



Propuesta Ordenamiento del Sistema de Transporte del Municipio Saltillo, Coahuila.

ESTUDIO DE MOVILIDAD

Informe Recopilación y Análisis de Información
Primera entrega
Ed. 01



Instituto Municipal de Planeación



Encargo 19561
IDL / AGB
C.D. 05.10
Octubre 2015

Informe Recopilación y Análisis de Información Primera entrega

Primera entrega - Índice

1.	Introducción	1
2.	Objetivo	2
3.	Documentación de Partida Analizada.....	3
3.1.	Estudios de Movilidad	3
3.1.1.	Proyecto de Reestructuración del Transporte Público Urbano de Pasajeros de Saltillo	3
3.1.2.	Sistema Integrado de Transporte de la Región Metropolitana del Sureste de Coahuila (SITSEC)	5
3.1.3.	Análisis Costo-Beneficio del Sistema de Transporte Integrado (STI) en la Zona Conurbada de Saltillo	29
3.1.4.	Estudio de Movilidad Derramadero	36
3.2.	Programas de Desarrollo	39
3.2.1.	Plan Municipal de Desarrollo de Saltillo 2010-2013.....	39
3.2.2.	Plan Municipal de Desarrollo de Saltillo 2014-2017	39
3.2.3.	Plan Estatal de Desarrollo 2011-2017	40
3.3.	Documentos Legislativos	40
3.3.1.	Ley de Tránsito y Transporte del Estado de Coahuila de Zaragoza	40
3.4.	Otras fuentes.....	41
3.4.1.	Proyecciones de crecimiento CONAPO	41
3.4.2.	Datos Viales SCT	41
3.5.	Conclusiones.....	44

Índice de Figuras

Imagen 1.	Estudios analizados de acuerdo a su jerarquía. Fuente: IDOM	2
Imagen 2.	Red Vial de la Zona Conurbada de Saltillo; Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014.	6
Imagen 3.	Sistema de Transporte Interurbano de Saltillo; Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014	7
Imagen 4.	Sistema de Transporte Urbano de Saltillo; Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014	8
Imagen 5.	Sistema de rutas en Ramos Arizpe y Arteaga; Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014	8
Imagen 6.	Sistema de rutas en Ramos Arizpe; Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014	9
Imagen 7.	Distritos de la ZCA; Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014 (elaboración propia con datos de INEGI).	17

Imagen 8. Ubicación de aforos vehiculares; Fuente: Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014.	19
Imagen 9. Sistema de 17 Rutas Troncales; Fuente: SITSEC, Desarrollo del SITP, Abril 2014 (elaboración propia con Transcad).	25
Imagen 10. Sistema de 4 Rutas Internas; Fuente: SITSEC, Desarrollo del SITP, Abril 2014 (elaboración propia con Transcad).	26
Imagen 11. Sistema de 2 Rutas Suburbanas; Fuente: SITSEC, Desarrollo del SITP, Abril 2014 (elaboración propia con Transcad).	27
Imagen 12. Sistema de 51 Rutas Alimentadoras; Fuente: SITSEC, Desarrollo del SITP, Abril 2014 (elaboración propia con Transcad).	27
Imagen 13. Reparto Modal según ACB. Fuente: IDOM.	30
Imagen 14. Localización de Rutas de Transporte de Personal. Fuente: IDOM.	38
Imagen 15. Estaciones Involucradas para el Estudio. Fuente: SCT.	42
Imagen 16. Conteos Vehiculares por estación. Fuente: SCT.	42
Imagen 17. Conteos Vehiculares por estación. Fuente: SCT.	42
Imagen 18. Conteos Vehiculares por estación. Fuente: SCT.	43
Imagen 19. Conteos Vehiculares por estación. Fuente: SCT.	43
Imagen 20. Conteos Vehiculares por estación. Fuente: SCT.	43
Imagen 21. Localización de las Estaciones. Fuente: IDOM.	43

1. Introducción

La Zona Conurbada de Saltillo ha sido un ejemplo de una ciudad donde se han realizado un gran número de esfuerzos para cambiar la situación de transporte público, buscando que sea una alternativa para los usuarios, modificando el esquema tradicional que favorece el uso del automóvil. Sin embargo, la complejidad de las negociaciones, de la implementación de sistemas de recaudo y la falta de beneficios para el usuario, hicieron que algunos proyectos de ordenamiento de transporte público se vinieran abajo.

Los problemas, en cambio, se siguen incrementando, la tasa vehicular sigue aumentando, la vivienda y desarrollos industriales como Derramadero se expanden hacia las zonas más alejadas, incrementando las distancias de viaje y provocando que las inversiones se utilicen para construir más infraestructura vial y, finalmente, replicando el modelo de ciudad que favorece la expansión y las bajas densidades.

Con el objetivo de retomar los esfuerzos para impulsar la modernización del sistema de transporte público, se propone utilizar y revisar la información ya generada en los estudios anteriores, para determinar cuáles son las medidas más aptas para realizar una mejora, tomando en cuenta las condicionantes que dificultaron los proyectos anteriores.

En este sentido, el proyecto se divide en cuatro etapas, siendo este documento el correspondiente a la recopilación y análisis de la información existente:

- Recopilación y análisis de la información existente
- Diagnóstico de la situación actual del transporte público
- Propuesta conceptual de ordenamiento del transporte público y medidas de movilidad urbana sustentable complementarias
- Batería de proyectos a realizar y recomendaciones

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es la revisión exhaustiva y análisis de aquellos documentos que constituyen los insumos para el mejor desarrollo de la Propuesta Técnica y Económica del Ordenamiento del Transporte Público de Saltillo, de acuerdo con lo explicitado en las condiciones de los Términos de Referencia del Concurso.

En los últimos años se han elaborado diversos estudios sobre la movilidad dentro de la zona metropolitana de Saltillo que han permitido caracterizar la oferta y demanda del transporte urbano y tránsito.

En el año 2009 se realizó el estudio **“Proyecto de Reestructuración del Transporte Público Urbano de Pasajeros de Saltillo”** y posteriormente en el 2014 se realizó el estudio: **“Sistema Integrado de Transporte de la Región Metropolitana del Sureste de Coahuila (SITSEC)”**. Ambos proyectos se enfocaron en la modelación de propuestas para la reestructuración del sistema de transporte; el análisis y propuestas de modificaciones, la reorganización tanto institucional como empresarial; las propuestas de estructura y equipamientos para la operación; las recomendaciones de tecnologías para el sistema de recaudo; y el asesoramiento a los diferentes actores gestores y operadores del sistema de transporte de la Ciudad para la gestión de recursos financieros ante organismos nacionales e internacional.

La información proporcionada por estos estudios es de utilidad puesto que permite vislumbrar los patrones de movilidad del ámbito que nos ocupa, lo cual constituye uno de los pilares en los que se debe sustentar la Propuesta a desarrollar. Asimismo, aprovechando toda la información desarrollada con anterioridad nos permite lograr que el nuevo documento de Reordenamiento de Transporte Público sea coherente con todo el proceso histórico de la planificación del transporte que ha venido realizándose en los últimos años en Saltillo.

Así, la documentación de partida que se ha analizado se estructura en tres categorías:

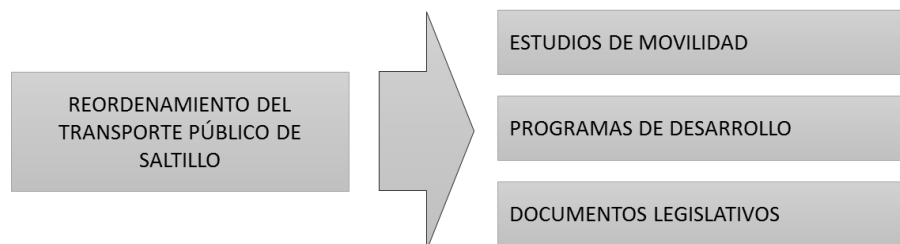


Imagen 1. Estudios analizados de acuerdo a su jerarquía. Fuente: IDOM

3. Documentación de Partida Analizada

3.1. Estudios de Movilidad

3.1.1. Proyecto de Reestructuración del Transporte Público Urbano de Pasajeros de Saltillo

En el año de 2009 se generó un estudio llamado: “PROYECTO DE REESTRUCTURACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DE PASAJEROS DE SALTILLO”, el cual quedó estructurado de la siguiente manera.

