intereses), se determina el flujo disponible para pago de deuda, que es el flujo remanente después de cubrir todos los costos y gastos de operación, administración y mantenimiento.

Módulo de Estado de Resultados. A partir de los datos de ingresos, costos de operación, mantenimiento y administración, costo integral de financiamiento y pago de impuestos, se determinará el resultado anual, mismo que servirá como alimentación para calcular el balance de la empresa.

Balance. De los módulos anteriores, se conformará el balance anual para el período de proyección, en donde se mostrará la conformación del capital social, capital contable

deduciendo el pago de dividendos, base para el cálculo de la tasa interna de rentabilidad (TIR) del capital de riesgo a ser invertido.

Módulo fiscal. De acuerdo a las leyes fiscales vigentes y sus reglamentos, se diseñará este módulo de cálculo, considerando que las tasas impositivas se mantendrán por el plazo de la concesión o del contrato de prestación de servicios según sea el caso.

Módulo de Flujo de Efectivo. Con base en los insumos antes descritos, se diseñará este módulo mediante los cuales se determinará el Flujo de Efectivo a ser generado por este proyecto, cuyos ingresos se calcularán a partir de un porcentaje de los Ingresos del Proyecto y se le deducirán los costos y gastos de operación, mantenimiento y administración para obtener el Flujo de Operación. A éste se le deducirá la provisión para el pago de impuestos con objeto de obtener el flujo disponible anual para el pago del crédito (provisionando el pago de impuestos y el flujo neto de efectivo disponible para reparto de utilidades (en base a la CUCA y CUFIN del capital invertido y de la empresa de propósito específico). Una vez pagado el crédito al flujo remanente se le deducirá el pago de impuestos para así obtener el flujo neto de efectivo anual disponible.

Cálculo de la Tasa Interna de Rentabilidad sobre el Capital Invertido:

De acuerdo a las leyes fiscales vigentes al momento de la evaluación, se determinarán los flujos libres de impuesto que pueden ser concedidos a los inversionistas en el tiempo del análisis, lo que permite determinar el VPN de los flujos totales y la TIR que se espera obtener.

Del flujo de efectivo disponible para reparto de dividendos se determinará la tasa de rentabilidad del Capital de Riesgo (TIR), comparando el vector de inversión de capital programado en el tiempo (signo negativo) contra el vector de dividendos repartidos (signo positivo). En este punto, se buscará la estructura de financiamiento del proyecto que mejor optimice los recursos públicos, presentando una TIR para el Capital de Riesgo de acuerdo a las condiciones actuales del mercado de inversionistas.

Lo anterior, se realizará con objeto de buscar la solución que (i) no presente flujos negativos del Proyecto, (ii) la que mejor optimice la utilización de recursos públicos y (iii) presente una TIR para el Capital de Riesgo de acuerdo a las condiciones actuales del mercado de inversionistas.

- Resultados de modelo

Escenario base: Se calculará en términos reales. Mediante iteraciones de los módulos del modelo financiero, hasta que los datos converjan, se obtendrá la mejor estructura de financiamiento para la prestación de este Servicio de Infraestructura: (i) % **Subvenciones**, (ii) % **Capital de riesgo** y (ii) % **Crédito**: la TIR buscada para el capital de riesgo de un

inversionista que satisfaga las condiciones actuales del mercado, de acuerdo con las políticas de pago por parte del Gobierno del Estado de Chihuahua

Escenarios de Sensibilidad: Derivado de los resultados obtenidos, se realizan ejercicios que estresen algunas de las variables principales, como por ejemplo los ingresos o los costos (de construcción o de operación) y se determina la sensibilidad del proyecto a variaciones en las variables principales (sensibilidad al cambio).

B. Servicio de Transporte

Por otro lado, la concesión de este servicio contempla la prestación del transporte de pasajeros usuarios del Corredor Tecnológico. La elaboración del modelo financiero considerará los siguientes módulos:

- Módulos de datos de alimentación

Equipamiento: De acuerdo con la experiencia del grupo consultor, y de acuerdo con el tipo de vehículo que se defina, se presentará el costo más conveniente del proveedor de material que satisfaga los requerimientos técnicos.

Etapas de operación: Se presentará el costo del mantenimiento y seguros, provenientes de la cotización indicativa obtenida por el proveedor del material rodante escogido.

Crédito: Se considerarán las condiciones crediticias ofrecidas por las empresas financieras de los proveedores del material rodante, en principio se preverá: (i) un pago inicial, financiando el resto hasta por aquel plazo que sea de acuerdo a las condiciones del mercado, (ii) una tasa de interés de acuerdo al mercado y (iii) garantía del vehículo y/o del título de concesión.

Supuestos Macroeconómicos: Se utilizarán los datos econométricos obtenidos para el cálculo del Servicio de Infraestructura, tomando en cuenta que, usualmente, la adquisición del material rodante se cotiza en dólares.

- Módulos de cálculo

Módulo de cálculo del crédito. Se alimentará la compra del material rodante en el mes necesario para entrar en operación una vez que se haya concluido la implementación de la infraestructura. Debido a que la cotización de estos equipos normalmente es en dólares, se utilizará el tipo de cambio al momento de su compra. El crédito se calculará de forma trimestral.

- Primero se obtendrá el flujo disponible de operación, mismo que será el resultante de restar al flujo de operación la provisión de los impuestos (ISR) a ser pagados

- Posteriormente se calcularán los intereses devengados
- En seguida se calculará el pago de capital del crédito, en partes iguales y subsecuentes por los trimestres de financiamiento.

Módulo fiscal: De acuerdo a las leyes fiscales vigentes y sus reglamentos, se diseñará este módulo de cálculo, considerando que las tasas impositivas se mantendrán por el plazo de la concesión o del contrato de prestación de servicios según sea el caso.

Módulo de Estado de Resultados: A partir de los datos de ingresos, costos de operación, mantenimiento y administración, costo integral de financiamiento y pago de impuestos, se determinará el resultado anual de la APP, mismo que servirá como alimentación para calcular el balance de la empresa.

Balance: De los módulos anteriores, se conformará el balance anual para el período de proyección de la APP, en donde se mostrará la conformación del capital social, capital contable deduciendo el pago de dividendos, base para el cálculo de la tasa interna de rentabilidad (TIR) del Capital de riesgo ser invertido.

Módulo de Flujo de Efectivo: Con base en los insumos antes descritos, se diseñará este módulo mediante los cuales se determinará el Flujo de Efectivo a ser generado por este proyecto, cuyos ingresos se calcularán a partir de un porcentaje de los Ingresos del Proyecto y se le deducirán los costos y gastos de operación, mantenimiento y administración para obtener el Flujo de Operación. A éste se le deducirá la provisión para el pago de impuestos con objeto de obtener el flujo disponible anual para el pago del crédito (provisionando el pago de impuestos y el flujo neto de efectivo disponible para reparto de utilidades (en base a la CUCA y CUFIN del capital invertido y de la empresa de propósito específico). Una vez pagado el crédito al flujo remanente se le deducirá el pago de impuestos para así obtener el flujo neto de efectivo anual disponible.

- Resultados de modelo

Escenario base: Mediante iteraciones de los módulos del modelo financiero, hasta que los datos converjan, se obtendrá el indicador de Ingresos escogido (por ejemplo pesos/km recorridos) que permita a esta APP no tener flujos negativos en cualquier año de su operación.

Escenarios de Sensibilidad: Se presentan escenarios dentro de rangos razonables de sensibilidad para las siguientes variables: Ingresos, Costos y Gastos de Equipamiento, Costos de Operación y Mantenimiento.

4.10 Análisis Jurídico

El objetivo de los trabajos de este apartado es desarrollar el análisis jurídico para el “Estudio Integral para el corredor de transporte público Corredor Tecnológico”, para el Municipio de Juárez, a través del Instituto Municipal de Investigación y Planeación en coordinación con el Gobierno de Chihuahua, teniendo como alcance la determinación de su viabilidad jurídica y los requerimientos para su implementación.

Para lo cual, se desarrollarán tres actividades principales, las cuales son:

1. Definición del marco normativo
2. Elaboración de documentos legales base
3. Elaboración de documentos de licitación

Definición del Marco Normativo

Se realizará el análisis, evaluación y recomendaciones sobre el marco legal aplicable, así como de los actos jurídicos requeridos que mejor permitan que el proyecto en cuestión sea factible jurídicamente.

Se analizarán y definirán los aspectos clave a contemplar desde el punto de vista legal para la correcta implementación del proyecto, para lo cual se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- i. Análisis de los marcos jurídicos vigentes del Estado de Chihuahua y del Municipio de Juárez, en materia de transporte e inversión del sector privado en proyectos públicos a largo plazo, incluyendo leyes, reglamentos administrativos, lineamientos, decretos y cualquier otra disposición vigente y aplicable en la materia.
- ii. Se determinarán las dependencias y entidades competentes en materia de transporte, incluyendo a todos los actores públicos involucrados en los procesos de identificación, planeación, aprobación, regulación, coordinación y supervisión de concesiones de transporte urbano de pasajeros.
- iii. Se determinarán los permisos y autorizaciones necesarias que en su momento se tendrán que gestionar para la ejecución de las obras necesarias en los ámbitos federal, estatal y municipal involucrados en el estudio, y cualquier otro afectado por el trazo del proyectos, ya sea público o privado. Se determinarán con base en las leyes, reglamentos y disposiciones administrativas aplicables los procedimientos que se deberán realizar para obtener los permisos y autorizaciones correspondientes y facilitar el entendimiento del proyecto, para su eventual autorización.
- iv. Se analizará el marco normativo actual que resulte aplicable al proyecto en cuestión, específicamente la regulación del transporte, la participación del capital privado, la estructura orgánica de los actores públicos involucrados y los

esquemas de concesión de transporte e infraestructura existentes. Con base en lo anterior, se definirá qué resultará aplicable de la legislación actual y, en su caso, se propondrán las reformas de ley conducentes para la implementación del proyecto. En caso de ser necesario, se propondrán los lineamientos de nuevas leyes y disposiciones administrativas que el proyecto necesite como soporte jurídico.

- v. Con base en lo anterior, se realizará un listado de todas las normas jurídicas que el proyecto requiera, haciendo la distinción entre las normas jurídicas existentes así como las propuestas como reforma de ley o creación de nuevas leyes, aclarando las normas que tendrán que ser emitidas por el poder legislativo del así como aquellas normas que tienen que ser emitidas por el poder ejecutivo del Estado de Chihuahua.

De este modelo se espera que vincule entre sí a los actores del esquema organizacional definido.

El modelo normativo que se propondrá buscará otorgar seguridad jurídica, eficiencia y eficacia para todos los actores involucrados, tanto como públicos como privados. Lo anterior resultará en un modelo de interacción y coordinación entre todos los participantes del proyecto procurando que el esquema sea claro y eficiente, procurando siempre que los mecanismos legales que se implemente doten de eficacia y eficiencia al servicio público de pasajeros.

Elaboración de documentos legales base

Una vez que se cuente con el marco normativo y el esquema organizacional aplicables, se llevarán a cabo los lineamientos para los documentos legales que sean base para el desarrollo del proyecto. A continuación se describe la estructura general que tendrán los documentos legales que se desarrollarán con el fin de contar con lo necesario desde el punto de vista jurídico, para la fase de implementación del proyecto.

Esquema general de la estructuración del corredor

El documento resumirá el esquema organizacional, el esquema financiero del sistema y el marco regulatorio propuesto, justificando las opciones adoptadas.

Lineamientos de los instrumentos legales a celebrarse

El cual contendrá los aspectos principales así como los lineamientos que deberán contemplar la (s) concesión (es) o contratos para la operación del corredor, así como del contrato de fideicomiso, en caso de que fuera necesario.

Típicamente la estructura jurídica para la implementación de proyectos de transporte de pasajeros tipo BRT se desarrolla mediante dos instrumentos: uno para la prestación del

servicio de transporte y otro para prestación del servicio de infraestructura, mediante títulos de concesión o contratos de prestación de servicios.

Normas jurídicas necesarias para la implementación del proyecto

Este documento contendrá un listado detallado de las normas administrativas necesarias para implementar el nuevo corredor de transporte masivo, las líneas fundamentales de su contenido y la entidad o dependencia que debe emitirlos.

A partir de la determinación del marco jurídico que provea el soporte legal al proyecto, se determinarán los actos administrativos que deban emitirse en todas las etapas del proyecto. Lo anterior consistirá en un listado que contenga; la autoridad administrativa emisora del acto administrativo, el tipo de acto administrativo a emitirse, el encadenamiento de actos y la fase del proyecto cuando debe emitirse cada acto administrativo, el supuesto legal del acto y el fundamento jurídico de la atribución de la emisora del acto.

Elaboración de documentos de licitación

Una vez que se cuente con los estudios técnicos, ambientales, financieros y legales del proyecto, se desarrollará la convocatoria para la operación del proyecto, así como sus bases de licitación y los lineamientos para que en su momento se elaboren los contratos de fideicomisos, títulos de concesión o contratos de prestación de servicios.

Los documentos que se deben elaborar en esta etapa son:

- Convocatoria o invitación al concurso.
 - Breve descripción del proyecto
 - Motivos del concurso y breve descripción del procedimiento de asignación
 - Programa calendarizado del concurso
- Bases de licitación
 - Bases generales
 - Anexo Técnico: Lineamientos generales para la presentación técnica de la propuesta de los licitantes, información relevante del proyecto, planos, catálogo de conceptos, términos de referencia y formatos para la presentación de su propuesta técnica lo cual se redactará con el apoyo de las áreas técnicas de Cal y Mayor y Asociados.
 - Anexo Económico – Financiero: Lineamientos generales para la presentación económica –financiera de la propuesta del licitante, formatos para la presentación económica de su propuesta, formato para la presentación de la oferta económica – financiera.
 - Formatos de cartas asociadas a la presentación de ofertas
- Modelos de título de concesión.

El siguiente diagrama muestra la interrelación de las fases de los trabajos legales.

Figura 4-8 Esquema metodológico del Análisis jurídico



Fuente. Elaboración propia, 2015

4.11 Análisis Costo - Beneficio

Se realizará un Análisis Costo Beneficio a nivel prefactibilidad, acorde con lo establecido en 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) cuya última versión se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2013.

El Análisis Costo Beneficio retomará como insumos, los resultados obtenidos de los diversos estudios que forman parte del presente contrato, como lo son los estudios de Estructuración Técnica, Legal y del corredor "Tecnológico", de manera tal que se integre, además de un análisis de la rentabilidad del proyecto, una herramienta que permita sustentar el proyecto.

El objetivo del Análisis Costo Beneficio es realizar la evaluación socioeconómica del proyecto, con la finalidad de identificar su rentabilidad social; mediante la identificación, cuantificación y, en el caso de que sea posible, la monetización de los costos y beneficios

generados por el proyecto. El horizonte de evaluación del proyecto será de 31 años, y se utilizará una tasa social de descuento del 10%, tal como lo ha establecido la UI-SCHP.

A continuación, en la Figura 4-9, se presenta la metodología general, para la elaboración del Análisis de Costo Beneficio

Figura 4-9 Metodología para el Análisis Costo - Beneficio



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados

Como se muestra en la figura anterior, siguiendo los lineamientos de la UI-SHCP y con base en la experiencia de Consultor, una vez identificado el proyecto a realizar, la evaluación socioeconómica del mismo partirá de la estimación de los costos y beneficios que se obtendrán de comparar las situación con y sin proyecto, distinguiendo entre los beneficios generados en periodo de máxima demanda (pico) y los generados en el periodo valle.

Posteriormente, se realizará el cálculo de los indicadores de rentabilidad del proyecto, establecidos en los lineamientos de la UI-SHCP, los cuales son:

- a. Tasa interna de retorno (TIR).
- b. Valor presente neto (VPN).
- c. Tasa de rentabilidad inmediata (TRI).

Cabe destacar, que dentro del estudio de Análisis Costo Beneficio se presentarán y detallarán cada uno de los beneficios identificados en el proyecto, sin embargo para el

cálculo de los indicadores de rentabilidad, se considerarán solamente los sugeridos por la UI-SHCP que son: ahorros en tiempos de viaje y ahorros en costos de operación vehicular, los cuales conforman el costo generalizado de viaje CGV.

- Ahorro en el tiempo de viaje (TV) de los usuarios del transporte público.

El ahorro en tiempo de viaje se obtiene mediante la diferencia de los tiempos de traslado de los usuarios del transporte público de las situaciones sin y con proyecto, medido en horas. Para valorar monetariamente dichos tiempos se utilizará el valor económico del tiempo, calculado con base en el salario mínimo vigente en la zona de estudio¹.

En la siguiente expresión se resume lo anterior:

$$\text{Ahorro TV } \$/\text{año} = [(TV \text{ SP año/horas} - TV \text{ CP año/horas}) * \text{Valor del tiempo}]$$

Donde:

Ahorro TV \$/año = ahorro de tiempo de viaje al año

TV SP año/horas = tiempo de viaje en la situación sin proyecto al año, medido en horas

TV CP año/horas = tiempo de viaje en la situación con proyecto al año, medido en horas

- Ahorro en costos de operación vehicular (COV).

Para el cálculo de los costos de operación (combustible, lubricantes, llantas, depreciación y mantenimiento de los vehículos), se empleará el modelo computacional *Highway Design and Standard Model Vehicle Operating Cost*, desarrollado por el Banco Mundial, el cual fue adaptado a México por el Instituto Mexicano del Transporte, denominado VOC-MEX.

A partir del uso del HDM-VOC, se conforman un conjunto de variables que permiten la estimación de Costos de Operación Vehicular, para cada tipo de vehículo. De forma tal que los ahorros en COV, resultan de la diferencia entre los COV de la situación sin y con proyecto, para cada año del horizonte de operación, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\text{Ahorros } COV_{\text{pesos/veh}} = COV_{\text{pesos/veh}} \text{ SP} - COV_{\text{pesos/veh}} \text{ CP}$$

¹ El salario mínimo vigente conforme a la información publicada de la Comisión Nacional de Salarios Mínimo para la Zona Geográfica A del territorio nacional a la cual pertenece el municipio de Juárez.

De esta manera, se estimarán los ahorros en costos de operación vehicular, resultado de retirar de circulación una importante cantidad de unidades de transporte, que saldrán de circulación con la implementación del proyecto.

4.12 Plan de implantación

Para la adecuada implantación del nuevo corredor de transporte masivo en Ciudad Juárez es necesario se planifique la implementación del sistema completo de manera secuencial e integrado.

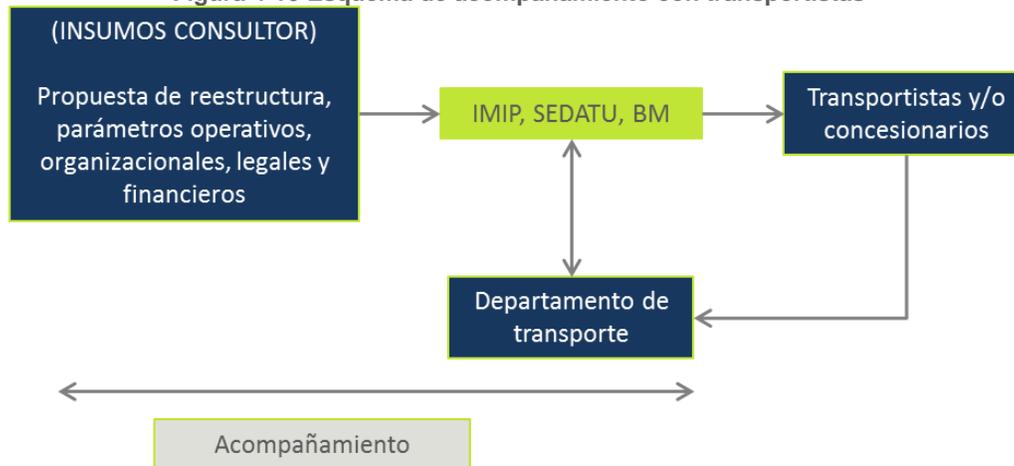
Se debe tomar en cuenta que para la correcta implantación es necesario de una campaña de gestión social por parte de la autoridad competente a fin de comunicar a la sociedad del nuevo sistema (tanto de la reestructuración de las rutas como el corredor troncal). El plan de implantación estará acompañado de la definición de los principales hitos que integren todas y cada uno de los componentes técnicos, legales y financieros del corredor bajo análisis.

El plan de implantación tiene un objetivo adicional, que es el proporcionar los insumos necesarios y suficientes para permitir a las autoridades la negociación con los transportistas la reestructuración del sistema de rutas de Ciudad Juárez.

4.12.1 Acompañamiento en negociaciones con los transportistas

Como resultado de la estructuración del proyecto del corredor troncal en Av. Tecnológico y la reestructuración del sistema de rutas, surge la necesidad de involucrar al sector transportista para realizar los cambios planteados en el proyecto del corredor, ya que ellos son un segmento muy importante para la implementación del mismo. Por ello el consorcio proporcionará las herramientas e insumos necesarios que le permitan a las autoridades competentes realizar las negociaciones con las empresas y/o concesionarios que se vean involucrados en la reestructura de rutas. En la siguiente Figura se muestra el proceso de acompañamiento.

Figura 4-10 Esquema de acompañamiento con transportistas



Fuente. Elaboración propia, 2015

Como parte de las actividades de acompañamiento en las negociaciones, el personal del consorcio proporcionará todos los lineamientos necesarios que permitan al cliente llevar de la mejor manera la reestructuración del sistema de rutas e integración con el corredor troncal tecnológico.

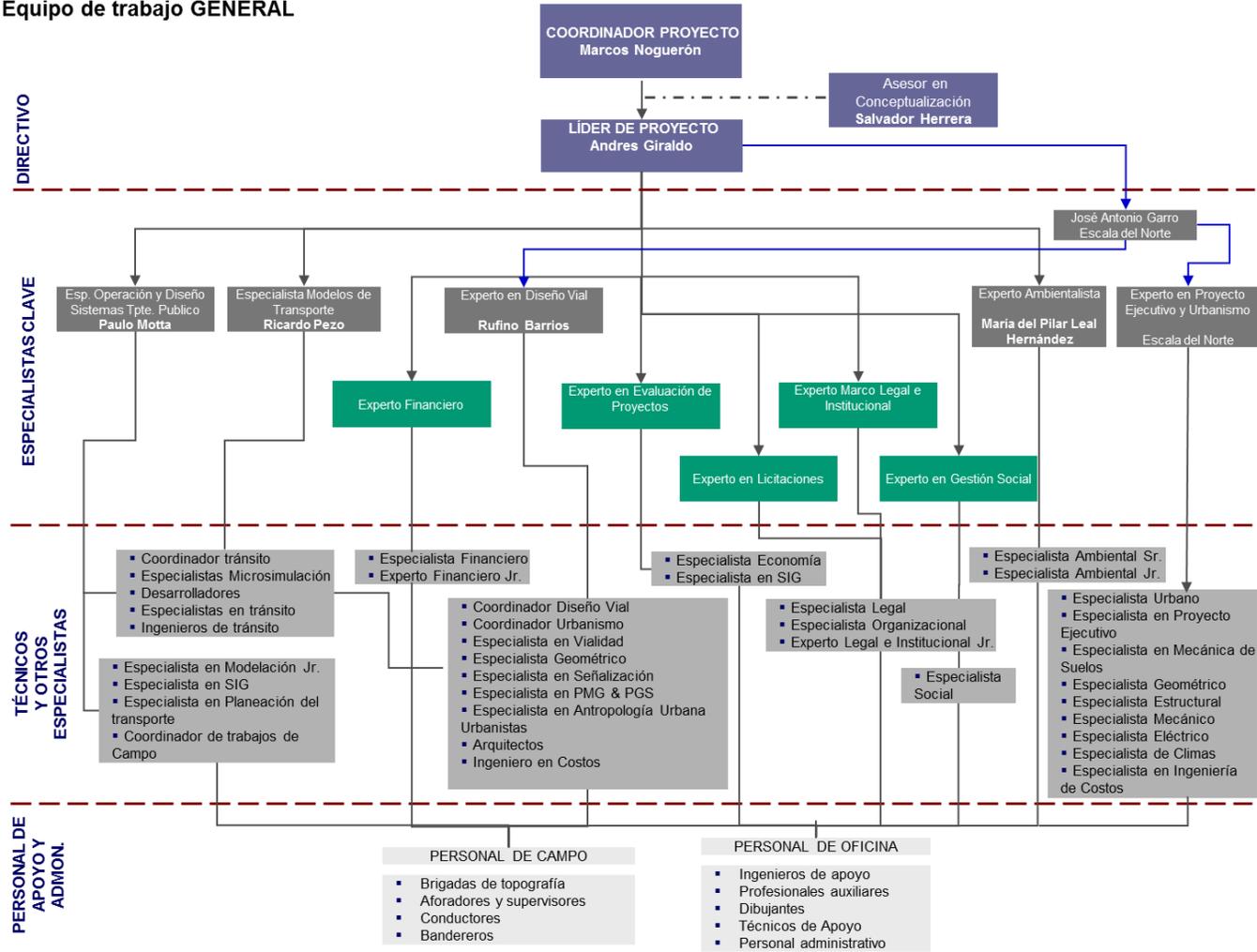
4.13 Conformación definitiva de los equipos de trabajo

El Consultor ha organizado al equipo técnico reconocido y con amplia experiencia en el desarrollo de proyectos de alto impacto a nivel mundial. El equipo de trabajo se compone por especialistas de México y Latinoamérica, estará encabezado por un Director de Proyecto cuyo principal objetivo es dirigir un sólido equipo de trabajo; coordinar a los distintos especialistas y supervisar la calidad de los trabajos que se generen de manera conjunta con el equipo local.

En la Figura 4-11 se presenta el organigrama del equipo de especialistas que estará desarrollando las diferentes actividades que componen el Estudio Integral para el corredor de Transporte Público "Corredor Tecnológico".

Figura 4-11 Organigrama del Estudio

Equipo de trabajo GENERAL



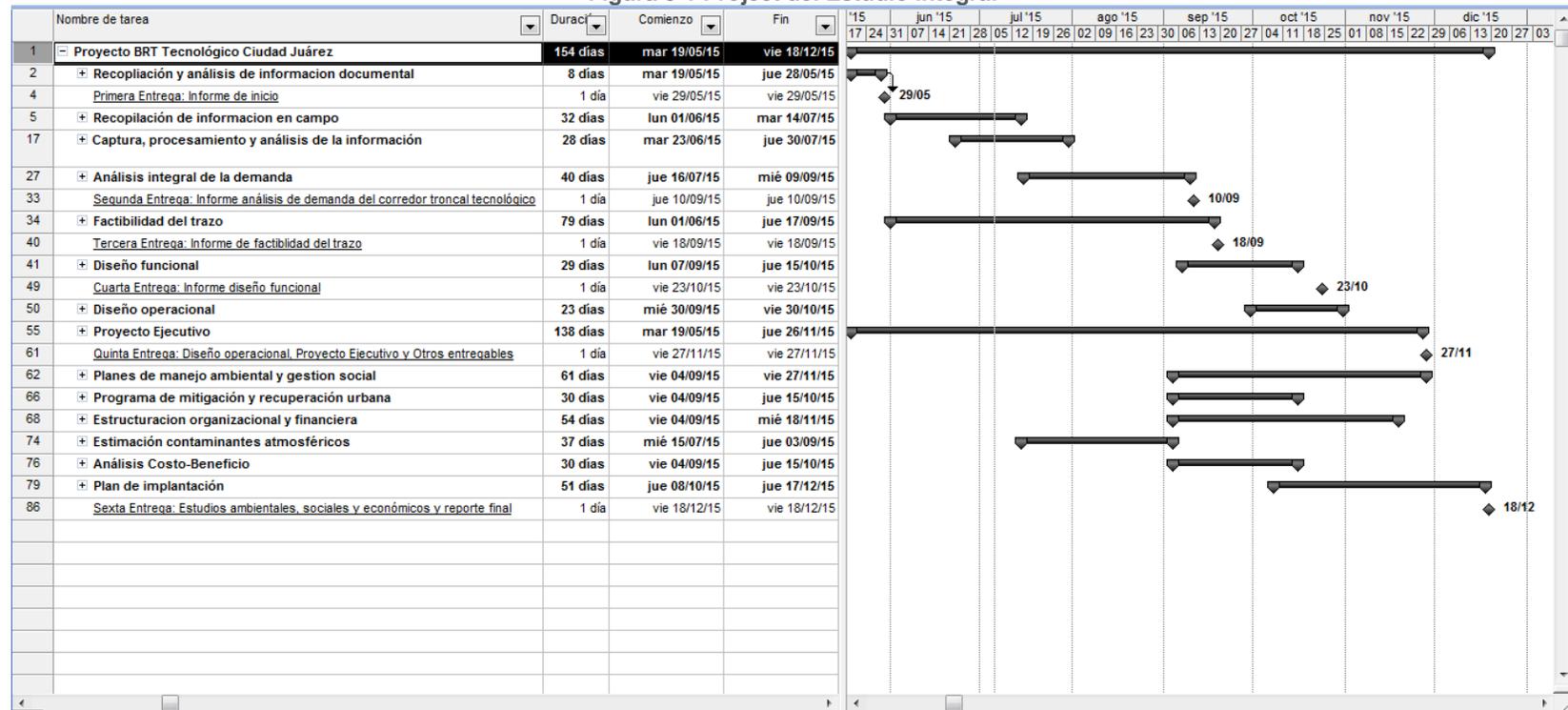
Fuente. Elaboración propia, 2015

5 PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES Y LOGÍSTICA GENERAL DEL PROYECTO

5.1 Planteamiento del programa de trabajo

La estructuración y programación de la elaboración del Estudio, se organizó de acuerdo a los seis entregables solicitados en los TdR, mismo que se dividen en seis fases dentro de los 155 días hábiles (7 meses) del programa general de trabajo.

Figura 5-1 Project del Estudio Integral



Fuente. Elaboración propia, 2015

La integración de cada uno de los seis entregables se conforma de la siguiente manera:

- Primer Informe (Informe de inicio)

Se incluirá la metodología de las distintas actividades a realizar a lo largo del Estudio y por las actividades de preparación de los trabajos de campo.

- Segundo informe (Análisis de la demanda)

Al tiempo que se genera, analiza y procesa la información recopilada en campo para realizar el diagnóstico y evaluar los parámetros de operación del transporte público, se estará construyendo el modelo de transporte, el cual permitirá estimar la demanda de pasajeros en el escenario base o situación actual. El modelo permitirá generar las matrices de los principales pares origen-destino, cambio modal, entre otros, para posteriormente pronosticar el crecimiento de la demanda de viajes sobre el corredor en estudio.

- Tercer informe (Factibilidad del trazo)

En este informe se entregarán los resultados de la factibilidad del trazo del corredor, en el cual se incluirá el análisis de las alternativas concebidas y discriminadas mediante la matriz multicriterio, para definir el trazo del Corredor Tecnológico.

Una vez definido el corredor y la ubicación de las estaciones, se realizará la microsimulación de las intersecciones competentes en el trazo, realizando un reporte detallado del tránsito vehicular, peatonal y ciclista sobre el corredor. De igual forma se caracterizará la infraestructura vial del corredor el cual incluirá la geometría del corredor, dispositivos de control de tránsito, infraestructura y reporte de estado físico de la superficie de rodamiento del corredor por mencionar algunos.

En cuanto al análisis socio-urbano del corredor se determinará la importancia del mismo a nivel metropolitano, identificando su vocación y posibilidad de ser un detonante de desarrollo integral.

- Cuarto informe (Diseño funcional)

El informe incluirá el diseño funcional del proyecto, en donde se determinará el tipo de servicio que se deberá ofrecer, diseño de la trayectoria de las rutas y la ubicación de las estaciones tanto intermedias como de transferencia o terminales. Se describirá el diseño funcional de las entradas y salidas del corredor así como las especificaciones técnicas de los vehículos óptimos para la correcta funcionalidad del corredor.

- Quinto informe (Diseño operacional y proyecto ejecutivo)

En esta entrega se describirá a detalle el diseño de operación del corredor, que incluirá el detalle de las rutas que estarán alimentando al corredor, así como la programación del servicio del Corredor Tecnológico, en donde se presentarán los parámetros de operación como son el horario, intervalo salida, flota vehicular requerida, y la propuesta de control y fiscalización del servicio.

Por otra parte se entregará el Proyecto ejecutivo del corredor, el cual incluirá todos los planos con las particularidades del trazo geométrico, intersecciones, proyecto arquitectónico de las estaciones intermedias, de transferencia y terminales, y demás proyectos como son el de movilidad no motorizada, señalamiento, semaforización, instalaciones, y programa de obra.

- Sexto informe (Estudios ambientales, sociales y económicos)

El sexto informe incluirá el plan de manejo ambiental y el plan de gestión social, la manifestación de impacto ambiental y el programa de mitigación y recuperación urbana, de igual manera incluirá la estructuración organizacional y financiera del corredor como son el esquema organizacional, financiero, marco normativo y documentos legales necesarios para inclusión del corredor en la ciudad. Por otra parte se entregará el plan de implantación del Corredor Tecnológico y su correspondiente Análisis Costo – Beneficio que permitirá realizar la inscripción del proyecto a la Unidad de Inversiones de la Secretaria de Hacienda y Crédito Público.