Etapas I: Estudios de recopilación de información de oferta y demanda de la estructura vial y del sistema de transporte.

- Inventario vial: inventario físico, geométrico y operativo de las vialidades por las que circula el servicio
- Aforos vehiculares: conteos vehiculares automáticos durante las 24 horas en cinco puntos principales de los ejes viales de la ciudad y conteos vehiculares direccionales de forma manual en al menos 30 puntos en 3 periodos de tres horas en la mañana, medio día y tarde.
- Verificación de derroteros y tiempos de recorridos: en las rutas del sistema de transporte público para el trazo y modelación de la nueva red de transporte público.
- Frecuencia y ocupación visual: estudio en 14 puntos para detectar los puntos en los que pasan el mayor número de rutas y así determinar los corredores más importantes y con más afluencia.
- Ascenso y descenso: en el 15% de las rutas se realizó el estudio todo el día, mientras que para el 20% se realizó en dos periodos de tres horas, mañana y tarde, tomando las horas de máxima demanda y para el resto del sistema se estimara en función del estudio de frecuencia y ocupación visual.
- Encuesta origen y destino a bordo del sistema de transporte: encuesta origen destino a bordo de las unidades.
- Encuesta origen y destino: encuesta domiciliaria para recabar información más relevante para la reestructuración y reordenamiento del sistema de transporte, de aquí se arrojaron datos como, modo de transporte, distribución espacial, modos de transporte usados, motivos de viajes, gastos de transporte, estratos socioeconómicos y datos extras sobre la movilidad.

- Información documenta y estadística necesaria: además de toda la información recabada en cuanto a temas de movilidad fue necesario conocer y tener a la mano información relevante en cuanto a datos poblacionales e índices de crecimiento.

Etapa II: Diagnóstico del sistema de transporte actual.

- Construcción de la red vial y de transporte: red vial y la de transporte, en donde la vial menciona las características físicas, geométricas y operativas; y la red de transporte el derrotero, longitud, tiempo. Tipo de unidad, capacidad, frecuencia, tarifa, operador, etc.
- Construcción de matrices de viajes: con la información recabada tanto estadística y documental se construyeron las matrices correspondientes al año base, escenario actual, y al escenario futuro, año 2020.
- Modelación del Sistema de Transporte actual: con el modelo "TransCad" se realizó la modelación de las redes, calibración, análisis y la evaluación de las mismas, para determinar el Diagnostico Operacional del Sistema de Transporte actual, estos es indispensable para una evaluación futura de cualquier Sistema de Transporte en estudio.

Etapa III: Pronóstico de la demanda y propuestas de la reestructuración del sistema de transporte urbano.

- Construcción de escenarios de demanda: una vez realizado el diagnostico correspondiente y con las estadísticas obtenidas, se construyó la matriz de viajes al escenario futuro determinado, año 2020.
- Propuestas de reestructuración del sistema de transporte: de lo anterior se definen las alternativas de reestructuración, se realizan análisis comparativos y una evaluación para determinar la mejor propuesta para el cliente.
- Estructuración de Consorcios operacionales de transportistas: a partir de la organización actual de los transportistas, se proponen nuevos esquemas de asociaciones para postularse a operar el nuevo sistema propuesto.
- Sistema de Cobro electrónico y control de gestión del sistema de Transporte: una vez definido el sistema de transporte que se desea y la reorganización institucional, se buscó elaborar una propuesta de bases conceptuales que permitiese implementar nuevas tecnologías en cuanto a sistemas de cobro y control de gestión del proyecto.
- Infraestructura, mobiliario urbano y señalización del Sistema de Transporte: para este tema se realizaron nuevas propuestas conceptuales de la señalización, nueva infraestructura y todo lo necesario para la implementación del nuevo sistema de transporte propuesto.

Los datos y resultados fueron utilizados para el proyecto de Sistema Integrado de Transporte de la Región Metropolitana del Sureste de Coahuila en 2014, los cuales se recopilan

3.1.2. Sistema Integrado de Transporte de la Región Metropolitana del Sureste de Coahuila (SITSEC)

El proyecto que se llevó a cabo por parte del Gobierno Estatal fue denominado “SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE DE LA REGIÓN METROPOLITANA DEL SURESTE DE COAHUILA”, y tuvo como principal objetivo, el contar con todos los elementos necesarios para la implementación de un Sistema Integrado de Transporte de la Región Metropolitana de Coahuila y junto con esto determinar las tecnologías óptimas, los marcos jurídicos, legales y operacionales del sistema y todo esto en base a las condiciones físicas de la infraestructura y la demanda de la población de los diferentes modos de transporte.

De esta manera el estudio arroja tres puntos muy importantes para analizar y dar respuesta al problema de la movilidad.

- Análisis y diagnóstico de la movilidad metropolitana: se recopiló, procesó y analizó la información estadística, legal y jurídica correspondiente a las condiciones actuales de la infraestructura de transporte tomando en cuenta toda la ZCS.
- Pronóstico de la movilidad y alternativas de solución: aquí se realizó la estructuración de modelos, escenarios de crecimiento y formulación de alternativas o nuevas propuestas de mejoras para el SITSEC.
- Formulación del Sistema Integrado de Transporte de la Región Metropolitana del Sureste de Coahuila.

3.1.2.1. Análisis y diagnóstico

La ciudad de Saltillo y sus zonas conurbadas se encuentra situada al sureste del estado de Coahuila y ha experimentado un desarrollo económico y poblacional muy elevado el cual y lamentablemente no ha sido acompañado por el desarrollo urbano correcto y equilibrado que permita satisfacer las necesidades de la creciente población en cuanto a requerimientos de infraestructura, servicios públicos y demás necesidades.

Oferta

Transporte Público

- A. Red Vial del Sistema actual de Transporte Público de pasajeros.

El Sistema de Transporte de la ZCS, al igual que la mayor parte de los sistemas del país, cuenta con rutas de tipo radial las cuales en su mayoría son hacia el centro de la ciudad, que es en donde se concentra la mayor cantidad y principales actividades de carácter comercial y de servicios, con algunas rutas, pero en su minoría con origen y/o destino el norte de la ciudad hacia el corredor industrial que ahí se encuentra.

En cuanto a la estructura vial, se puede notar que los itinerarios de las rutas son a través y en mayor parte por la red vial con la finalidad de alcanzar el mayor número de usuarios posibles, pero esto repercute directamente en la eficiencia, calidad del servicio y condiciones de operación ya que cada vez tanto las distancias de recorridos como lo complejo de sus trayectorias se ven incrementadas de forma considerable y esto genera como consecuencia principal una saturación vehicular. La red vial cuenta con una longitud aproximada de 501 km.