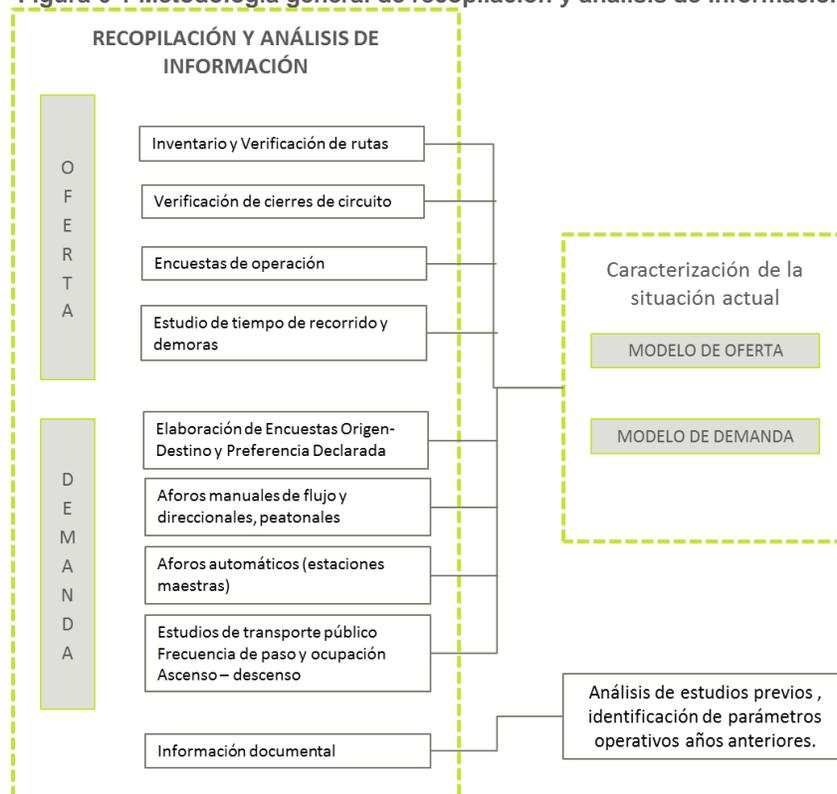
6 ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN PARA ESTUDIOS DE CAMPO

De la correcta planeación y programación de los trabajos de campo dependerá el éxito de los resultados que arroje el estudio, por ello la recopilación de información en campo representa una fase fundamental del proyecto. La etapa de la planeación permite obtener información de la oferta y demanda actual de los sistemas de transporte y viales.

6.1 Metodología para el análisis de la información

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 6-1 Metodología general de recopilación y análisis de información

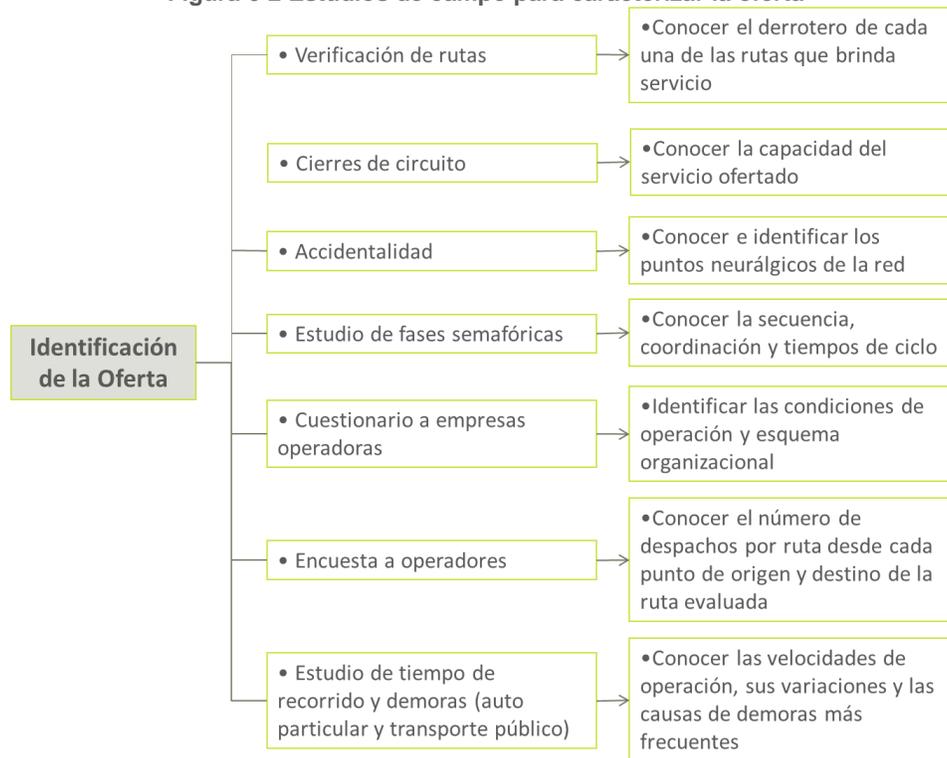


Fuente. Elaboración propia, 2015

6.2 Metodología de estudios para el análisis de la oferta

Para analizar y caracterizar la oferta de transporte público en Ciudad Juárez, es necesario identificar los componentes que la integran, como se muestran el siguiente esquema.

Figura 6-2 Estudios de campo para caracterizar la oferta



Fuente. Elaboración propia, 2015

6.2.1 Inventario y verificación de recorridos

6.2.1.1 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.

6.2.1.2 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.

6.2.1.3 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.

6.2.1.4 Ubicación

Preliminarmente se han identificado 134 rutas documentales en Ciudad Juárez, de las cuales se realizará la verificación del 63% del universo identificado, es decir de 47 rutas.

Para la ubicación de los trabajos de verificación de recorridos es necesario identificar las terminales de cada una de las rutas. Para las 47 rutas a verificar se han ubicado 94 bases para iniciar el levantamiento del recorrido.

6.2.1.5 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 6-3

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 6-3 Formato de verificación de derroteros

VERIFICACIÓN DE RUTAS
NOMBRE DEL PROYECTO

Cal y Mayor y Asociados

Hora inicio: _____ Almorador: _____
 Hora término: _____ Supervisor: _____ Hora: _____ de _____
 Eje: Eje:
 Fecha: _____

Nº	Origen	Destino	Horario	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Observaciones:

Fuente. Elaboración propia, 2015

6.2.2 Estudio de despacho Terminales o Cierres de circuito

6.2.2.1 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.

6.2.2.2 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.

6.2.2.3 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.

6.2.2.4 Desarrollo del trabajo

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

- a) Identificar del inventario de rutas a estudiar (47 rutas)
- b) Ubicar las estaciones terminales o cierres de circuito (94 bases)
- c) Proporcionar los permisos necesarios para que los aforadores tomen la información.
- d) Capacitar al personal de campo y definir el personal necesario por ruta o base a estudiar

El aforador debe presentarse con anticipación en la terminal asignada, con los elementos necesarios, identificarse y solicitar apoyo del despachador de las empresas de transporte.

Una vez inicie la prestación del servicio en la ruta a estudiar, el aforador inicia el registro de los datos solicitados en el formato para todos los vehículos que salen y llegan en la ruta. Se debe utilizar letra legible y colocar las observaciones que considere pertinentes para el mejor aprovechamiento de la información recolectada, misma que se debe recolectar en el formato diseñado para el estudio, ver Figura 6-4.

6.2.3.2 Objetivo

Conocer el grado de afectaciones en el flujo vehicular causado por las demoras debidas a los accidentes y entender las causas de dichos accidentes para las propuestas de mitigación de ellos si corresponden a factores como diseño de la red vial de estudio.

6.2.3.3 Metodología de trabajo

Se recopilarán los registros más recientes de accidentes de tránsito ocurridos en tramos viales e intersecciones del Corredor Tecnológico, identificando el tipo (atropello, colisión con otro vehículo, volcadura, etc.), ocurrencia (día de semana, hora) y gravedad del mismo (heridos, muertos). Esta estadística se solicitará a la Dirección de Tránsito Municipal para un periodo de por lo menos los últimos 3 años y será insumo básico para realizar las evaluaciones de seguridad vial del corredor.

Además se solicitará a la Secretaría de Seguridad Pública Municipal los reportes policíacos atendidos en las vialidades del corredor y su zona de influencia, complementado con la información delictiva registrada en Ciudad Juárez.

A partir de ambas estadísticas se podrán identificar los sitios críticos con mayor riesgo de accidentes y/o delincuencia del Corredor Tecnológico y su zona de influencia.

6.2.3.4 Desarrollo del trabajo

Dependiendo de la calidad de los registros de accidentes de tránsito, se procurará ubicarlos en intersecciones y tramos del Corredor Tecnológico, a fin de tenerlos georeferenciados. Un proceso similar se realizará para tratar de georeferenciar los incidentes delictivos en el Corredor Tecnológico. Con la información que pueda ser ubicada, se definirán zonas de mayor riesgo de ocurrencia de accidentes y hechos delictivos.

6.2.4 Estudio de fases semafóricas

6.2.4.1 Descripción

Los semáforos son un elemento en las redes viales que en esencia dan orden a los flujos vehiculares, al no existir infraestructura vial que permita el interrumpido flujo vehicular en una zona es necesaria la implementación de semáforos.

En todas las intersecciones semaforizadas existentes en el Corredor Tecnológico se identificarán las fases de operación, los tiempos de ciclo y los tiempos asignados para el derecho de paso desde cada uno de los accesos.

6.2.4.2 Objetivo

Conocer los tiempos asignados para cada luz roja del ciclo total de los semáforos para saber el tiempo que demora en cada sentido de circulación en las intersecciones comprendidas a lo largo de la zona de estudio.

6.2.4.3 Metodología de trabajo

En cada intersección semaforizada existente en el Corredor Tecnológico se identificarán las fases de operación, los tiempos de ciclo y los tiempos asignados para el derecho de paso desde cada uno de los accesos. Se verificará en los periodos de máxima demanda (hora pico) de la mañana y la tarde de un día de entre semana y del sábado, para anotar las variaciones que puedan existir en la programación semafórica.

Como complemento se solicitará información general de las intersecciones semaforizadas a la Dirección de Control de Tráfico Municipal, para conocer los tipos de controladores de semáforos, número de planes de señales programados por equipo, y horario de cambio de planes de semáforos.

6.2.4.4 Desarrollo del trabajo

Personal de la empresa hará un recorrido a lo largo del Corredor Tecnológico para ir recolectando en cada intersección regulada con semáforo: los tiempos de ciclo, cantidad de fases de operación y los tiempos de verde, ámbar (y rojo, si existiese), en la hora pico de la mañana o de la tarde de un día de entre semana. Posteriormente se verificará en el periodo pico que no haya sido recorrido, y en el sábado, si se producen variaciones en los parámetros de operación de estos semáforos.

6.2.5 Cuestionario a empresas operadoras del transporte público

6.2.5.1 Descripción

En este estudio se pretende identificar las condiciones de operación de las principales rutas que brindan servicio dentro de la zona de estudio del proyecto, la información que se pretende recabar mediante la aplicación de la entrevista se orienta hacia aspectos relacionados con sus estructuras administrativas, operacionales y financieras.

6.2.5.2 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.

6.2.5.3 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.

6.2.5.4 Ubicación

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

6.2.5.5 Desarrollo del trabajo

Para el presente estudio se elaboró un cuestionario, el cual se aplicará a 13 representantes de las rutas identificadas de prioridad para el desarrollo de los trabajos de campo.

Tabla 6-1 Listado de empresas a entrevistar

No. Orden	Concesionario o Empresa
1	Línea R-2B
2	Línea CEN
3	Línea R-2-L
4	Línea 2A
5	Línea R-3B
6	Línea R-3A
7	Línea Juárez Aeropuerto
8	Línea Valle de Juárez
9	Línea Juárez Zaragoza
10	Recorrido Línea Tierra Nueva
11	Línea Valle de Juárez
12	Línea R 4
13	Oriente Poniente

Fuente. Elaboración propia, 2015

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 6-5.

Figura 6-5 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. ¿Cómo está conformada la empresa?

No. Socios:	No. Hombres-Camión:	Otro régimen: <input type="checkbox"/>
-------------	---------------------	--

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

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

Note: La operación incluye choferes y chesadores

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

5. ¿Con qué infraestructura cuenta la empresa?

Infraestructura	✓	Infraestructura	✓
Banc o Terminal:		Bomba de combustible:	
Patio de estacion:		Comedor:	
Taller de mantenimiento y limpieza:		Sanitario:	
Módulo de chequeos:		Otros:	

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

Urbanas:	Suburbanas:	Ronómas:
Número:	Número:	Número:

Fuente. Elaboración propia, 2015

6.2.6 Estudio de tiempo de recorrido para automóvil

6.2.6.1 Descripción

El tiempo de recorrido de los automóviles es un elemento importante para el análisis del flujo vehicular dentro de la red en estudio, este valor divisor de la longitud total del área de estudio nos proporciona la velocidad promedio con la que un vehículo recorre esta longitud. Este tiempo de recorrido incluye las demoras en cada intersección semaforizada y cualquier otra interrupción en la marcha de los vehículos.

6.2.6.2 Objetivo

El objetivo general es conocer el tiempo de recorrido de los vehículos a marcha promedio en un día normal de actividades y detectar puntos y/o tramos conflictivos dentro de la red vial.

6.2.6.3 Metodología de trabajo

Este estudio se realiza por medio de la técnica de vehículo flotante, en los tramos que se han definido en el Corredor Tecnológico. En este procedimiento, un vehículo flotante recorre varias veces el tramo de vía en estudio a una marcha en la que el conductor del vehículo trata de flotar en la corriente vehicular, conservando una velocidad que, a su juicio, sea el promedio de la de todos los vehículos en ese momento.

Durante los recorridos, se mide el tiempo de recorrido total del tramo y los tiempos de detención en ciertos puntos a lo largo del mismo. Antes de emprender los recorridos, se determinan los puntos iniciales y finales del tramo, así como los puntos de control donde se considere importante registrar tiempos de recorrido parciales.

6.2.6.4 Desarrollo del trabajo

Para realizar este estudio se ubicará la cantidad de automóviles que sea necesario para realizar 2 recorridos en el periodo de máxima de la mañana y 2 recorridos en el periodo de máxima demanda de la tarde, durante un día de entre semana. Los tramos en los que se ha dividido el Corredor, para poder realizar este estudio son:

- Tramo 1a: 16 de Sept. desde Calle Helio hasta Cadmio-Miguel Hidalgo-Vicente Guerrero-Av. de las Américas (poniente-oriente)
- Tramo 1b: Av. de las Américas-Calle 16 de Sept. Hasta Calle Helio (oriente-poniente)
- Tramo 2: Paseo Triunfo de la República-Tecnológico desde Av. de las Américas hasta entronque Municipio Libre (ida y regreso)
- Tramo 3: Tecnológico desde Entronque Municipio Libre hasta entrada al Aeropuerto (ida y regreso)

Los tiempos de recorrido se determinan a partir de la información que se obtiene directamente de campo; estos es, los recorridos se realizan utilizando el apoyo de equipos GPS; éstos equipos graban constantemente la posición referida a los satélites, así como los tiempos, y los puntos de control (ID) que se establecen.

En los formatos de campo, únicamente se registran los controles necesarios para procesar la información que se obtiene del GPS como son: way point (ID), hora de inicio, hora final, recorrido, sentido, anotando de forma manual las causas de demoras observadas durante el recorrido. Posteriormente, con ayuda del software se obtienen los recorridos en los cuales se registra la información de: tiempos, velocidades, velocidades promedio, y la ruta del recorrido (track) georreferenciado.

El formato utilizado para los registros de velocidades y tiempos de recorridos se presenta a continuación.

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.

6.2.7.2 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.

6.2.7.3 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.

6.2.7.4 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.