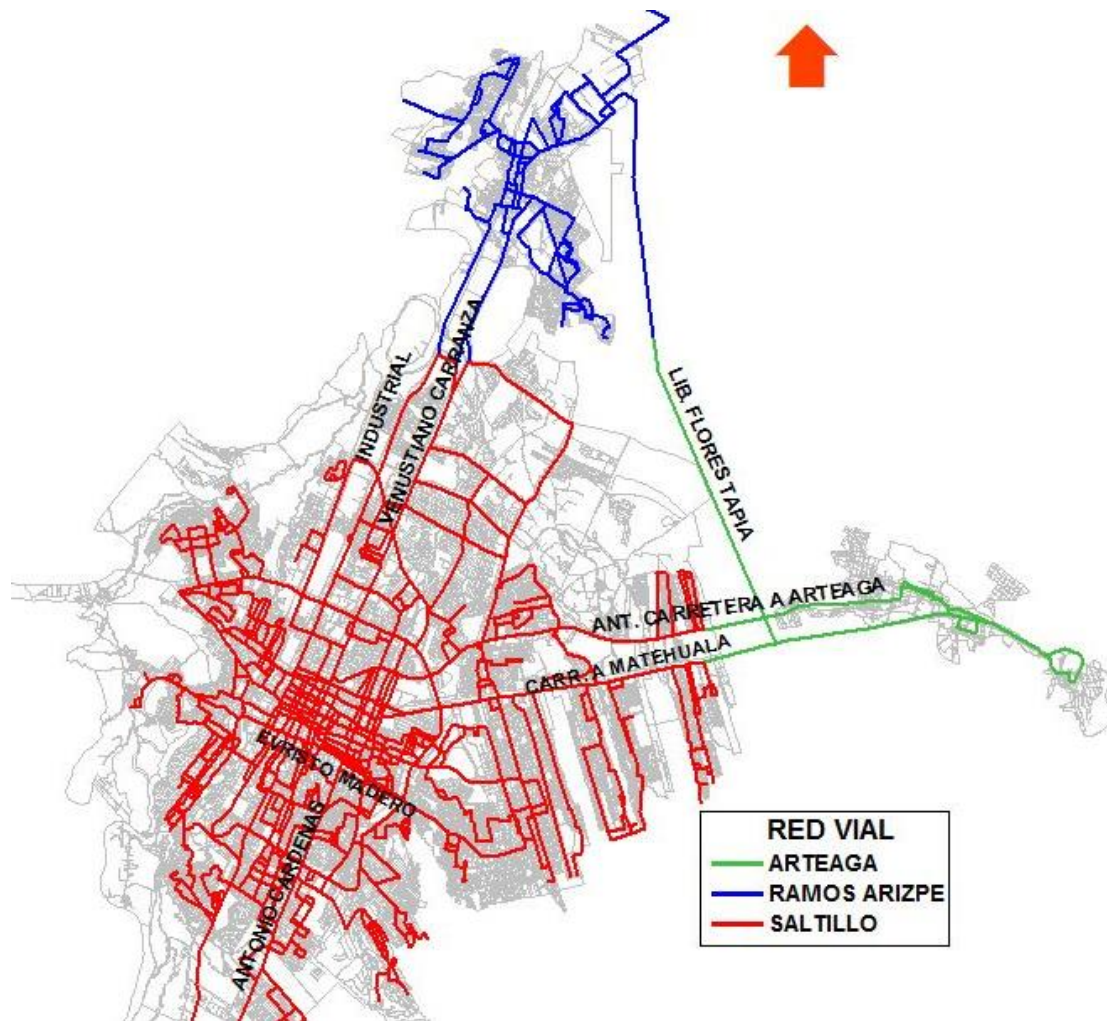


Imagen 2. Red Vial de la Zona Conurbada de Saltillo; Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014.

B. Derroteros o itinerarios del Sistema de Transporte actual.

La Zona Conurbada de Saltillo cuenta con 54 rutas de las cuales 50 son urbanas dentro de la ciudad de Saltillo, las cuales cubren la mayor demanda de los pasajeros que se desplazan a lo largo y ancho de la ciudad, mientras que desde y hacia Ramos Arizpe se cuenta con 3 rutas intermunicipales y para el municipio de Arteaga solo con una.

Las Rutas se operan por grupos de organizaciones como: "CNOP, CTM, CROC y la Empresa de Transporte Urbano de Coahuila (TUCSA). Del grupo de la CTM, existe una ruta con tres ramales denomina Ruta 18, directa, Colonias y Herradura, la cual tiene una administración independiente, y en el presente documento se le denomina como CTM_2, mientras que al grupo general como CTM_1."¹

Con esto se recorren 200 mil kilómetros diarios que dividido entre los 510 km de red vial por el que circula el sistema, equivale a 392 veces el recorrido de la red vial de la ZCS.

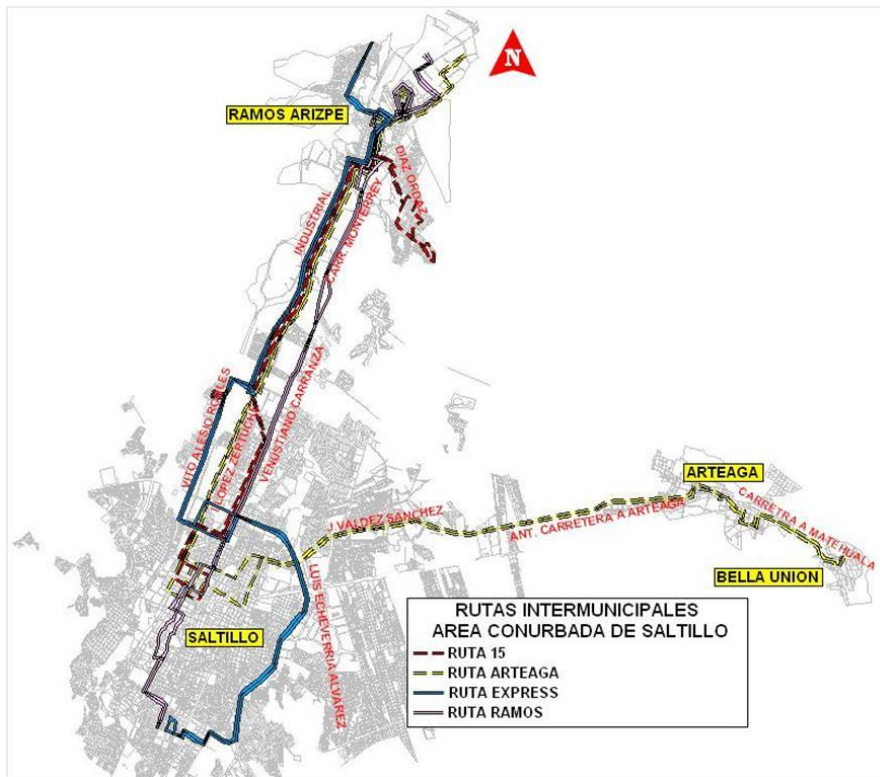


Imagen 3. Sistema de Transporte Interurbano de Saltillo; Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014

¹ Idem.

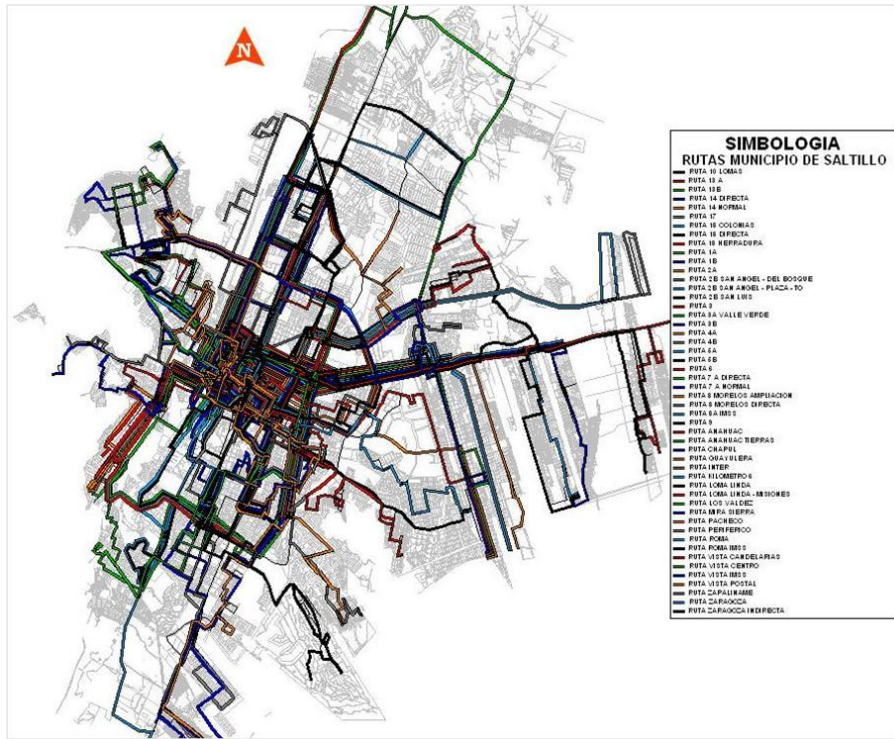


Imagen 4. Sistema de Transporte Urbano de Saltillo; Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014

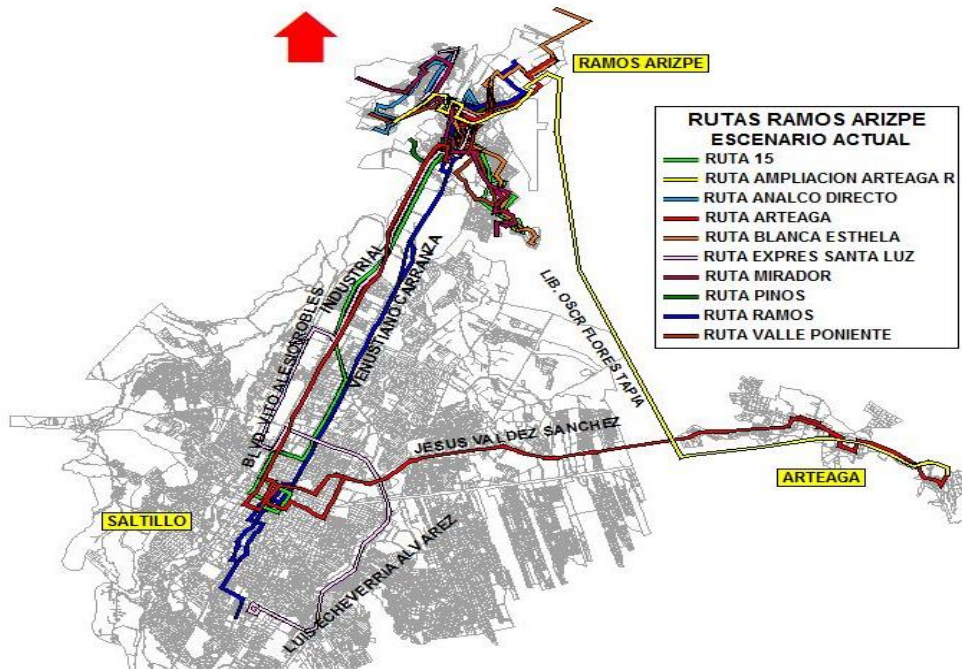


Imagen 5. Sistema de rutas en Ramos Arizpe y Arteaga; Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014

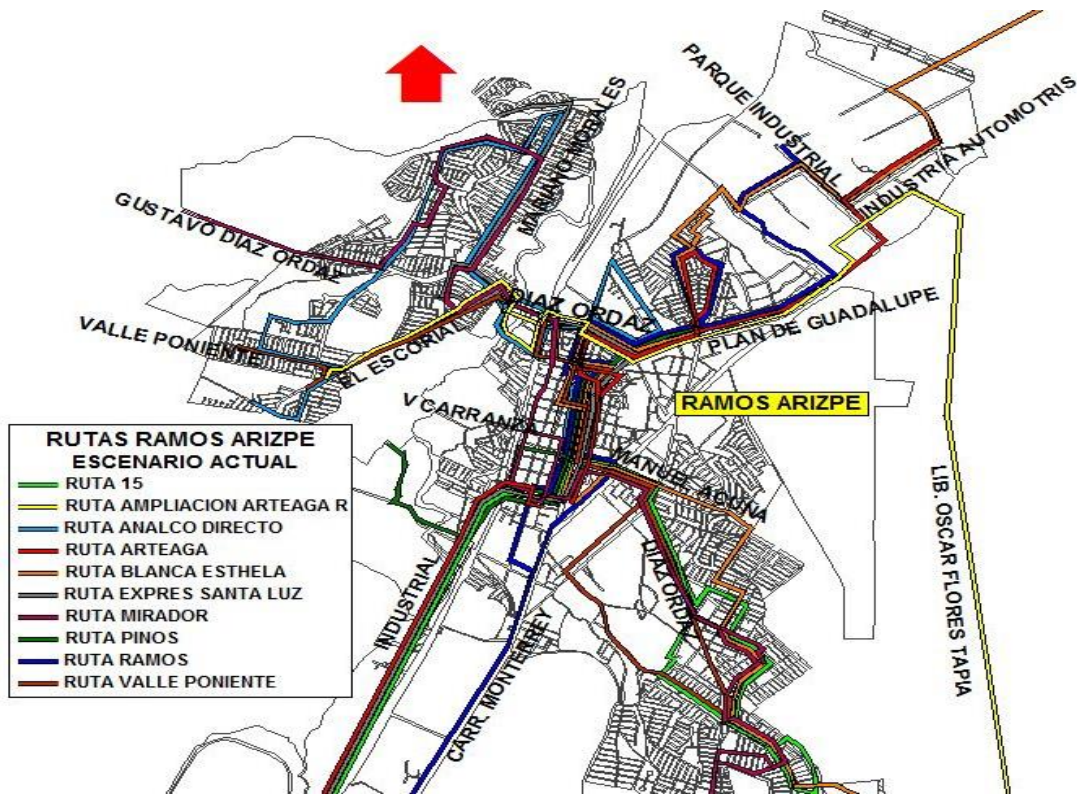


Imagen 6. Sistema de rutas en Ramos Arizpe; Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014

C. Número de rutas y unidades.

El Sistema de Transporte Actual (STA), está constituido por una flota vehicular de 1,142 unidades, de las cuales son 1,043 concesiones municipales y 99 son estatales, las concesiones son otorgadas, supervisadas y reguladas por el municipio de Saltillo y por el Gobierno de Coahuila respectivamente.

En cuanto a la distribución de concesiones y unidades de las organizaciones y empresas se encuentran de la siguiente forma:

URBANAS: 1,043 unidades

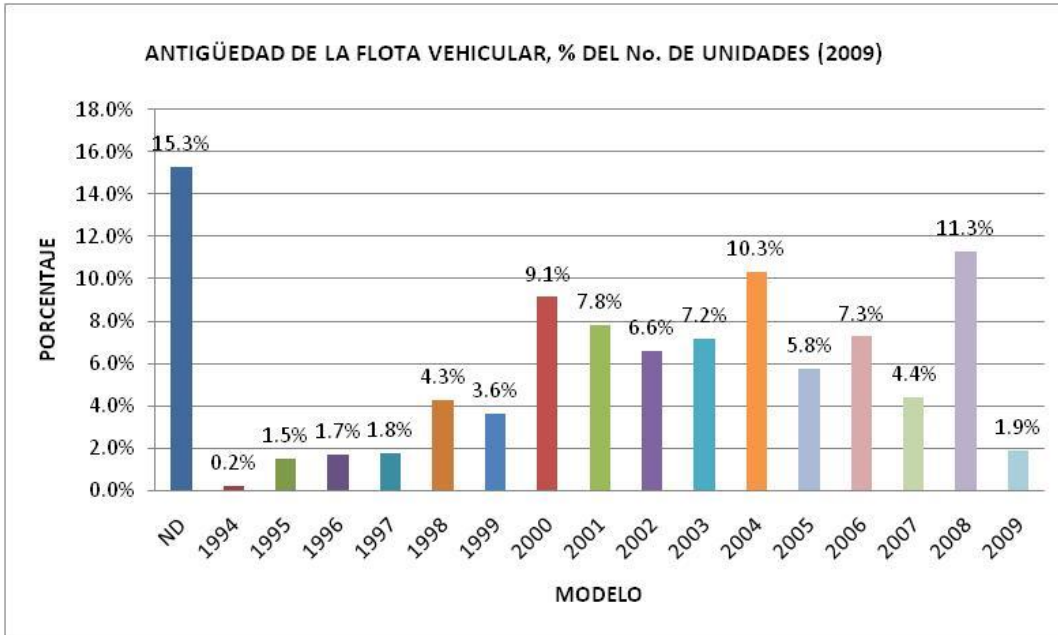
- CNOP con 25 rutas y 460 unidades
- CTM con 17 rutas y 446 unidades
- TUCSA tiene 6 rutas y 132 unidades
- CROC únicamente una ruta y 5 unidades