6.2.7.5 Desarrollo del trabajo

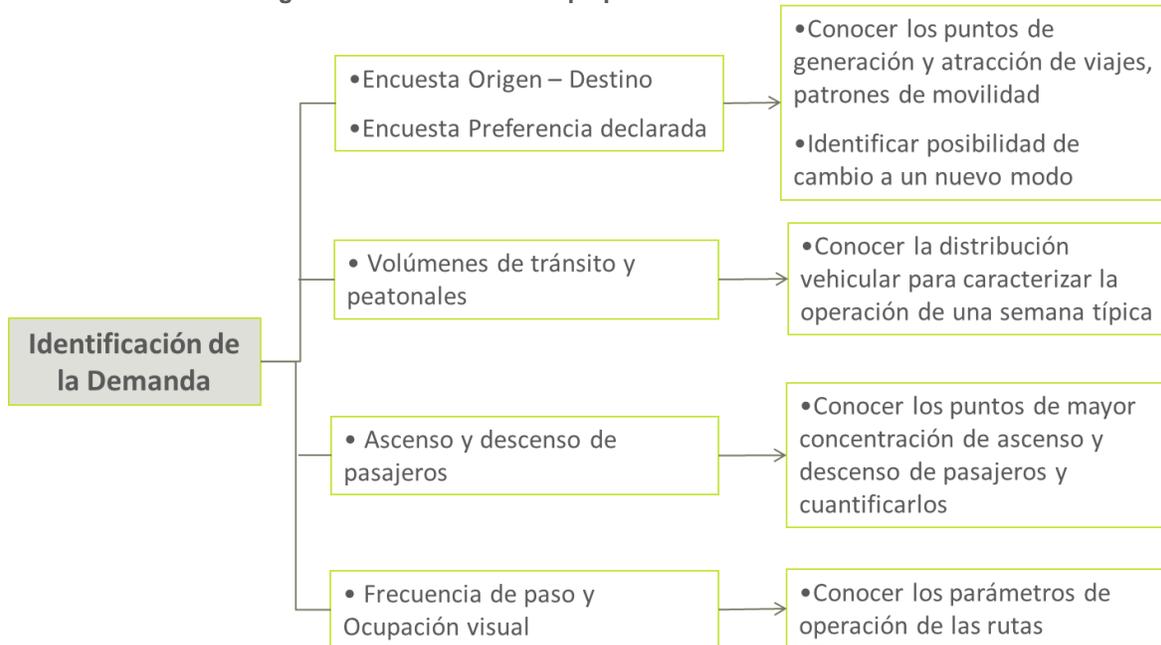
A fin de realizar el procesamiento de los datos obtenidos en los recorridos de campo utilizando el equipo GPS, de cada uno de los recorridos que se realice, se descarga la información recabada.

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 realizarán 6 recorridos, 3 en el periodo matutino y 3 en periodo vespertino, en un día hábil considerado un día entre semana.

Para la caracterización de la demanda se realizarán los siguientes estudios:

Figura 6-8 Estudios de campo para caracterizar la demanda



Fuente. Elaboración propia, 2015

6.3.1 Aforo – Estaciones maestras y complementarias

6.3.1.1 Descripción

La estación maestra es un punto donde se lleva a cabo el conteo manual y automático de los vehículos que transitan por él, separándolos por sentido de circulación; sirve para caracterizar el comportamiento vehicular y es la herramienta básica para el análisis de nivel de servicio, ya que el resultado de la cuantificación de vehículos en ella rige la determinación de la Hora de Máxima Demanda (HMD).

6.3.1.2 Objetivo

Conocer el comportamiento vehicular identificando (HMD) durante el día, así como días de máxima demanda durante la semana, a través de histogramas que muestren el comportamiento del tránsito a lo largo del día, que a través de ellos se puedan determinar los periodos de mayor demanda vehicular así como los denominados periodos valle.

6.3.1.3 Metodología de trabajo

Se realizarán aforos de flujo en 5 sitios mediante el uso de equipos de conteo automático para obtener el número de vehículos que pasa por sentido en una sección vial durante 24 horas a lo largo de 7 días de una semana. A fin de calibrar y garantizar información fidedigna de las estaciones maestras con aforo automático, se realizarán aforos manuales

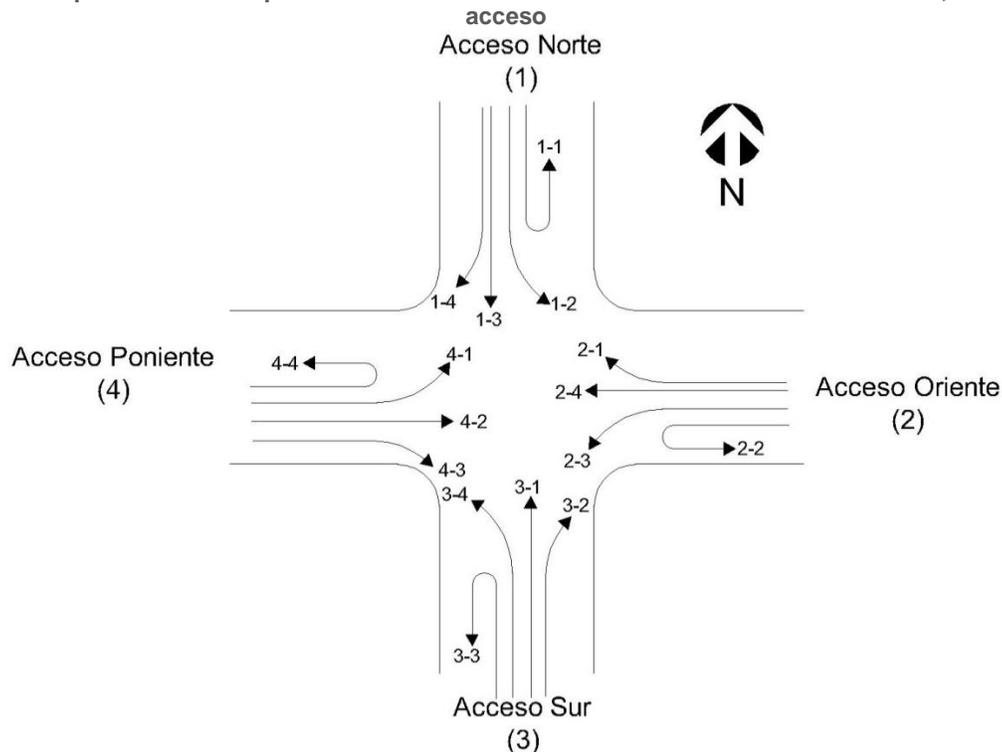
de flujo en las mismas estaciones maestras durante un día de entre semana y en el día sábado.

Además se realizarán 6 aforos manuales de flujo en sitios del Corredor Tecnológico que complementarán los realizados en las estaciones maestras.

Para todos los aforos manuales de flujo se considerará una clasificación vehicular que considere: bicicletas, motocicletas, autos y taxis (transporte individual), autobuses de transporte particular, autobuses de transporte público; y camiones unitarios y camiones articulados (transporte de carga).

Con el fin de unificar la identificación de todos los movimientos aforados en una intersección, tramo vial o acceso, se ha adoptado la codificación de acuerdos a los puntos cardinales, misma que se representa gráficamente en la siguiente figura, con una descripción en la tabla siguiente.

Figura 6-9 Representación esquemática de los movimientos aforados en una intersección, tramo vial o



Fuente. Cal y Mayor y Asociados, 2015

Tabla 6-2 Codificación de los movimientos aforados en intersecciones, tramos viales o accesos

Acceso	Movimiento	Código	Calle (desde-hacia)
Norte	Directo	1 - 3	Norte-Sur
	Giro a izquierda	1 - 4	Norte-Poniente
	Giro a derecha	1 - 2	Norte-Oriente
	Giro en U	1 - 1	Norte-Norte

Acceso	Movimiento	Código	Calle (desde-hacia)
Sur	Directo	3 - 1	Sur-Norte
	Giro a izquierda	3 - 4	Sur-Poniente
	Giro a derecha	3 - 2	Sur-Oriente
	Giro en U	3 - 3	Sur-Sur
Poniente	Directo	4 - 2	Poniente-Oriente
	Giro a izquierda	4 - 1	Poniente-Norte
	Giro a derecha	4 - 3	Poniente-Sur
	Giro en U	4 - 4	Poniente-Poniente
Oriente	Directo	2 - 4	Oriente-Poniente
	Giro a izquierda	2 - 3	Oriente-Sur
	Giro a derecha	2 - 1	Oriente-Norte
	Giro en U	2 - 2	Oriente-Oriente

Fuente. Cal y Mayor y Asociados, 2015

6.3.1.4 Desarrollo del trabajo

Este estudio se realiza colocando equipos especializados para realizar conteos a través de un contador electrónico, al cual están conectados tubos neumáticos que se colocan perpendicularmente a Corredor Tecnológico, y que con el paso de los vehículos emiten impulsos al contador, el cual contabiliza los vehículos que pasan por el punto o estación.

Con este tipo de aforo, los equipos se pueden dejar registrando información las 24 horas por periodos de una semana, conociendo así las características operativas del tránsito según la hora del día o el día de la semana. El personal en campo realiza visitas diarias al sitio donde se colocó el contador para verificar el correcto funcionamiento del equipo, y realizar los ajustes que se requieran para no alterar el conteo de flujo.

Para los estudios de aforos manuales de flujo, se ubicará el personal que sea necesario para realizar los conteos vehiculares en las mismas estaciones maestras, igual que en los 6 sitios de estaciones de flujo complementarias, durante un día de entre semana y en el día sábado, en un horario de 06:00 a 20:00 horas.

El formato utilizado para el estudio se muestra en la siguiente figura, mismo en donde cada aforador anota el volumen contabilizado en los contadores manuales, en periodos de 15 minutos, por movimiento y tipo de vehículo.

Figura 6-10 Formato utilizado para aforo de flujo

PROYECTO: _____								
Aforo Manual de Volumen Vehicular								
Estación N°: _____		Ubicación: _____		Período: _____		Condiciones Clima: _____		Día: _____
Aforador: _____				Supervisor: _____			Hoja N° _____ de _____	
N° Mov. / Sent: _____ / _____			Referencia, desde: _____			Hasta: _____		
Hora	Automóvil / Taxi	Transporte Público		Autobús Privado (Foráneo / Escolar / Personal)	Camiones de Carga		Motocicletas	Bicicletas
		Combi / Van / Microbús / Autobús	Metrobús / Maxibús		Unitario (2 a 4 Ejes)	Articulado (5 a 7 o más ejes)		
:00 :15								
TOTAL								
:15 :30								
TOTAL								
:30 :45								
TOTAL								
:45 :59								
TOTAL								

Fuente. Elaboración propia, 2015

6.3.2 Aforos direccionales

6.3.2.1 Descripción

Son conteos que permiten obtener información del número de vehículos que circulan por una intersección detallando el tipo de vehículo y el movimiento que está ejecutando en la misma.

6.3.2.2 Objetivo

Identificar los movimientos más cargados y parámetros como radios de giro, colas, eficiencia en la interacción con los demás movimientos y ejecución de maniobras permitidas o no permitidas, para caracteriza el desempeño de una intersección y posteriormente una evaluación integral que caracterizara el desempeño del corredor y la distribución de los usuarios en el mismo.

6.3.2.3 Metodología de trabajo

Para el análisis de corredor se proponen aforos direccionales en 35 intersecciones identificadas como puntos críticos en el Corredor Tecnológico, con base en la jerarquía de

las vías que se entroncan, el número de movimientos conflictivos, el tipo de usuarios y la experiencia y conocimiento de la zona que tiene el consultor.

Los aforos direccionales serán efectuados durante un día entre semana, clasificando los vehículos en: bicicletas, motocicletas, autos y taxis (transporte individual), autobuses de transporte particular, autobuses de transporte público; y camiones unitarios y camiones articulados (transporte de carga).

6.3.2.4 Desarrollo del trabajo

Para la elaboración del estudio, se ubicará el personal necesario para realizar los aforos direccionales, con la clasificación vehicular indicada anteriormente, en dos periodos: 06:00-09:00 y 17:00-19:00 horas de un día de entre semana, con cortes cada 15 minutos.

El formato utilizado para el estudio se muestra en la siguiente figura, mismo en donde cada aforador anota el volumen contabilizado en los contadores manuales, en periodos de 15 minutos, por movimiento direccional y tipo de vehículo.

Figura 6-11 Ejemplo de formato utilizado de aforo direccional

PROYECTO: _____		Cal y Mayor y Asociados						
AFORO MANUAL DE VOLUMEN VEHICULAR								
Estación N°: _____		Ubicación: _____		Periodo: _____		Condiciones Clima: _____		Día: _____
Aforador: _____			Supervisor: _____			Hoja N° _____ de _____		
N° Mov. / Sent: _____ / _____		Referencia, desde: _____			Hasta: _____			
Hora	Automóvil / Taxi	Transporte Público		Autobús Privado (Foráneo / Escolar / Personal)	Camiones de Carga		Motocicletas	Bicicletas
		Combi / Van / Microbús / Autobús	Metrobús / Maxibús		Unitario (2 a 4 Ejes)	Articulado (5 a 7 o mas ejes)		
:00 :15								
TOTAL								
:15 :30								
TOTAL								
:30 :45								
TOTAL								
:45 :59								
TOTAL								

Fuente. Elaboración propia, 2015

6.3.3 Aforos de bicicletas

6.3.3.1 Descripción

Cada día el uso de la bicicleta se vuelve más frecuente, es por ello que es necesario llevar a cabo un aforo ciclista o aforo de bicicletas; este tipo de aforos permiten obtener información del número de bicicletas que circulan por una intersección o tramo vial, detallando el movimiento que éstas ejecutan en el sitio de estudio.

6.3.3.2 Objetivo

Conocer la influencia de la bicicleta en la zona de estudio e identificar los movimientos más cargados en la intersección debido a este modo de transporte.

6.3.3.3 Metodología de trabajo

Tanto en las estaciones de aforos flujo manual, como en las de aforos direccionales, se registrará la cantidad de bicicletas que circulan en los tramos viales e intersecciones de estudio.

6.3.3.4 Desarrollo del trabajo

Para la elaboración del estudio se ubicará el personal necesario para realizar el conteo de todos y cada uno de los usuarios que utilizan bicicleta como modo de transporte y que circulan en el Corredor Tecnológico en los sitios seleccionados para aforos manuales de flujo y en las 35 intersecciones para aforos direccionales, en los mismos horarios de cada estudio.

Los conteos se realizarán durante los mismos periodos de los aforos antes mencionados (06:00-09:00 y 17:00-19:00 horas de un día de entre semana).

6.3.4 Aforos peatonales

6.3.4.1 Descripción

En las intersecciones no solo influyen los vehículos, sino también el volumen de peatones que cruzan en cada una de sus esquinas, los peatones son un factor importante en las intersecciones ya que necesitan un tiempo considerable para cruzar de un lado a otro representando posibles demoras para los flujos vehiculares, es necesario conocer el número de peatones en cada intersección por ello se realizan aforos peatonales los cuales son el registro de la cantidad de peatones que cruzan los accesos clasificados por movimiento.

6.3.4.2 Objetivo

Conocer el volumen de peatones en cada intersección, así como el tiempo que tardan en cruzar de esquina a esquina.

6.3.4.3 Metodología de trabajo

De forma simultánea a los aforos direccionales en 35 intersecciones, y adicionando otros 10 sitios relevantes en cruce peatonal en el Corredor Tecnológico, se registrará la cantidad de peatones que cruzan los accesos; este estudio tendrá la misma duración de los aforos direccionales.

6.3.4.4 Desarrollo del trabajo

Para la elaboración del estudio, se ubicará el personal necesario para realizar el conteo de todos y cada uno de los usuarios que cruzan el Corredor Tecnológico en los 45 sitios seleccionados, en los mismos horarios de los aforos direccionales (06:00-09:00 y 17:00-19:00 horas de un día de entre semana).

El formato utilizado para el estudio se muestra en la siguiente figura, mismo en donde cada aforador anota el volumen contabilizado en los contadores manuales, en periodos de 5 minutos, por sentido de circulación.

Figura 6-12 Ejemplo de formato utilizado en aforo peatonal

AFORO MANUAL DE VOLUMEN PEATONAL					
Proyecto: _____		Periodo: _____			
Estación N°: _____		Ubicación: _____		Fecha: E/S: <input type="text"/>	F/S: <input type="text"/>
Aforador: _____		Supervisor: _____		Hoja N° _____ de _____	

Hora	MOVIMIENTO AFORADO (ENTRADA - SALIDA)		Hora	MOVIMIENTO AFORADO (ENTRADA - SALIDA)	
	1	2		1	2
:00			:00		
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:
:05			:05		
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:
:10			:10		
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:
:15			:15		
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:
:20			:20		
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:
:25			:25		
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:
:30			:30		
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:
:35			:35		
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:
:40			:40		
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:
:45			:45		
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:
:50			:50		
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:
:55			:55		
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:

Fuente. Elaboración propia, 2015

6.3.5 Estudio de frecuencia de paso y ocupación visual

6.3.5.1 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:

- a) Determinar el tiempo transcurrido entre el paso de dos autobuses consecutivos de las diferentes rutas que utilizan el corredor bajo análisis y
- b) 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.

6.3.5.2 Objetivo

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

- a) 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.

6.3.5.3 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.