INTERURBANAS: 99 unidades

- CTM con 2 rutas y 26 unidades
- CROC cuenta con 2 rutas y 73 unidades

D. Antigüedad de flota vehicular

Con relación a la flota vehicular y con fuente de la Dirección de Transporte del Municipio de Saltillo se obtuvo la siguiente gráfica.



Gráfica 1. Antigüedad de la flota Vehicular, 2009; Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014

Tomando en cuenta que el promedio de antigüedad es de 7 años y que el 71.7% son modelos menores o igual a 10 años, en visitas de campo tanto en terminales de las rutas como en los estudios de campo se observó que las condiciones físicas y mecánicas de las unidades no son las óptimas para prestar un buen servicio.

E. Terminales o lugares de despacho y resguardo

Se observó que la mayoría de las rutas no cuentan con las instalaciones e infraestructura adecuada para la operación, despacho, resguardo y mantenimiento de las unidades, es decir, que los lugares utilizados para estos fines son espacios improvisados sin las especificaciones adecuadas y son pocas las que cuentan con espacios cerrados y debidamente equipados. En lo que al despacho respecta, muchas rutas lo hacen en pequeñas casetas, otras arriba de las unidades, otras desde vehículos particulares aparcados en la vía pública y algunas pocas en instalaciones fijas o móviles y sin los equipos y tecnologías adecuadas.

El cobro del peaje sigue siendo en las unidades y en cuanto al control de conteo la gran mayoría no cuenta con la tecnología de supervisión haciendo las operaciones el chofer u operados con el casetero, en ocasiones a cada vuelta de unidad a pesar de que si cuentan con verificadores de ascenso y descenso.

F. Área de cobertura del Sistema de Transporte Actual (STA)

El estudio muestra que se cuenta con una cobertura eficiente tanto en cada uno de los municipios, a lo que en conjunto nos da que la Zona Conurbada de Saltillo cuenta con una cobertura suficiente. Esta información es muy relevante para la definición del objetivo base del proyecto, ya que para la nueva propuesta del Sistema Integral de Transporte y la reestructuración del actual sistema tenga la misma cobertura y en lo posible al 100% de la superficie urbana y que además cuente con facilidades para atender a un futuro crecimiento sin descuidar lo ya existente.

Esta cobertura se tomó con una distancia de 500 metros hacia ambos lados de cada vialidad por donde pasa una o varias rutas del STA.

Localidad	Superficie AU (ha)	Cobertura STPA (ha)	% Cobertura STPA/AU
Ramos Arizpe	3,000	2,900	96.7%
Arteaga	1,000	900	90.0%
Saltillo	16,100	15,900	98.8%
Total del Área Conurbada	20,100	19,700	98.0%
STPA: Sistema de Transporte Público Actual; AU: Área Urbana			
Fuente: Cálculo propio aproximado con Transcad en función de cartografía INEGI, 2005			

Tabla 1. Superficie Urbana y área de cobertura del STPA. Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014

G. Frecuencia y ocupación visual del STA.

Para determinar la eficiencia del STA de la zona en estudio, se realizaron un par de estudios de campo sobre el mismo: el primero de ellos llamado frecuencia y ocupación visual y el segundo de ascensos y descensos de pasajeros.

El primero de ellos, de frecuencia y ocupación visual, consiste en observaciones y contabilizaciones del número de unidades por ruta que pasan por un punto durante un periodo de tiempo determinado, para este caso es de 13 horas, y en tanto para la ocupación y como su nombre lo dice, consiste en la ocupación de cada unidad con respecto a su número de asientos o capacidad dependiendo del tipo de unidad: microbús, autobús bóxer, autobús coraza, autobús panorámico, etc.

Para llevar a cabo el estudio se plantearon 15 puntos distintos de mayor importancia en Saltillo y otros cuatro en los municipios de Ramos Arizpe y Arteaga, y así poder tener una buena verificación de las 54 rutas del STA.

Al llevar a cabo el estudio se obtienen tres conceptos muy importantes para determinar la eficiencia del sistema de transporte actual:

- La participación de cada ruta sobre los corredores.
- El número y promedio de vueltas de cada unidad por ruta.
- La relación de la oferta y demanda.

“Dentro del Anexo 1 del SITSEC² se presentan las gráficas relacionadas con porcentaje de participación de cada ruta, en cada punto y sentido de observación, después se incluyen las gráficas resultantes del número y promedio de vueltas de unidad por ruta y finalmente se muestran las gráficas resultantes de la oferta contra el número de pasajeros a bordo, demanda.”

Como resultado del estudio se muestra una sobreoferta de asientos con relación a la demanda de pasajeros, esto se da por muchas razones, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- Las frecuencias de paso en muchas de las rutas no son respetadas y en otras son constantes durante todo el día, aun cuando la demanda es variante.
- En muchas de las rutas los choferes son los dueños de las unidades, lo que provoca que los mismos presten el servicio de acuerdo a su criterio y conveniencia, principalmente en periodos de máxima demanda.
- Los itinerarios no son respetados al 100% por los operadores o choferes, lo cual se da por la falta de controles de seguimiento por parte de las empresas, por un lado, y por el otro por la falta de vigilancia de las autoridades correspondientes.

Como conclusión se tiene que el STA es eficiente en cuanto a cobertura espacial, pero presenta problemas de eficiencia y calidad en la parte operacional.

H. Resultados del estudio de frecuencia y ocupación visual

La siguiente tabla muestra un resumen de los resultados del estudio de frecuencia de paso y ocupación visual en los cuatro puntos establecidos de Ramos Arizpe y Arteaga.

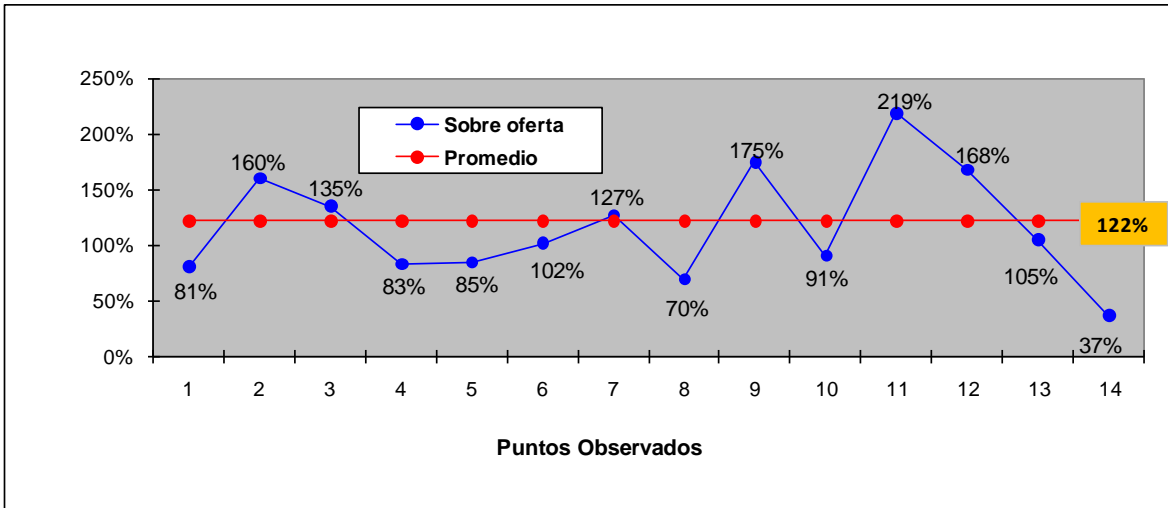
² Sistema Integrado de Transporte de la Región Metropolitana del Sureste de Coahuila (SITSEC), “Documento II: Análisis y Diagnóstico de la Movilidad Metropolitana, Febrero 2014, Consultores de Municipios y Autoridades en Sustentabilidad S.C.

PUNTO	RTA	SENTIDO	INTERVALO	OCUP. MEDIA	PASAJE TOTAL	FREC. V/H	TIEMPO DE CICLO	HORA MAXIMA	PAS. HORA MAX.	FECHA	PERIODO
01 PLAN DE GUADALUPE ENTRE V. CARRANZA Y DE LA FUENTE	ANALCO DIRECTA	NS	24	18	43	3	147	18:15 a 19:15	116	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	BLANCA ESTHELA	NS	70	17	9	1	93	08:00 a 09:00	54	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	CONURBADA	NS	15	24	88	4	0	17:45 a 18:45	219	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	EXPRESS	NS	8	25	178	8	235	07:45 a 08:45	330	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	LOS PINOS	NS	42	21	7	1	89	08:00 a 09:00	41	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	ARTEAGA - RAMOS DIRECTA	NS	66	19	6	1	0	12:15 a 13:15	55	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	SALTILLO - RAMOS	NS	6	31	265	10	140	07:30 a 08:30	458	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	VALLE PONIENTE	NS	22	28	6	3	0	15:30 a 16:30	62	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	ANALCO DIRECTA	SN	22	17	42	3	137	13:30 a 14:30	108	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	BLANCA ESTHELA	SN	7	17	135	9	137	07:30 a 08:30	257	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	CONURBADA	SN	15	22	80	4	280	15:45 a 16:45	175	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	EXPRESS	SN	8	23	165	8	240	07:45 a 08:45	295	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	LOS PINOS	SN	38	17	2	2	0	09:45 a 10:45	21	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	ARTEAGA - RAMOS DIRECTA	SN	93	17	7	1	0	07:00 a 08:00	27	13/03/2014	7 a 22 HRS.
SALTILLO - RAMOS	SN	6	23	227	10	138	07:30 a 08:30	413	13/03/2014	7 a 22 HRS.	
VALLE PONIENTE	SN	12	18	86	5	115	17:30 a 18:30	168	13/03/2014	7 a 22 HRS.	
02 PLAN DE GPE. ENTRE DIAZ ORDAZ Y VALLE DE LABORES	ANALCO DIRECTA	NS	13	22	88	5	123	18:45 a 19:45	275	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	BLANCA ESTHELA	NS	7	23	178	9	144	15:15 a 16:15	264	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	EXPRESS	NS	0	13	1	0	0	06:45 a 07:45	13	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	ARTEAGA - RAMOS DIRECTA	NS	14	17	65	4	0	18:45 a 19:45	147	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	SALTILLO - RAMOS	NS	6	22	188	10	142	15:15 a 16:15	418	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	VALLE PONIENTE	NS	21	24	63	3	122	17:45 a 18:45	177	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	ANALCO DIRECTA	SN	23	19	45	3	141	18:45 a 19:45	156	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	BLANCA ESTHELA	SN	7	17	130	9	140	07:30 a 08:30	245	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	EXPRESS	SN	10	24	139	6	232	14:45 a 15:45	229	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	ARTEAGA - RAMOS DIRECTA	SN	13	14	58	5	276	15:30 a 16:30	113	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	SALTILLO - RAMOS	SN	7	17	145	9	145	15:15 a 16:15	278	13/03/2014	7 a 22 HRS.
VALLE PONIENTE	SN	14	19	74	4	112	19:00 a 20:00	128	13/03/2014	7 a 22 HRS.	
03 ACUNA ENTRE CAPELLANIA Y DAVID	BLANCA ESTHELA	OP	92	15	7	1	135	18:15 a 19:15	40	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	RAMOS MIRADOR	OP	8	29	203	8	150	13:30 a 14:30	295	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	SALTILLO - RAMOS	OP	6	45	444	10	140	09:15 a 10:15	731	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	VALLE PONIENTE	OP	12	25	115	5	120	18:00 a 19:00	199	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	BLANCA ESTHELA	PO	6	17	151	10	136	13:15 a 14:15	279	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	RAMOS MIRADOR	PO	9	30	188	7	162	11:00 a 12:00	321	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	SALTILLO - RAMOS	PO	0	21	1	0	0	07:45 a 08:45	21	13/03/2014	7 a 22 HRS.
VALLE PONIENTE	PO	12	24	100	5	108	07:15 a 08:15	231	13/03/2014	7 a 22 HRS.	
04 ACUNA ENTRE ERMITA Y OBISPADO	BLANCA ESTHELA	OP	7	17	138	9	133	07:30 a 08:30	295	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	RAMOS MIRADOR	OP	10	20	120	6	154	07:15 a 08:15	192	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	VALLE PONIENTE	OP	15	20	74	4	115	08:15 a 09:15	222	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	R-15	PO	44	21	3	1	0	19:15 a 20:15	21	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	BLANCA ESTHELA	PO	7	19	160	9	139	13:15 a 14:15	302	13/03/2014	7 a 22 HRS.
	RAMOS MIRADOR	PO	11	21	108	5	153	13:00 a 14:00	228	13/03/2014	7 a 22 HRS.
ARTEAGA - RAMOS DIRECTA	PO	0	13	1	0	0	11:15 a 12:15	13	13/03/2014	7 a 22 HRS.	
VALLE PONIENTE	PO	13	21	89	5	113	07:30 a 08:30	216	13/03/2014	7 a 22 HRS.	

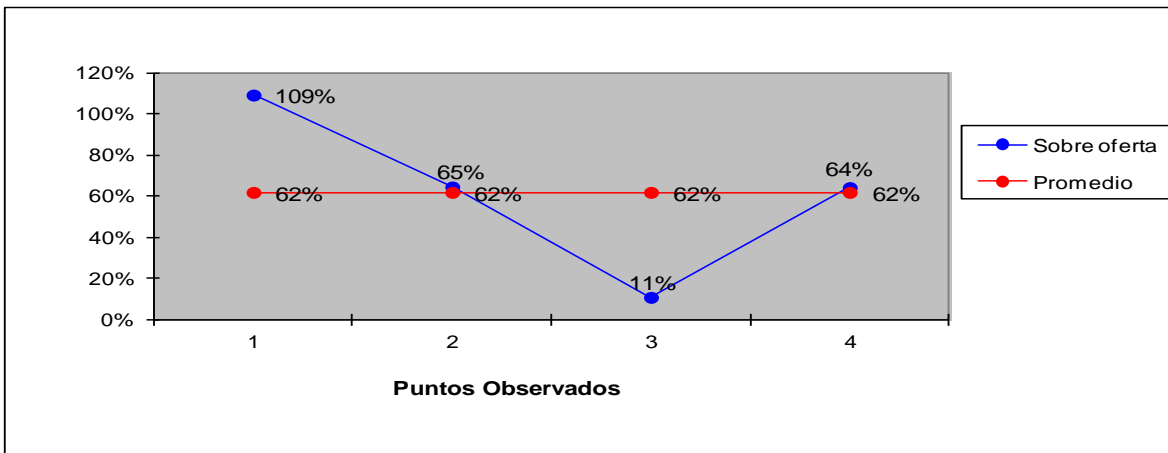
Tabla 2. Resumen de resultados de FP y OV en Ramos Arizpe y Arteaga; Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014 (elaboración propia en base a información de campo).