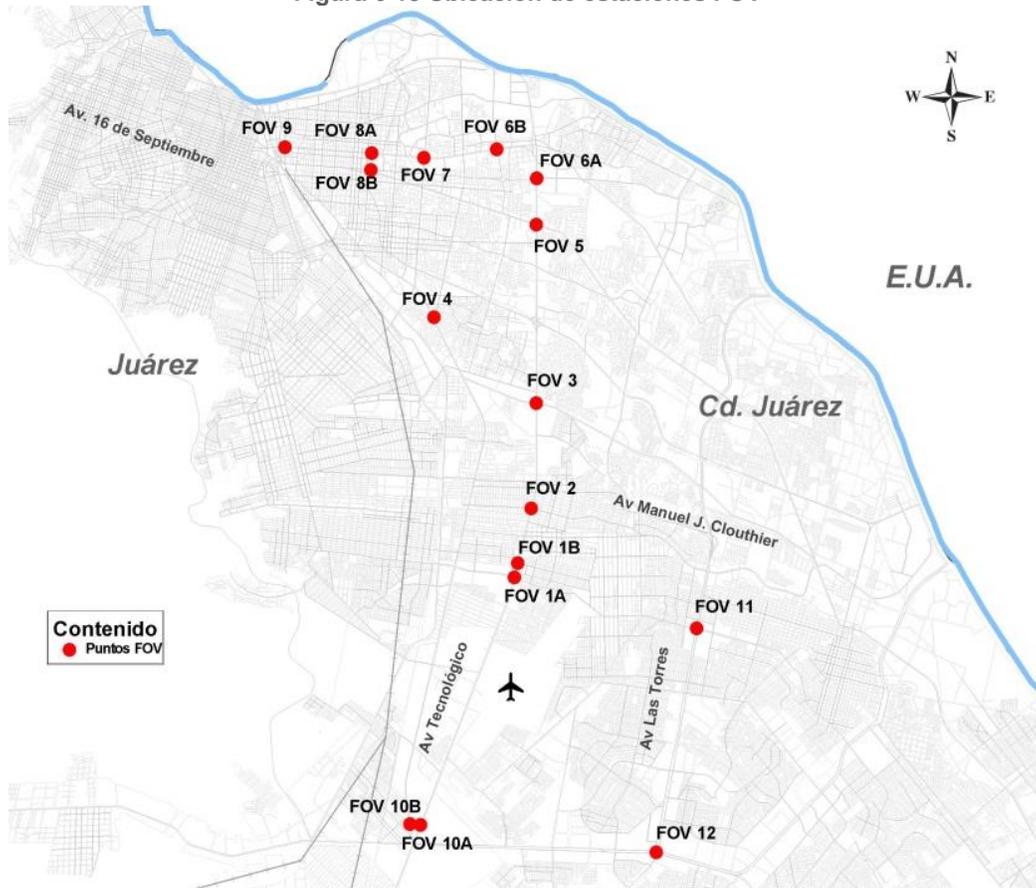
Tabla 6-3 Ubicación de estaciones FOV en Ciudad Juárez, Chihuahua

Clave	Nombre de la estación	Ubicación	Horario
FOV 1A	Boulevard Zaragoza	Avenida Tecnológico y Boulevard Zaragoza	15 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. Elaboración propia, 2015

Para mejor ubicación e identificación de las estaciones de observación ver Figura 6-13. 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 6-13 Ubicación de estaciones FOV



Fuente. Elaboración propia, 2015

6.3.5.4 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 6-14.

Figura 6-15 Cuadro de datos de ocupación para el estudio de Frecuencia y ocupación Visual
Equivalencias: V = Van M = Microbús AC = Autobús corto AL = Autobús largo



Fuente. Elaboración propia, 2015

En cada una de las estaciones a estudiar es necesario identificar los movimientos que se presentan en la intersección o sección de vía, dependiendo de la ubicación del punto de análisis.

Como ya se mencionó, se toma la información por la codificación de los movimientos que se presentan en las intersecciones, para el caso de la Estación 1A se identificaron cuatro movimientos a contabilizar, los cuales se detallan en la Figura 6-16 y Tabla 6-4.

Figura 6-16 Estación 1A Frecuencia y Ocupación Visual Boulevard Zaragoza



Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 6-4 Sentidos de circulación FOV Estación 1A Boulevard Zaragoza

Sentido	Dirección
1 - 3	Hacia avenida Aeronáutica
3 - 1	Hacia avenida del granjero
2 - 4	Hacia boulevard Oscar Flores

4 - 2	Hacia calle Bulgaria
-------	----------------------

Fuente. Elaboración propia, 2015

En el caso de la estación 1B se identificaron tres movimientos, de los cuales uno es giro y dos son de frente, para mejor detalle ver Figura 6-17 y Tabla 6-4.

Figura 6-17 Estación 1B Frecuencia y Ocupación Visual Avenida Tecnológico



Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 6-5 Sentidos de circulación FOV Estación 1B Avenida Tecnológico

Sentido	Dirección
1 - 2	Hacia Calle Bulgaria
1 - 3	Hacia Boulevard Zaragoza
3 - 1	Hacia Calle Tercera

Fuente. Elaboración propia, 2015

Para la estación numero 2 ubicada en Av. Montes Urales con el cruce de Av. Tecnológico se identificaron 6 movimientos del transporte público, para mayor detalle ver Figura 6-18 y Tabla 6-6

Figura 6-18 Estación 2 Frecuencia y Ocupación Visual Avenida Montes Urales



Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 6-6 Sentidos de circulación FOV Estación 2 Avenida Montes Urales

Sentido	Dirección
1 - 2	Hacia Avenida Popocatépetl
2 - 1	Hacia Avenida Morelia
4 - 2	Hacia Avenida Popocatépetl
2 - 4	Hacia Boulevard Oscar Flores
1 - 3	Hacia Avenida Centeno
3 - 1	Hacia Avenida Morelia

Fuente. Elaboración propia, 2015

Para el análisis del punto 3 del estudio de frecuencia de paso y ocupación visual ubicada en Teófilo Borunda y Av. Tecnológico, se identificaron tres movimientos del transporte público, ver Figura 6-19 y Tabla 6-7.

Figura 6-19 Estación 3 Frecuencia y Ocupación Visual Teófilo Borunda



Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 6-7 Sentidos de circulación FOV Estación 3 Avenida Teófilo Borunda

Sentido	Dirección
1 - 3	Hacia Avenida Cesáreo Santos
3 - 1	Hacia Avenida Profesor Ramón Rivera Lara
4 - 2	Hacia Avenida Antonio Bermúdez

Fuente. Elaboración propia, 2015

En la estación ubicada en Av. Plutarco Elías Calles y Boulevard Oscar Flores (FOV 4), se identificaron tres sentidos de los movimientos del transporte público, de los cuales dos son de frente y uno es giro. Para mayor detalle ver Figura 6-20 y Tabla 6-8.

Figura 6-20 Estación 4 Frecuencia y Ocupación Visual Boulevard Oscar Flores



Fuente. Elaboración propia, 2015

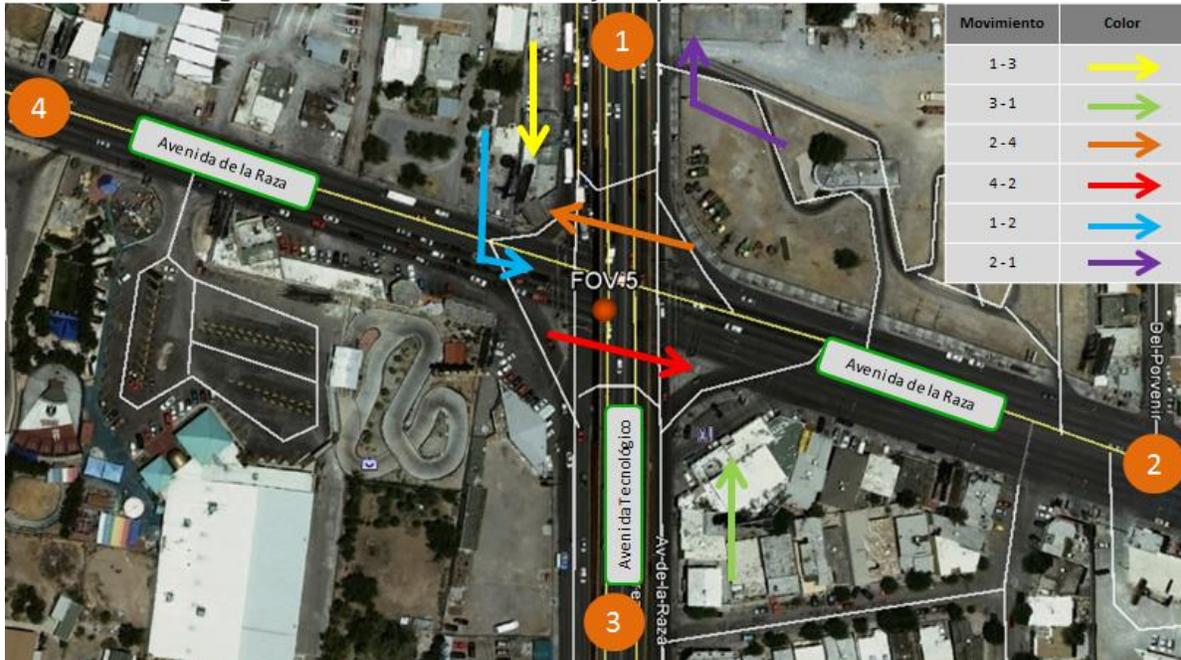
Tabla 6-8 Sentidos de circulación FOV Estación 4 Boulevard Oscar Flores

Sentido	Dirección
1 – 2	Hacia Avenida Benemérito de las Américas
1 – 3	Hacia Avenida Profesor Ramón Rivera Lara
3 - 1	Hacia Avenida Adolfo López Mateos

Fuente. Elaboración propia, 2015

En la estación marcada con el número 5, ubicada entre Av. de la Raza y Av. Tecnológico, se identificaron seis movimientos, entre giros y circulación de frente en las distintas direcciones, para mejor detalle ver Figura 6-21 y Tabla 6-9.

Figura 6-21 Estación 5 Frecuencia y Ocupación Visual Puesto Rotario



Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 6-9 Sentidos de circulación FOV Estación 5 Puesto Rotario

Sentido	Dirección
1 - 3	Hacia calle Pedro Rosales de León
3 - 1	Hacia Avenida Vicente Guerrero
2 - 4	Hacia Calle Valentín Fuentes
4 - 2	Hacia Avenida de la Industria
1 - 2	Hacia Avenida de la Industria
2 - 1	Hacia Avenida Vicente Guerrero

Fuente. Elaboración propia, 2015

En el caso de la estación 6A ubicada entre Av. Vicente Guerrero y Av. Tecnológico se identificaron tres movimientos del transporte público colectivo. Ver detalle en Figura 6-22 y Tabla 6-10

Figura 6-22 Estación 6A Frecuencia y Ocupación Visual Vicente Guerrero



Fuente. Elaboración propia, 2015

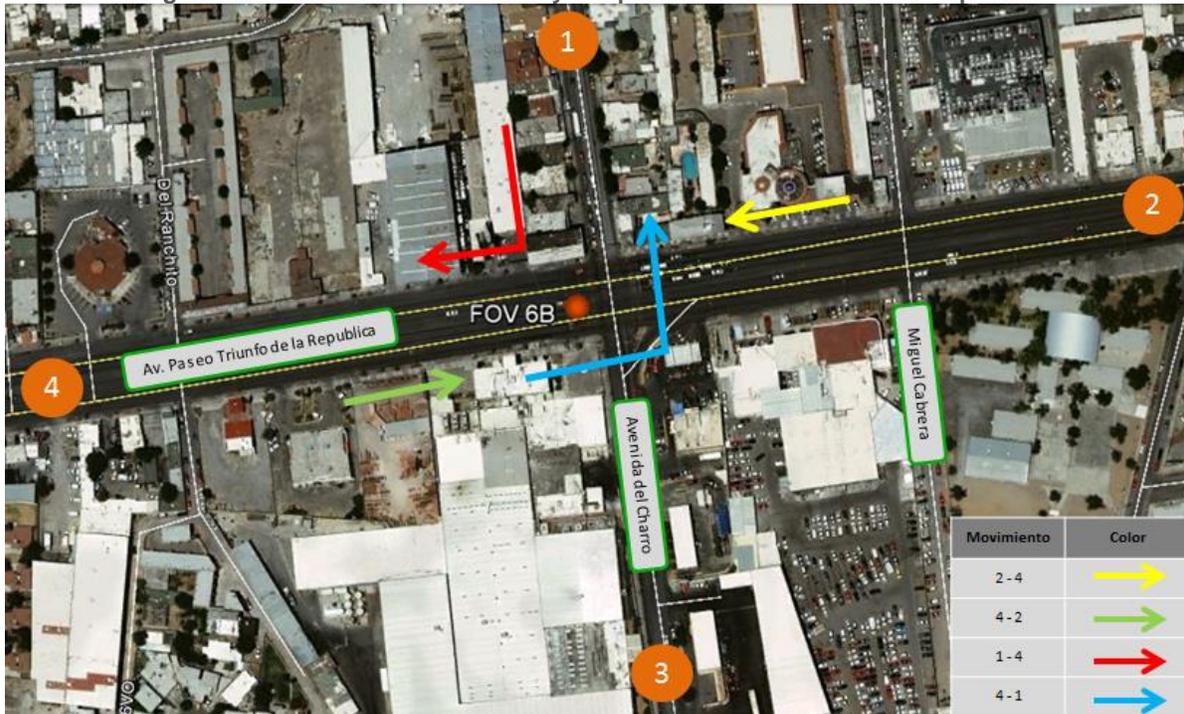
Tabla 6-10 Sentidos de circulación FOV Estación 6A Av. Vicente Guerrero

Sentido	Dirección
1 - 3	Hacia Avenida de la Raza
3 - 1	Hacia Avenida Paseo Triunfo de la República
1 - 2	Hacia Avenida Tomas Hernández

Fuente. Elaboración propia, 2015

En la estación 6B ubicada en Av. Paseo Triunfo de la República y Av. Del Charro, se contabilizarán cuatro movimientos del transporte, ver detalle en Figura 6-23 y Tabla 6-11.

Figura 6-23 Estación 6B Frecuencia y Ocupación Visual Triunfo de la Republica



Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 6-11 Sentidos de circulación FOV Estación 6B Triunfo de la Republica

Sentido	Dirección
2 - 4	Hacia Avenida Plutarco Elías Calles
4 - 2	Hacia Avenida Tecnológico
1 - 4	Hacia Avenida Plutarco Elías Calles
4 - 1	Hacia Avenida Hermanos Escobar

Fuente. Elaboración propia, 2015

En la estación 7 ubicada en Av. Paseo Triunfo de la Republica y Av. Adolfo López Mateos, se tomarán cuatro movimientos del transporte, la relación de ello se puede ver en la Figura 6-24 y Tabla 6-12.

Figura 6-24 Estación 7 Frecuencia y Ocupación Visual Adolfo López Mateos



Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 6-12 Sentidos de circulación FOV Estación 7 Adolfo López Mateos

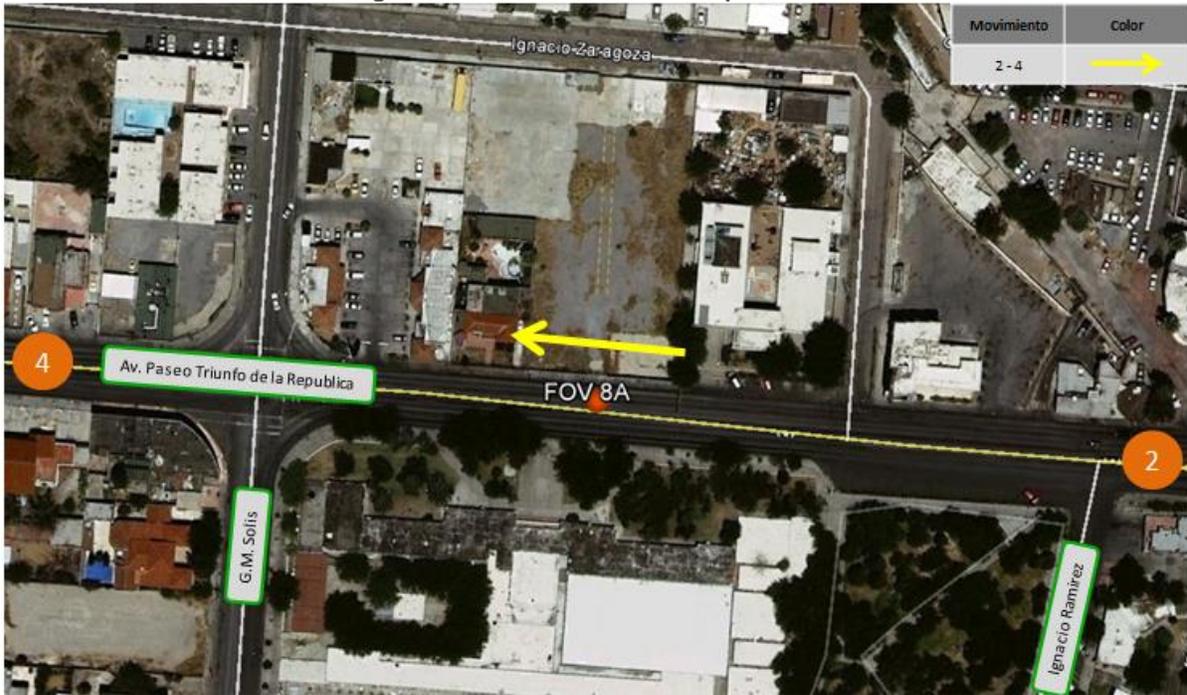
Sentido	Dirección
2 - 4	Hacia Avenida de las Américas
4 - 2	Hacia Avenida Plutarco Elías Calles
1 - 3	Hacia Avenida Paseo Triunfo de la República

Fuente. Elaboración propia, 2015

Por su configuración vial, la estación 8 se subdividió en dos: la estación 8A y la estación 8B.

La estación 8A ubicada en Av. Paseo Triunfo de la República entre G.M. Solís y Av. Ignacio Zaragoza, en ésta estación únicamente se cuantificaran los pasajeros y vehículos que circulen sobre la Av. Paseo Triunfo de la República.

Figura 6-25 Estación 8A 16 de Septiembre



Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 6-13 Sentidos de circulación FOV Estación 8A 16 de Septiembre

Sentido	Dirección
2 - 4	Hacia calle 5 de Mayo

Fuente. Elaboración propia, 2015

En el caso de la estación 8B ubicada frente al Parque Borunda, se cuantificará únicamente el sentido este-oeste. Ver detalle en Figura 6-26 y Tabla 6-14.

Figura 6-26 Estación 8B Parque Borunda



Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 6-14 Sentidos de circulación FOV Estación 8B Parque Borunda

Sentido	Dirección
4 - 2	Hacia Avenida de las Américas

Fuente. Elaboración propia, 2015

La estación número 9 se ubicará en la Av. 16 de septiembre, entre la calle Francisco I. Madero y la calle de Lerdo, en éste punto se cuantificarán dos sentidos; el sentido de circulación oeste-este, contabilizando el transporte que circula sobre Av. 16 de septiembre, y el sentido Sur – Norte registrando el flujo de transporte que circula por la Calle de Ramón Corona. Para mayor detalle ver Figura 6-27 y Tabla 6-15

Figura 6-27 Estación 9 Plaza Misión de Guadalupe



Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 6-15 Sentidos de circulación FOV Estación 9 Plaza Misión de Guadalupe

Sentido	Dirección
2 - 4	Hacia Calle Ignacio Mariscal
1 - 3	Hacia calle German Valdez

Fuente. Elaboración propia, 2015

La estación 10 se subdividió en dos estaciones, la 10A se ubica en Av. Tecnológico, a la altura del Restaurante La Cabaña, en donde se contabilizará el transporte que circula sobre la misma avenida. Ver Figura 6-28 y Tabla 6-16.

Figura 6-28 Estación 10A Av. Tecnológico a la altura de Restaurante La Cabaña



Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 6-16 Sentidos de circulación FOV Estación 10A Restaurante la cabaña

Sentido	Dirección
1 - 3	Hacia avenida Manuel Talamas Camandari
3 - 1	Hacia avenida aeronáutica

Fuente. Elaboración propia, 2015

En el caso de la estación 10B se ubicará en el boulevard Oscar Flores, en donde se contabilizarán los vehículos de transporte que circulen sobre el boulevard. Para mayor detalle ver Figura 6-29 y Tabla 6-17.

Figura 6-29 Estación 10B boulevard Oscar Flores



Fuente. Elaboración propia, 2015

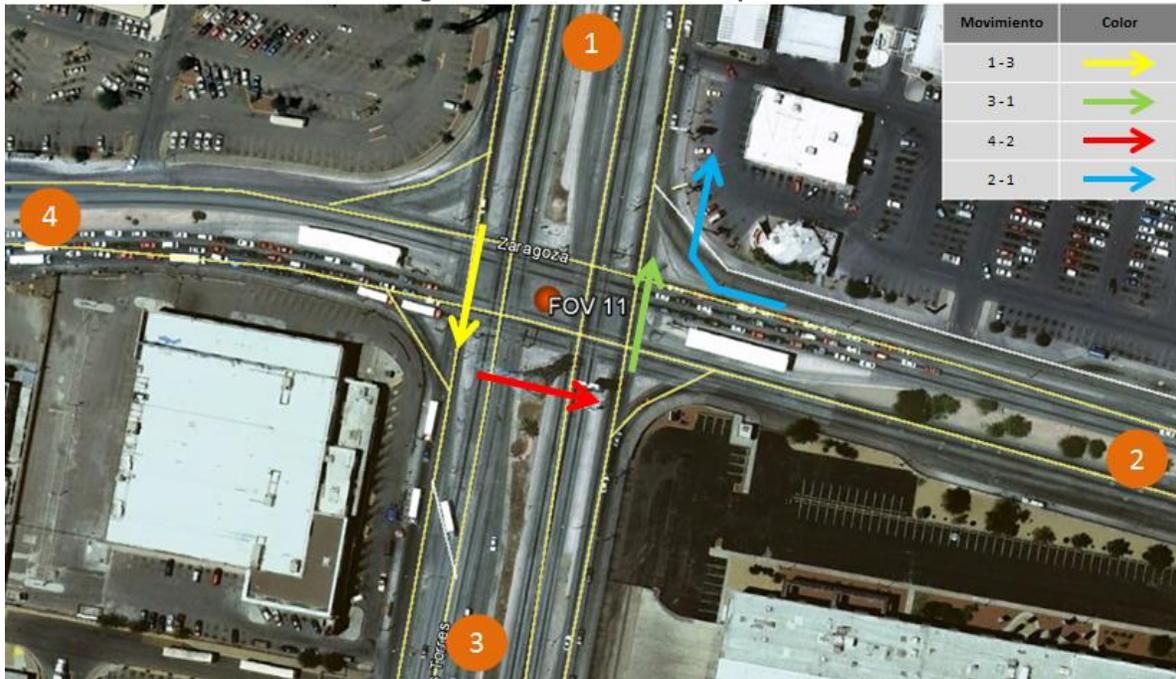
Tabla 6-17 Sentidos de circulación FOV Estación 10B Boulevard Oscar Flores

Sentido	Dirección
1 - 3	Hacia avenida Manuel Talamas Camandari
3 - 1	Hacia avenida Santos Dumont

Fuente. Elaboración propia, 2015

La estación 11 se ubicará en avenida de las Torres intersección con avenida Zaragoza registrando los movimientos marcados en la Figura 6-30 y en la Tabla 6-18, contabilizando cuatro movimientos que se presentan en la intersección para el transporte público.

Figura 6-30 Estación 11 Henequén



Fuente. Elaboración propia, 2015

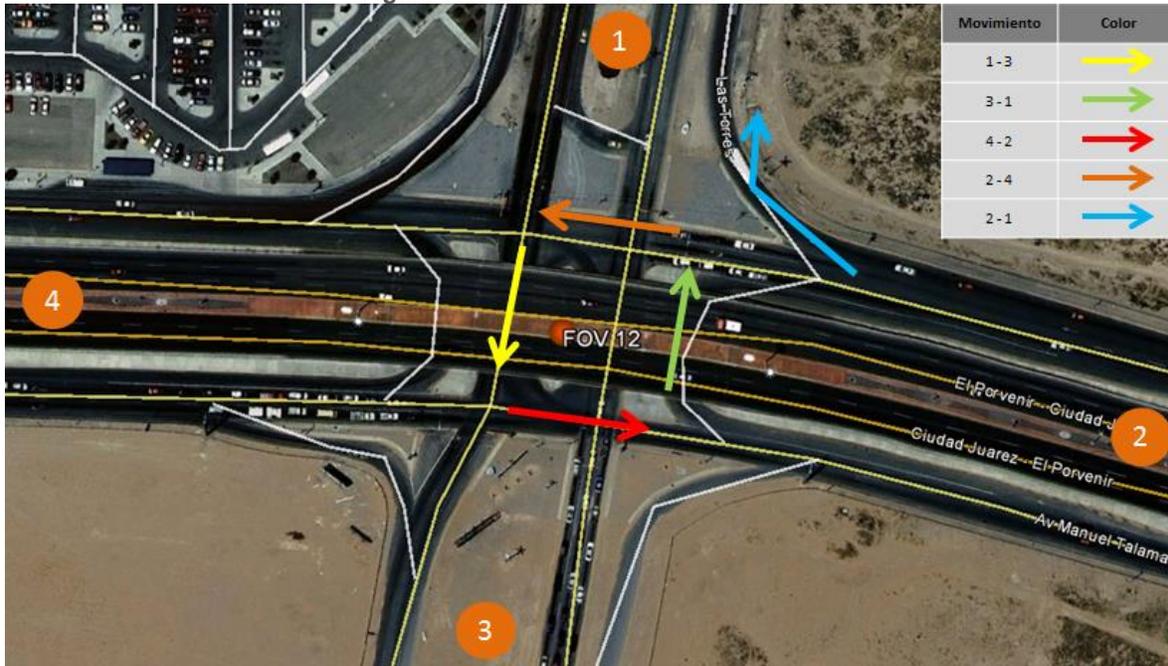
Tabla 6-18 Sentidos de circulación FOV Estación 11 Henequén

Sentido	Dirección
1 - 3	Hacia Avenida Francisco Triana
3 - 1	Hacia Avenida Manuel J. Clouthier
4 - 2	Hacia calle séptima
2 - 1	Hacia Avenida Manuel J. Clouthier

Fuente. Elaboración propia, 2015

La estación 12 estará ubicada sobre avenida de las Torres intersección con avenida Manuel Talamas Camandari, captando una serie de movimientos en los ramales de transporte público que se ilustran en la Figura 6-31 y en la Tabla 6-19.

Figura 6-31 Estación 12 Manuel Talamas



Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 6-19 Sentidos de circulación FOV Estación 12 Manuel Talamas

Sentido	Dirección
1 - 3	Hacia Avenida Yepomera
3 - 1	Hacia Avenida Ramón Rayón
4 - 2	Hacia Boulevard Independencia
2 - 4	Hacia Avenida Tecnológico
2 - 1	Hacia Avenida Ramón Rayón

Fuente. Elaboración propia, 2015

6.3.6 Estudio de ascenso y descenso de pasajeros

6.3.6.1 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.

6.3.6.2 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.

6.3.6.3 Metodología de trabajo

Se identificaron 47 rutas y derroteros que forman la red de transporte en la zona de estudio.

Como se explicó en el apartado 6.2.1.4, se definieron 47 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, pues con ambos se puede realizar la expansión de la demanda al día por ruta.

Los estudios se realizarán 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 se realizarán por lo menos dos recorridos por periodo.

6.3.6.4 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.

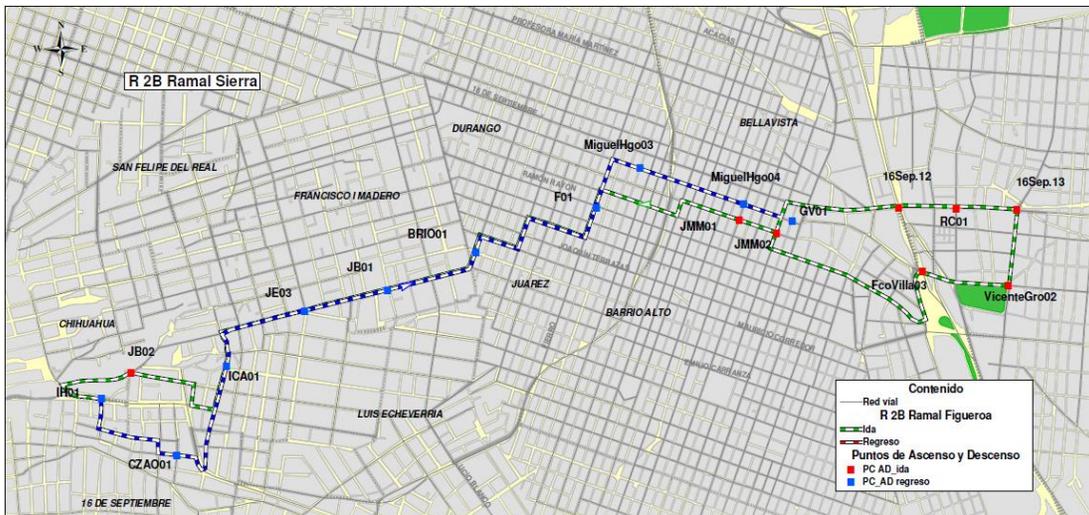
En la siguiente figura se muestra el formato a utilizar.

Figura 6-32 Formato para el estudio de Ascenso – Descenso en Ciudad Juárez; Chihuahua

Empresa:		Fecha:		Servicio:		Tipo de unidad:	
EFS <input type="checkbox"/> FFS <input type="checkbox"/>		AM <input type="checkbox"/> PM <input type="checkbox"/>		Diésel <input type="checkbox"/> Gasol <input type="checkbox"/>		1 2 3	
No.	Hora Llegada	Hora de salida	ID parada	Ubicación Parada	Subir	Bajar	
1			Sua1	Suave y Callesasimilada Barranca			
2			Tra4	Ra. Translacion y Diamante			
3			Inuar1	Ra. Insurgente y Iallas			
4			Inuar2	Ra. Insurgente y Independencia			
5			Huq 4	Ruq Huerque y Torre de Reforma			
6			Sua4	Osul Suroeste y Juan Rumbos Flores			
7			Gua42	Guadalupe y Ignacio Allende			
8			Inuar7	Ra. Insurgente y 42 de Octubre			
9			Inuar6	Ra. Insurgente y Preparadora			
10			Inuar5	Ra. Insurgente y Perros Ricos			
11			Inuar4	Ra. Insurgente y Universidad			
12			Inuar3	Ra. Insurgente y Independencia			
13			Inuar2	Ra. Insurgente y Independencia			
14			Inuar1	Ra. Insurgente y Iallas			
15			Tra4	Ra. Translacion y Diamante			
16			Tra3	Ra. Translacion y Diana Casanova			
17			Sua1	Suave y Callesasimilada Barranca			

Equivalencias: ● = Subida

OBSERVACIONES:



Fuente. Elaboración propia, 2015

6.3.7 Encuesta origen destino a bordo

6.3.7.1 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 abordo 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.

6.3.7.2 *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.

6.3.7.3 *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.

Para obtener información de una determinada población, sin entrevistar a la totalidad de los individuos que la componen, es necesario recurrir al muestreo de un segmento de los usuarios de transporte público en la zona de estudio.

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:

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

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 .
- $q = 1 - p$
- w_i = Proporción del total de muestra a ponderar para el estrato i .

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%

α 0.025

Z -1.95996

p^{\wedge} 50% (desconocida o estimada)

e 2%

n 2,397

Ajuste por errores de respuestas (20%) 2,876

6.3.7.4 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.

6.3.7.5 Desarrollo del trabajo

Con base en lo anterior se definió redondear a 3,000 el tamaño muestral para las encuestas de origen – destino, las cuales se aplicarán en las 47 rutas de influencia del corredor. El periodo de levantamiento de información es a lo largo del día.

Figura 6-33 Formato de la encuesta Origen – Destino a bordo de unidades de transporte público en Ciudad Juárez, Chihuahua

ENCUESTA DE ORIGEN – DESTINO A BORDO DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Ruta: _____ Fecha: _____
 Derrotero-sentido: _____ Hora de aplicación de encuesta: _____
 Píleo: _____ Sentido: _____ Encuestador: _____

1. ¿De dónde viene?
 Municipio: _____
 Colonia: _____
 Nombre de la calle: _____
 Intersección más cercana: _____
 Punto de referencia: _____

2. ¿A dónde se dirige? (Destino final)
 Municipio: _____
 Colonia: _____
 Nombre de la calle: _____
 Intersección más cercana: _____
 Punto de referencia: _____

3. Motivo del viaje
 de a
 1-Hogar 5-Educación
 2-Trabajo 6-Otro _____
 3-Compras
 4-Recreación

4. ¿A qué hora inició su viaje?
 hora minuto

5. ¿Qué tiempo tardó en esperar el transporte en la parada donde abordó esta unidad?
 1-5 min 6-10 min 11-15 min Otro: _____ min.