I. Sobreoferta del STA de Saltillo

En forma de resumen se muestra, un par de figuras, la primera para los diferentes puntos en donde se hizo la observación en el municipio de Saltillo, la sobreoferta de asientos vs número de pasajeros en el actual Sistema de Transporte en la ZCS. Aquí se muestra una sobreoferta máxima del 219% y una mínima del 37% generando así una media de alrededor del 122%. Y en la segunda figura para los puntos de observación de Ramos Arizpe y Arteaga con una sobreoferta máxima de 109% y una mínima del 11% generando una media del 62%.



Gráfica 2 Sobreoferta en el STA en los puntos de observación en Saltillo; Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014 (elaboración propia en base a información de campo).



Gráfica 3 Sobreoferta en el STA en los puntos de observación en Ramos Arizpe y Arteaga; Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014 (elaboración propia en base a información de campo).

Demanda

Transporte Público

A. Estudio de ascenso y descenso de pasajeros del TSA

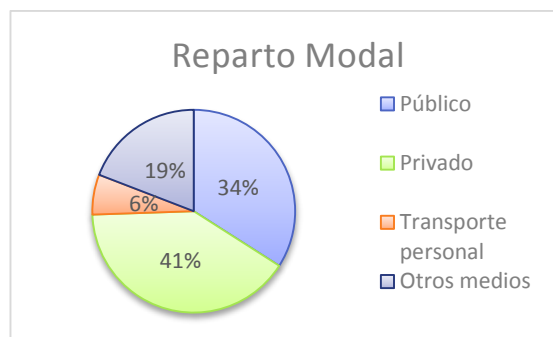
El estudio denominado Ascenso y Descenso de Pasajeros se realizó con la finalidad de determinar la demanda actual del sistema de transporte. En la parte de planeación, se utilizó el estudio de frecuencia el cual tuvo una muestra significativa del 67.1%, que representa 50 de las 54 rutas actuales, de estas 564 unidades se observaron un total de 1014 vueltas de las 6413 estimadas, y representa un 15.8%. Para la parte operativa se formaron brigadas de dos personas, las cuales permanecerían por unidad durante todo su recorrido completo, ida y vuelta, y finalmente para este estudio se tuvo una aceptación total de 54 rutas de las 54 disponibles.

Los resultados de este estudio se encuentran dentro del “Anexo 1 del SITSEC”³, mientras que para los municipios de Ramos Arizpe y Arteaga se tienen los siguientes resultados: 86% corresponde a usuarios ordinarios, un 9% son estudiantes, un 1% son personas de la tercera edad, un 4% representa a personas exentas de pago y un 0.01% son personas con alguna discapacidad.

B. Resultados de Encuesta Origen Destino Domiciliaria (EODD)

El comportamiento de la movilidad de la población de Saltillo y su Zona Conurbada se comporta de la siguiente manera:

- De los viajes diarios por medio de transporte se observa que: el 32% realiza sus viajes en transporte público, en auto son el 38% (auto conduciendo 23% y auto de pasajero 15%), transporte de personal un 6%, en taxi viaja un 4%, en transporte escolar un 0.90%, en bicicleta un 0.92%, y en otros medios un 18%.
- La distribución de los viajes por motivo son: viajes a casa el 38%, los viajes al trabajo el 15%, a la escuela representan un 20%, los viajes por motivos de compras es el 7%, el motivo médico representa un 2%, diversión 3%, llevar a alguien un 5% y los viajes por otros motivos el 11%.



Gráfica 4. Reparto Modal del Transporte Público, Fuente: IDOM

³ Sistema Integrado de Transporte de la Región Metropolitana del Sureste de Coahuila (SITSEC), “Documento II: Análisis y Diagnóstico de la Movilidad Metropolitana, Febrero 2014, Consultores de Municipios y Autoridades en Sustentabilidad S.C.

- Respecto al tiempo de viaje se distribuye de la siguiente manera: el 22% de los viajes en automóviles se realizan entre 1-10 minutos, el 33% entre 11-20 minutos, 27% entre 21-30 minutos, de 31-40 minutos 5%, de 41-50 minutos son el 3%, de 51-60 minutos el 5%, de 61-90 minutos el 2%, de 91-120 minutos 1.12% y más de 120 minutos 0.92%, lo que quiere decir que se recorren distancias cortas y el promedio de viaje es de 27.76 minutos.
- Tiempo de viaje en transporte público: el 5% se realizan entre 1-10 minutos, el 19% entre 11-20 minutos, el 31% entre 21-30 minutos, el 13% entre 31-40 minutos, el 10% los viajes tardan entre 41-50 minutos, los viajes entre 51-60 minutos representan el 13%, finalmente más de 60 minutos (1 hora) representan un 8% del total. El tiempo promedio de viaje en transporte público es de 39.52 minutos.
- Los datos obtenidos sobre los viajes en hora de salida y motivo son: trabajo se da de las 6:00-8:00, después va bajando hasta 10:00, y se mantiene, para el caso de los viajes por motivo de casa se presentan desde las 12:00-14:00, para la escuela se presenta entre las 5:00-7:00, y compras va de 9:00-11:00 y de 15:00-17:00.
- Para los medios y motivo del viaje se resume de la siguiente manera: el uso de ruta de transporte se da en mayor porcentaje en los estratos bajo, medio bajo y medio alto con 36%, 33% y 24% respectivamente y en el estrato alto solo se da en un 13%. En cambio el porcentaje de viajes en automóvil (conduciendo o pasajero) se presenta a la inversa, ya que el 64% es alto, el 53% es medio alto, un 38% para el estrato medio bajo y en el estrato bajo solo el 31% viaja en automóvil. Mientras que los motivos de viaje se mantienen en similares porcentajes.

C. Distribución de los viajes

Para el estudio de las distribuciones de viajes se crearon 14 distritos.



Imagen 7. Distritos de la ZCA; Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014 (elaboración propia con datos de INEGI).

En base a la EODD y considerando todo medio y motivo excepto el regreso a casa se obtiene la siguiente matriz.

		Distrito Destino													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Distrito Origen	1	1887	368	93	44	205	220	54	55	173	197	13	28	13	4
	2	864	874	57	18	340	110	28	11	80	71	15	23	12	3
	3	582	124	245	59	60	23	14	12	41	102	16	13	11	3
	4	337	77	109	182	57	16	6	14	16	47	7	15	2	1
	5	934	580	73	55	1468	195	28	22	97	101	17	38	21	9
	6	1183	377	43	8	350	1112	79	58	125	100	5	34	16	6
	7	440	54	17	2	31	145	328	32	44	45	4	17	4	4
	8	305	20	7	6	13	58	23	112	95	45	4	9	1	4
	9	282	44	9	2	23	30	12	83	231	97	11	10	12	1
	10	651	66	105	30	46	49	24	29	153	515	20	53	13	1
	11	28	4	3	0	1	2	2	4	11	8	130	64	84	2
	12	88	12	5	3	7	11	1	2	16	33	262	412	169	2
	13	87	8	10	0	7	12	5	5	43	29	337	239	553	4
	14	43	4	5	0	2	6	3	12	8	3	7	15	5	247

Tabla 3. Matriz de viajes por Distrito (viajes observados 24 horas); Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014 (Encuesta Domiciliaria 2014).