6. Por favor mencione qué transportes toma para llegar a su destino final, incluyendo si realiza caminata al inicio y al final de su viaje completo, el tiempo que tarda y el costo de pasaje de cada uno
 Clave del modo usado
 caminata bicicleta Autobus Vivebús
 Colectivo automóvil particular
 Otro _____

Tramo 1 +	Tramo 2 +	Tramo 3 +
Modo <input type="text"/>	Modo <input type="text"/>	Modo <input type="text"/>
Tiempo(min) _____	Tiempo(min) _____	Tiempo(min) _____
Costo \$ _____	Costo \$ _____	Costo \$ _____

Tramo 4 +	Tramo 5 +	Tramo 6 +
Modo <input type="text"/>	Modo <input type="text"/>	Modo <input type="text"/>
Tiempo(min) _____	Tiempo(min) _____	Tiempo(min) _____
Costo \$ _____	Costo \$ _____	Costo \$ _____

7. ¿Cuántas veces a la semana efectúa este viaje?
 a 1 vez b 2 veces c 3 veces
 d 4 veces e 5 veces f 6 veces
 g Diario h Ocasionalmente

8. Información del usuario
 Género Masculino Femenino
 Edad a de 12 a 15 años b 16-20 años c 21-29 años d 30-39 años
 e 40-60 años f más de 60 años
 Ocupación a Empleado b Estudiante c Ama de casa
 d Jubilado e Comerciante o negocio propio
 f Otro ¿Cuál? _____

9. ¿Aproximadamente cuál es su ingreso mensual? (Mostrar tarjeta de Ingresos)
 0 1 2 3 4 5 6

10. ¿Usa la bicicleta como modo de transporte? SI No
 Si la respuesta es "SI", ¿Con qué frecuencia?
 a Algunas veces al mes
 b Para paseos de fin de semana
 c Para trámites y tramos cortos varias veces a la semana
 d En algunos tramos de mis viajes cotidianos
 e Otro: _____

11. ¿Cuál de los siguientes factores es la principal razón por la que actualmente no usa la bicicleta?
 a Seguridad b Clima c Inaccesibilidad al transporte
 d No hay ciclovías/estacionamientos e No me interesa usar bicicleta

12. ¿Si existieran las condiciones suficientes de seguridad, viabilidad y accesibilidad al transporte realizaría este viaje ó parte de este viaje en bicicleta?
 SI No

13. ¿Cuál es su opinión del transporte público en la zona?
 a Muy bueno b Bueno c Regular
 d Malo e Muy malo
 ¿Por qué? _____

Observaciones: _____

Fuente. Elaboración propia, 2015

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

6.3.8 Encuesta de preferencia declarada

6.3.8.1 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.

6.3.8.2 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 construidos 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

6.3.8.3 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
 - Usuario del transporte particular desviados hacia el nuevo sistema

- 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 100² 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 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>

Muestra total por modo de transporte

Diseño PD - Transporte público	1,600
Diseño PD - Transporte privado	600
TOTAL	2,200

- 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.

6.3.8.4 Desarrollo del trabajo

Actualmente la encuesta se encuentra en fase de diseño, para continuar con la aplicación de 2,200 encuestas y posteriormente iniciar la etapa de procesamiento y obtención de resultados. Sin embargo la encuesta se realizará en dispositivos móviles en el momento de aplicarla.

² Modelling Transport, Third Edition, by Juan de Dios Ortuzar and Luis G. Willumsen 2001, page 106.

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

6.4 Metodología de los estudios de campo para proyecto ejecutivo

6.4.1 Organización del trabajo

Basados en la organización del anteproyecto, se establece la siguiente estructura preliminar, la cual deberá ser actualizada en consecuencia a la determinación del trazo del corredor así como a la conciliación de resultados con la Convocante.

Figura 6-34 Organización de estudios de campo



Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 6-35 Ubicación de los estudios



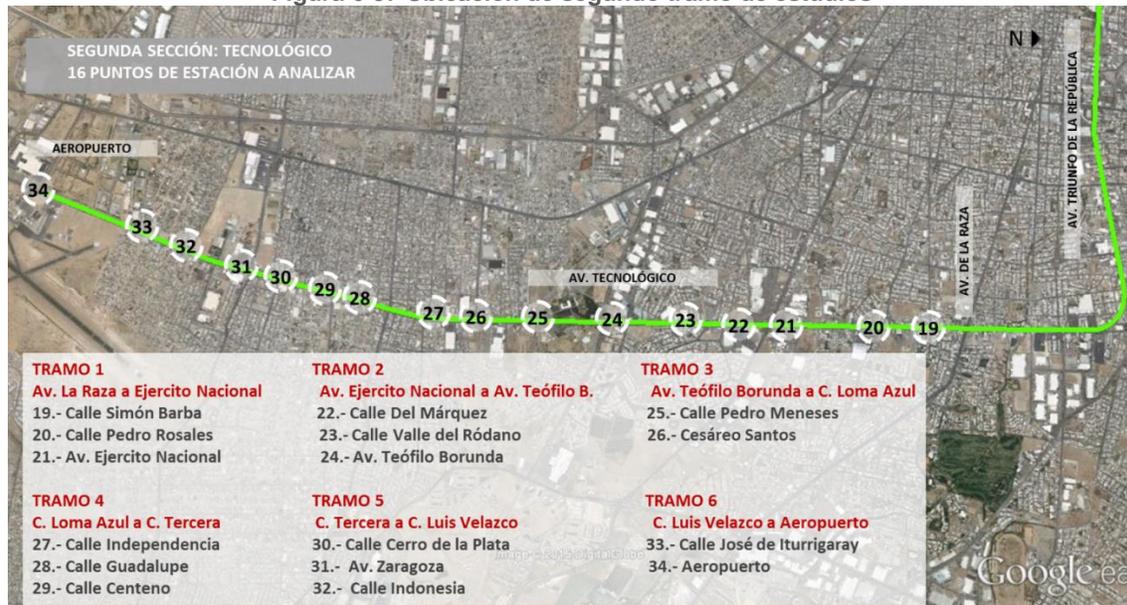
Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 6-36 Ubicación de primer tramo de estudios



Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 6-37 Ubicación de segundo tramo de estudios



Fuente. Elaboración propia, 2015

6.4.2 Desarrollo del trabajo

6.4.2.1 Levantamiento topográfico

Se realizará un levantamiento topográfico de vías, viviendas, edificaciones y predios adyacentes al nuevo sistema. Dicho levantamiento se plasmará en planos de las avenidas en estudio, en los cuales se incluirá información sobre el señalamiento horizontal y vertical existente, sobre el sistema de semaforización y sobre las intersecciones. Adicionalmente se indicarán número de carriles, banquetas a escala, aforos peatonales y vehiculares así como los problemas de diseño vial en cruces peatonales.

El análisis incluirá problemas de circulación rápida de vehículos en vueltas a la derecha e izquierda, falta de previsión de cruces peatonales adecuados y la existencia de espacios vacíos amplios usados para estacionar automóviles, o con alto riesgo para el cruce peatonal así como los obstáculos en cruces por automóviles estacionados sobre ellos y frente a las rampas o en alto por semáforos sobre el cruce peatonal.

6.4.2.2 Planimetría

Para documentar apropiadamente la planimetría de las poligonales, se realizará el levantamiento topográfico con equipo GPS de alta precisión y será ligado a puntos oficiales, estableciendo puntos de referencia a cada kilómetro, así como el cálculo de coordenadas. El levantamiento se realizará con estación total de topografía con el que se hará el registro del inventario físico de los elementos básicos como son: localización de paramentos, guarniciones, banquetas, señalamiento vertical, postes, servicios, árboles,

pozos de visita, canales, construcciones, accesos a construcciones, elementos de infraestructura como puentes, viaductos, entre otros, incluyendo todos los componentes y elementos que se considere necesarios para el desarrollo del proyecto ejecutivo. Esta información se graficará en el plano utilizando para ello un código de simbología adecuada, así como una escala conveniente (1:500) dibujado en una versión de Auto CAD definida en común con la contratante y siguiendo las especificaciones para la cartografía.

6.4.2.3 Altimetría

Igualmente se utilizarán equipos GPS de alta precisión y será ligado a puntos oficiales, obteniendo secciones transversales a cada 20 m. en las estaciones, puntos nivelados que indicarán su configuración y características y también se realizarán en todas las zonas necesarias para la determinación de los pavimentos; en los procedimientos de trabajo se procurará que todas las irregularidades altimétricas queden incluidas en el levantamiento. Los perfiles del terreno natural se dibujarán a escala horizontal 1:1000 y vertical 1:100; las secciones se dibujarán a una escala 1:100 vertical y horizontal, adicionalmente, se dibujarán las secciones niveladas sobre una copia del levantamiento topográfico a escala 1:500.

6.4.2.4 Usos de suelo

Igualmente se utilizarán equipos GPS de alta precisión y será ligado a puntos oficiales, obteniendo secciones transversales a cada 20 m. en las estaciones, puntos nivelados que indicarán su configuración y características y también se realizarán en todas las zonas necesarias para la determinación de los pavimentos; en los procedimientos de trabajo se procurará que todas las irregularidades altimétricas queden incluidas en el levantamiento. Los perfiles del terreno natural se dibujarán a escala horizontal 1:1000 y vertical 1:100; las secciones se dibujarán a una escala 1:100 vertical y horizontal, adicionalmente, se dibujarán las secciones niveladas sobre una copia del levantamiento topográfico a escala 1:500.

7 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DOCUMENTAL

7.1 Estudios relacionados a la movilidad

7.1.1 Estudio de vialidad y transporte para Ciudad Juárez, 2005

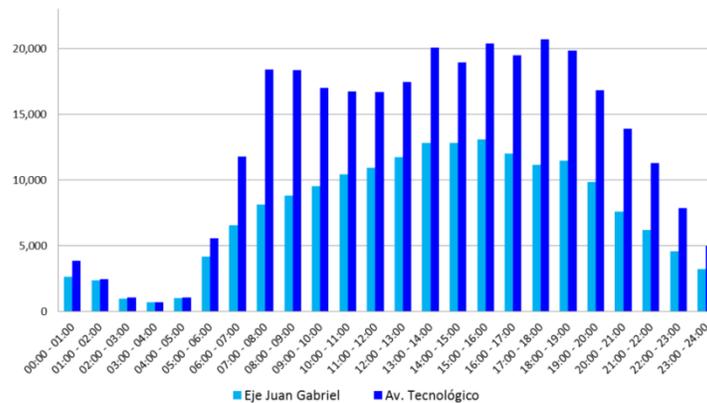
El estudio se dividió en tres tareas, que son:

- Tarea 1.- Aforo de demanda actual sobre futuros corredores troncales.
- Tarea 2.- Actualización de modelos analíticos para pronóstico de demanda.
- Tarea 3.- Estudio de sensibilidad tarifaria sobre factibilidad financiera.

Los principales resultados de las tres tareas son:

Para actualizar el estudio de "factibilidad financiera del proyecto de transporte colectivo para Ciudad Juárez, realizado en el año 2000", en 2004 se realizaron 29 puntos de aforo de flujo distribuidos sobre vialidades en el área de influencia de los corredores troncales propuestos para el transporte semimasivo del 2000. Como resumen de los resultados muestra el aforo captado en los principales corredores.

Figura 7-1 Volumen vehicular



Fuente. Elaboración propia, 2015

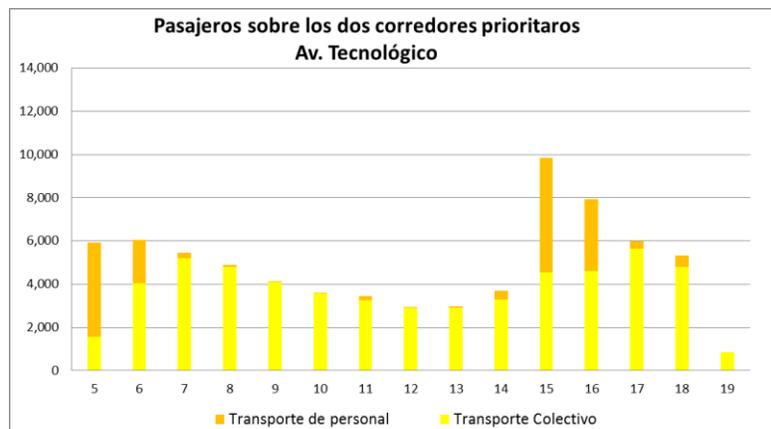
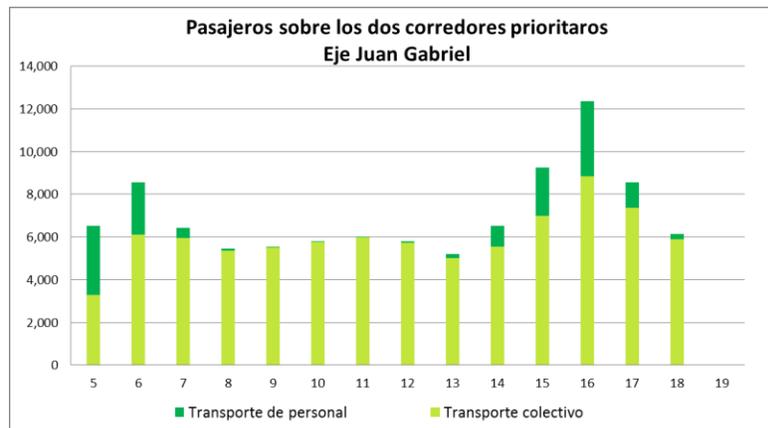
En el caso de los estudios para transporte público se realizaron 25 estaciones de conteo de ocupación del servicio colectivo. De las estaciones aforadas ocho estaciones corresponden a los corredores troncales Presidencia Tierra – Nueva y Corredor Tecnológico, de los conteos realizados las estaciones relacionadas a dichos corredores son:

4. Eje Juan Gabriel, a la altura de Gutiérrez Nájera
5. Eje Juan Gabriel, a la altura de Ponciano Arriaga
8. Blvd. Zaragoza, a la altura de Bulgaria

- 9. Blvd. Zaragoza, a la altura de Valle del Cedro
- 11. Av. Tecnológico, a la altura de Pedro Rosales de León
- 12. Av. P. Triunfo de la Rep, a la altura de L. de Pátzcuaro
- 20. Av. 16 de Septiembre, a la altura de 5 de Mayo

En donde los resultados son los siguientes:

Figura 7-2 Pasajeros observados por tipo de transporte



Fuente. Elaboración propia, 2015

Como datos relevantes del sistema de transporte y vial se menciona:

- Congestionamiento vial provocando velocidad de 37 km/h
- El transporte colectivo reduce su velocidad a 13km/h por el cobro a bordo de las unidades

Como resultado del estudio se estructuraron corredores lineales de alta densidad, incorporando el sistema de ciclorutas como parte del sistema alimentador.

Los corredores troncales que se evaluaron en el estudio son:

- Ruta Ia: Presidencia-Tierra Nueva (por vías de ferrocarril).
- Ruta Ib: Presidencia-Tierra Nueva (por Eje Juan Gabriel).
- Ruta Ic: Presidencia-Tierra Nueva (por Av. Aztecas).
- Ruta II: Helio-Aeropuerto.

Se dimensionó el sistema considerando la demanda estimada, y se realizó la evaluación de factibilidad financiera de los corredores, estimando sus distintos componentes.

Igualmente se consideraron los posibles ingresos que serían a partir de la tarifa que el usuario pagaría por hacer uso del sistema, sin dejar fuera la posibilidad de concesionar espacios publicitarios y comercio dentro del mismo sistema.

Se consideró a la tarifa como única fuente de ingreso con la intención de aislar y ponderar su importancia comparado con los costos totales del sistema.

Se analizaron los diferentes indicadores de viabilidad y las posibles combinaciones de tecnología y tarifa, en donde los de mayor relevancia son:

- Valor presente neto (VPN).
- Tiempo de recuperación (TR).
- Tasa interna de retorno (TIR).

De los indicadores financieros obtenidos se establecieron las siguientes conclusiones preliminares:

- La ruta Ia muestra los mejores indicadores de rentabilidad, seguida por la ruta Ic y la ruta II.
- La dificultad con la ruta Ia es la necesidad de compartir los derechos de vía del ferrocarril.
- La ruta Ib presenta VPNs negativos y tiempos de recuperación por encima de 30 años, lo que la descarta como una opción viable.
- Por lo que las rutas Ic y II se recomiendan para implementación inmediata.

7.1.2 Plan de Desarrollo Urbano Ciudad Juárez 2010

Se analizó el Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez de 2010 y respecto al tema de movilidad urbana se presentan los siguientes resultados extraídos del estudio realizado por el IMIP en el año 2006; el cual se basó primordialmente en la realización de encuestas domiciliarias de origen-destino de viajes:

- El promedio de habitantes por vivienda es de 3.19.

- El promedio de automóviles por vivienda en la región es de 1.46.
- En Ciudad Juárez se realizan más de cuatro millones de viajes por día.
- Para 1996, 25% de los habitantes utilizaban transporte colectivo, el 51% vehículo particular, y el restante 24% utilizaba vehículo no motorizado para transportarse.
- En 2001, solo el 21% usaba transporte colectivo, el 61% vehículo particular y el restante 18% usaba vehículo no motorizado para desplazarse.
- Para 2006, el 22% de la población de este municipio utilizaba el transporte colectivo. El 50% de los habitantes utilizaba vehículo y el 28% transporte no motorizado.
- Menos del 1% de la población utilizaba bicicleta para transportarse.
- La tasa de generación de viajes por vivienda tiene una relación directamente proporcional al número de vehículos por vivienda; en promedio, las viviendas sin automóviles reportaron generar un viaje y medio menos por día que aquellas con un automóvil.
- La mayoría de viajes a pie son relativamente cortos recorriendo de 0.01 a 1 kilómetro por viaje. Por otra parte el 36.8% de los viajes que se realizan en transporte público, son efectuados por personas que no cuentan con la oportunidad de efectuar una elección modal (diferente a caminar o usar un taxi), los cuales constituyen un mercado de usuarios cautivos

Con información de la OD 2006 el IMIP realizó un ejercicio para identificar el impacto que dos escenarios distintos de ocupación del espacio urbano tendrían en los indicadores estándar de movilidad sustentable. Esto con el fin de aportar elementos para la toma de mejores decisiones sobre inversión pública en infraestructura. Los dos escenarios emplean las mismas proyecciones totales de población y empleo para Ciudad Juárez en los años 2015 y 2025 pero difieren en su distribución desagregada en el espacio urbano.

La Tabla 7-1 muestra que una política de alta densidad tiende a promover el uso del transporte colectivo y los medios no-motorizados, por encima del uso del automóvil. Una mayor demanda a su vez, permite lograr economías que reducen la tarifa del transporte colectivo (considerando servicio no subsidiado), consecuentemente reduciendo los gastos de transportación de las familias de menores recursos.

Como lo muestra la Tabla 7-2, En el caso del escenario de baja densidad existe demanda cercana a los corredores, pero no la suficiente para mantener una tarifa baja (considerando servicio no subsidiado). Las longitudes tienden a ser mayores, y por tanto se incentiva el uso del vehículo particular. Como resultado se da un incremento de los gastos de transportación, principalmente para las familias de menores recursos.

Tabla 7-1 Escenario de movilidad con un crecimiento urbano de alta densidad

Indicador	unidad	(actual)	(futuro) ³	
		cifra 06	cifra 15	cifra 25
01) Tasa de generación de desplazamientos diarios per cápita	despl-pers/día/hab	2.11	2.11	2.11
02) Proporción de desplazamientos diarios en medios no-motorizados	%	27.9	29.6	36.1
03) Proporción de desplazamientos diarios en transporte colectivo	%	21.9	25.8	33.8
04) Proporción de desplazamientos diarios en vehículo motorizado particular	%	50.2	44.6	30.1
05) Tiempo promedio diario de desplazamiento (incluyendo todos los modos)	min/despl	24.9	24.1	22.8
06) Kilómetros-vehículo de desplazamiento diario per cápita	km-veh/día/hab	6.1	5.7	3.9
07) Kilómetros-persona de desplazamiento diario (en vehículo motorizado) per cápita	Km-pers/día/hab	15.9	16.4	16.9
08) Tasa para todos los estratos del gasto domiciliar en desplazamientos / ingreso domiciliar	%	25.3	23.7	20.2
09) Tasa para estrato alto (>15SM) del gasto domiciliar en desplazamientos / ingresos domiciliar	%	15.2	15.6	16.3
10) Tasa para estrato medio (5-15SM) del gasto domiciliar en desplazamientos / ingresos domiciliar	%	22.2	22.1	19.8
11) Tasa para estrato medio (<5SM) del gasto domiciliar en desplazamientos / ingresos domiciliar	%	39.1	34.8	21.4
12) Emisiones diarias de CO per cápita por fuentes móviles	gr/día/hab	158.7	137.8	92.4

Fuente: Plan de Desarrollo Urbano Ciudad Juárez 2010

Tabla 7-2 Escenario de movilidad con un crecimiento urbano de baja densidad

Indicador	unidad	(actual) cifra 06	(futuro) ⁴	
			cifra 15	cifra 25
01) Tasa de generación de desplazamientos diarios per cápita	despl-pers/día/hab	2.11	2.11	2.11
02) Proporción de desplazamientos diarios en medios no-motorizados	%	27.9	24.6	19.1
03) Proporción de desplazamientos diarios en transporte colectivo	%	21.9	19.6	16.2
04) Proporción de desplazamientos diarios en vehículo motorizado particular	%	50.2	55.8	64.7
05) Tiempo promedio diario de desplazamiento (incluyendo todos los modos)	min/despl	24.9	26.3	28.7
06) Kilómetros-vehículo de desplazamiento diario per cápita	km-veh/día/hab	6.1	7.4	9.7
07) Kilómetros-persona de desplazamiento diario (en vehículo motorizado) per cápita	Km-pers/día/hab	15.9	19.8	26.4
08) Tasa para todos los estratos del gasto domiciliar en desplazamientos / ingreso domiciliar	%	25.3	30.7	39.1
09) Tasa para estrato alto (>15SM) del gasto domiciliar en desplazamientos / ingresos domiciliar	%	15.2	16.1	18.3
10) Tasa para estrato medio (5-15SM) del gasto domiciliar en desplazamientos / ingresos domiciliar	%	22.2	24.3	28.8
11) Tasa para estrato medio (<5SM) del gasto domiciliar en desplazamientos / ingresos domiciliar	%	39.1	45.2	54.1
12) Emisiones diarias de CO per cápita por fuentes móviles	gr/día/hab	158.7	137.8	207.1

³ Considera incremento de combustibles en términos reales de 50% para 2015 y de 100% para 2025, así como tarifa fija integrada de transporte colectivo de \$6 pesos M.N., tanto en 2015 como en 2025 (requerida para evitar subsidio).

⁴ Considera incremento de combustibles en términos reales de 50% para 2015 y de 100% para 2025, así como tarifa fija integrada de transporte colectivo de \$8 pesos M.N. en 2015, y de \$11 pesos M.N. en 2025 (requerida para evitar subsidio).

Fuente. Plan de Desarrollo Urbano Ciudad Juárez 2010

7.1.3 Información documental proporcionada por el IMIP

Se solicitó información documental al Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP) referente al servicio de transporte público en la ciudad, de ella se obtuvieron los siguientes datos relevantes para el estudio:

Existen 29 empresas de transporte público autorizadas para prestar el servicio a través de 1,878 concesiones. El número de concesiones autorizadas a cada empresa puede ser consultado en la Tabla 7-3

Tabla 7-3 Concesiones por ruta

No.	Empresas	Concesiones
1	1-A	154
2	1-B	84
3	2-A	21
4	2-B	30
5	2-LAZARO	43
6	3-A	45
7	3-B	86
8	4	63
9	5-A	63
10	5-B	86
11	6	32
12	7	87
13	8-A	39
14	8-B	35
15	10	81
16	CENTRAL	45
17	C. ROJO	31
18	JUAREZ AEROPUERTO	117
19	JUAREZ ZARAGOZA	137
20	LINEAS DE JUAREZ	31
21	MERCADO DE ABASTOS	36
22	ORIENTE PONIENTE	45
23	PERMISIONARIOS DE AUT.CAMP.	5
24	PERMISIONARIOS UNIDOS	127
25	PONIENTE SUR	42
26	TIERRA NUEVA	50
27	TRANSPORTES URBANOS	114
28	UNIVERSITARIA	56
29	VALLE DE JUAREZ	93
TOTAL DE CONCESIONES		1,878

Fuente. IMIP 2015

Cada concesión corresponde a un vehículo. Actualmente 429, de las 1,878, unidades, se encuentran en baja por proceso cambio. En la siguiente tabla se muestra el modelo de los vehículos por año, en ella se observa que 96% (1,389) de las unidades en servicio tienen una antigüedad mayor a 10 años

Tabla 7-4 Modelo de los vehículos de transporte público

Modelo	Cantidad de vehículos
1995	168
1996	172
1997	141
1998	204
1999	155
2000	189
2001	195
2002	101
2003	35
2004	29
2005	2
2007	8
2009	50
TOTAL	1449

Fuente. IMIP 2015

Del corredor BRT actual en operación se nos proporcionaron datos sobre el número de usuarios por estación para un día típico entre semana (07/05/2015). Como se muestra en la Tabla 7-5 el corredor tiene una demanda diaria aproximada de 45,725 usuarios; siendo Tecnológico, Presidencia y las Torres las estaciones con mayor afluencia, mientras que en Jarudo 2, San Antonio 2 y Monumento se registró el menor número de usuarios.

Tabla 7-5 Usuarios por estación del corredor actual

Estación	Cantidad	Monto
ASERRADEROS 1	1,077	\$5,953.00
ASERRADEROS 2	417	\$2,200.00
BABICORA	678	\$3,664.00
BALDERAS	1,116	\$6,004.00
CAMBOYA	1,539	\$8,245.00
DURANDO	1,512	\$8,147.00
EL GRANHERO	1,318	\$7,220.00
FCO. I.MADERO 1	408	\$1,907.00
FCO. I.MADERO 2	241	\$1,182.00
HIEDRA	1,080	\$5,824.00
INDEPENDENCIA	2,629	\$14,396.00
JARUDO 1	326	\$1,577.00
JARUDO 2	224	\$1,160.00
LA PRESA 1	1,721	\$9,079.00
LA PRESA 2	557	\$2,887.00
LAS TORRES 1	2,745	\$15,229.00
LAS TORRES 2	2,204	\$12,474.00
LEONA VICARIO	580	\$3,021.00
LOS EJIDOS	521	\$2,620.00
MINATITLAN 1	591	\$3,257.00

Estación	Cantidad	Monto
MINATITLAN 2	271	\$1,466.00
MONUMENTO	148	\$574.00
MORELOS	553	\$2,949.00
OASIS	1,336	\$5,878.00
OAXACA	785	\$4,217.00
OSCAR FLORES	2,626	\$14,320.00
PARRAL	735	\$3,942.00
PAVOREAL 1	572	\$3,202.00
PAVOREAL 2	383	\$2,001.00
PIÑA	1,696	\$9,320.00
PONCIANO ARRIAGA 1	979	\$5,383.00
PONCIANO ARRIAGA 2	577	\$2,984.00
PRESIDENCIA	2,806	\$15,611.00
RAMON RAYON	1,091	\$6,002.00
SAN ANTONIO 1	246	\$1,295.00
SAN ANTONIO 2	202	\$1,081.00
SANDERS 1	619	\$3,425.00
SANDERS 2	238	\$1,258.00
SIERRA MADRE 1	558	\$3,028.00
SIERRA MADRE 2	384	\$1,959.00
TECNOLOGICO	3,832	\$21,286.00
TORONJA ROJA	826	\$4,393.50
VICENTE GUERRERO	2,283	\$13,078.00
ZAPATA	495	\$2,473.00
Grand Total	45,725	\$247,171.50

Fuente. IMIP 2015

7.1.4 Estudio Integral de transporte 2006 en Ciudad Juárez

Se analizó el informe de la tarea 1: Recopilación de información del Estudio Integral de transporte 2006 en Ciudad Juárez, realizado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), El Fondo Mixto CONACYT (FOMIX), el Gobierno municipal de Juárez y el Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP).

En el documento al que se tuvo acceso no se presentan resultados sólo la metodología de diseño y aplicación de cada uno de los estudios que a continuación se mencionan:

Encuestas

Se analizaron los viajes realizados por una muestra de 1,500 domicilios encuestados en la Encuesta Origen Destino (OD).

Se analizaron los viajes realizados en 300 sitios atractores, seleccionados para la encuesta en sitio de empleo, en el estudio se encuestó a todos los empleados y a una muestra indefinida de visitantes.

Se realizaron 300 encuestas a vehículos que entran y salen de la ciudad en puntos de acceso a la ciudad.

Inventario en transporte colectivo

Se realizaron recorridos para actualizar el catálogo de rutas de transporte público de la Oficina de Transporte Público del Estado de Chihuahua así como el derrotero de las mismas.

Aforo visual de transporte colectivo

Se realizaron conteos visuales en 30 puntos de la red en un horario de 6:00 a 21:00 hrs.

Aforo visual de transporte no motorizado,

Se llevaron a cabo conteos visuales en 30 puntos de la red en un horario de 6:00 a 21:00 hrs. Para este ejercicio se definieron las mismas ubicaciones que se usaron en los Aforos Visuales de Transporte Público y se diferenció entre peatones y ciclistas.

Tiempos de recorrido y demoras

Se realizaron tres recorridos a la Hora de Máxima Demanda (HMD) de la mañana, de las 7:00 a las 9:00 horas; tres recorridos a la Hora de Máxima Demanda (HMD) de la tarde, de las 12:00 a las 14:00 horas y/o de las 17:00 a las 19:00 horas; y tres recorridos a la hora de flujo libre o flujo mínimo, de las 2:00 a las 4:00 horas.

8 BITÁCORA DE TRABAJO

De acuerdo al Reglamento de la Ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, publicado en el Diario oficial de la Federación el 28 de julio de 2010, en la Sección II artículo 122 dice:

“El uso de la Bitácora es obligatorio en cada uno de los contratos de obras y servicios. Su elaboración, control y seguimiento se hará por medios remotos de comunicación electrónica, para lo cual la Secretaría de la Función Pública implementará el programa informático que corresponda.”

La Bitácora electrónica es el instrumento técnico que, por medios remotos de comunicación electrónica, constituye el medio de interacción entre las partes de un contrato de obra pública o de servicios relacionados con la misma, en donde se registran los asuntos y eventos importantes que se presentan durante la ejecución de los trabajos;

8.1 Roles de usuarios implicados

La BEOP cuenta con distintos tipos de usuario y cada uno de ellos realiza actividades diferentes de acuerdo a su perfil. Para facilitar el uso y explicación de la misma se usan iconos para los usuarios finales (Residente de Obra, Supervisor de Obra y Superintendente de Construcción) que simbolizan los roles usados:

Residente de Obra: El servidor público designado por escrito por la Dependencia o Entidad, con los conocimientos, habilidades, experiencia y capacidad suficiente para llevar la administración y dirección de los trabajos y cuyas funciones específicas son para la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos.

Prácticamente es el propietario o administrador de la(s) bitácora(s) que le hayan sido designadas y es el único usuario que puede dar inicio a una bitácora en el sistema. Es el representante por parte del gobierno.

Superintendente de Construcción (Contratista): El representante del contratista ante la Dependencia o Entidad, para cumplir con los términos y condiciones pactados en el contrato, en lo relacionado con la ejecución de los trabajos. Puede crear, firmar, abrir, cerrar y dar seguimiento a notas.

En éste sentido en la Sección II de la Ley de obras públicas en el artículo 125 indica la responsabilidad de cada uno de los involucrados en los servicios,

- I. Al residente le corresponderá registrar:
 - a) La autorización de modificaciones al proyecto ejecutivo, al procedimiento constructivo, a los aspectos de calidad y a los programas de ejecución convenidos;

- b) La autorización de estimaciones;
 - c) La aprobación de ajuste de costos;
 - d) La aprobación de conceptos no previstos en el catálogo original y cantidades adicionales;
 - e) La autorización de convenios modificatorios;
 - f) La terminación anticipada o la rescisión administrativa del contrato;
 - g) La sustitución del superintendente, del anterior residente y de la supervisión;
 - h) Las suspensiones de trabajos;
 - i) Las conciliaciones y, en su caso, los convenios respectivos;
 - j) Los casos fortuitos o de fuerza mayor que afecten el programa de ejecución convenido, y
 - k) La terminación de los trabajos;
- II. Al superintendente corresponderá registrar:
- a) La solicitud de modificaciones al proyecto ejecutivo, al procedimiento constructivo, a los aspectos de calidad y a los programas de ejecución convenidos;
 - b) La solicitud de aprobación de estimaciones;
 - c) La falta o atraso en el pago de estimaciones;
 - d) La solicitud de ajuste de costos;
 - e) La solicitud de conceptos no previstos en el catálogo original y cantidades adicionales;
 - f) La solicitud de convenios modificatorios, y
 - g) El aviso de terminación de los trabajos, y

Artículo 126 señala.- *"Por lo que se refiere a contratos de servicios, la Bitácora deberá contener como mínimo las modificaciones autorizadas a los alcances del contrato, las ampliaciones o reducciones de los mismos y los resultados de las revisiones que efectúe la dependencia o entidad, así como las solicitudes de información que tenga que hacer el contratista para efectuar las labores encomendadas."*

8.2 Servicios que ofrece la BEOP

- Acceso al sistema desde cualquier computadora que tenga conexión a la red Internet.
- Seguridad de la información.
- Disponibilidad de la información para consultas remotas.

8.3 Beneficios de la BEOP

- Información en tiempo real de lo que sucede en una obra.
- Seguridad de manejo de información.

- Implementación de Firma Electrónica Avanzada para garantizar la autenticidad de la información.
- Información veraz, oportuna y clasificada.
- Las Dependencias o Entidades pueden respaldar su información de manera digital e impresa.