Según la información arrojada por la matriz los distritos de destino más demandados son los ubicados dentro de los corredores principales, del mismo modo se puede observar que los viajes dentro del mismo distrito prevalecen en la mayoría de los distritos, haciendo relevancia a que un gran porcentaje de las distancias son cortas como ya se había mencionado con anterioridad, y finalmente también se observa una cantidad importante de viajes a los distritos colindantes, lo que vuelve a comprobar que las distancias cortas prevalecen.

Es importante señalar que esta matriz de viajes observados no se encuentra expandida por la escasez de viajes con respecto a la población de La Zona Conurbada de Saltillo.

D. Resultados de Encuesta Origen Destino Abordo (EODA)

También se realizó una encuesta a bordo de las unidades, que se realizó en 10 rutas de los municipios Ramos Arizpe y Arteaga, y de esta forma es como se complementa ambas encuestas, tanto la domiciliaria como la de abordo.

Esta encuesta a bordo de las unidades no ayuda a complementar la anterior debido a los viajes que no tienen origen en el hogar así como el porcentaje de trasbordos que se realizan.

Los resultados más relevantes de la encuesta son los siguientes: el tiempo promedio de espera de una unidad es de 7.49 minutos, el tiempo promedio que camina una persona para abordar la unidad es de 4.52 minutos, el porcentaje total de trasbordos es de 7.3% tanto hacia taxis como transporte público, si fuera solo éste último sería de 6.9%, el tiempo promedio de viaje es de 37.37 minutos y el promedio de viajes al día es de 1.4.

Transporte Privado

A. Flujos Vehiculares de la Red.

En base a las predicciones obtenidas en el estudio, para el 2014 el parque vehicular de la ZCS sería de aproximadamente 286 mil vehículos.

Se llevaron a cabo diversos trabajos de campo, entre ellos, el de conteos vehiculares. El primero de ellos se realizó en 5 de los principales ejes viales de la ciudad mediante aparatos automáticos por un periodo de 24/7, con la finalidad de determinar las horas de máxima demanda y la variación horaria diaria y semanal del flujo vehicular. El segundo constó en aforos vehiculares direccionales de manera manual en 34 diferentes puntos o intersecciones de la red vial principal en dos periodos del día, mañana y tarde, con el objetivo de determinar la hora de máxima demanda en estos dos periodos del día, direccionalidad y clasificación vehicular.

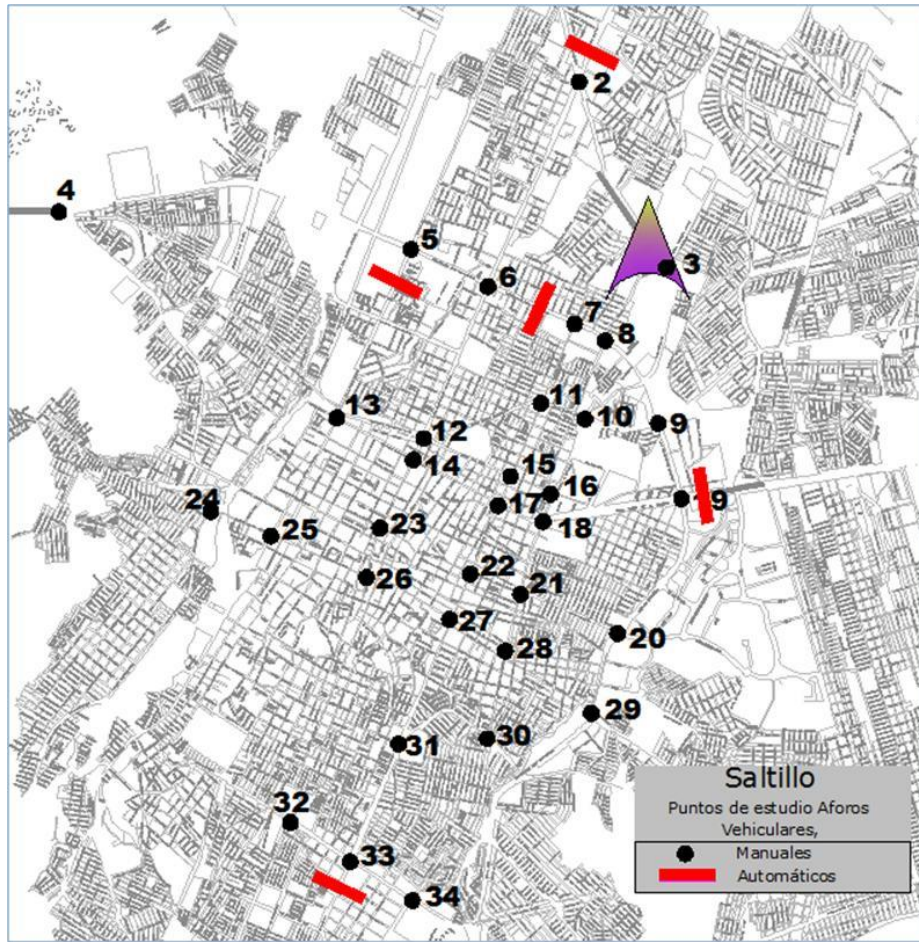


Imagen 8. Ubicación de aforos vehiculares; Fuente: Fuente: SITSEC, Análisis y Diagnóstico, Febrero 2014.

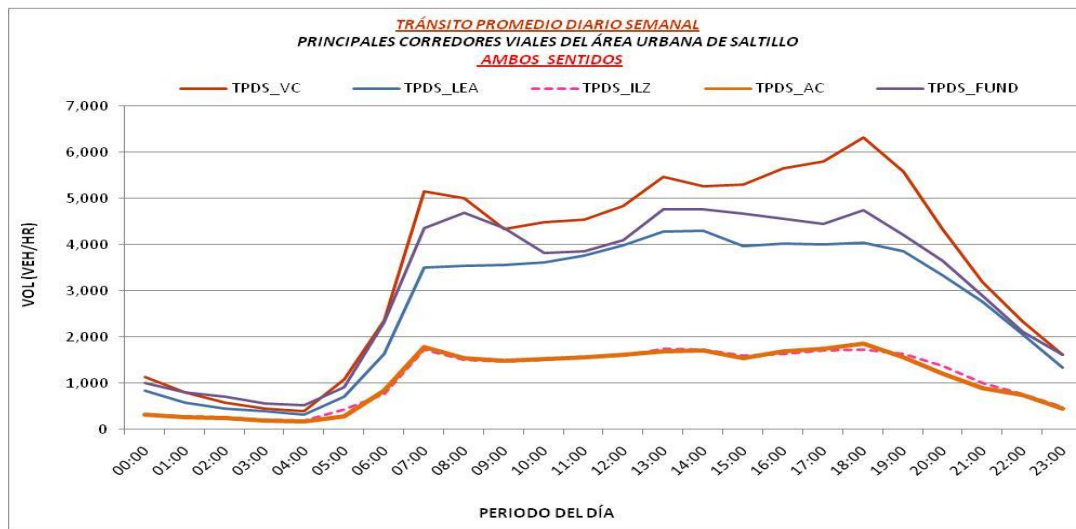
Avenida		Transito Promedio Diario (TPD)		Volumen Hora Maxima Demanda (VHMD)		% VHMD/TPD
		Sentido	Ambos sentidos	Sentido	Ambos sentidos	
Blvd. Vebustiano Carranza	Nte - Sur	41067	86078	3376	6319	7.30%
	Sur - Nte	45011		2943		
Perif. Luis Echevarría A.	Ote - Pte	33150	64860	2098	4304	6.60%
	Pte - Ote	31710		2206		
Blvd. Isidro López Zertuche	Nte - Sur	13456	27235	773	1744	6.40%
	Sur - Nte	13779		971		
Blvd. Antonio Cárdenas	Nte - Sur	13456	27075	948	1863	6.90%
	Sur - Nte	13619		915		
Blvd. Fundadores	Ote - Pte	36120	74404	2228	4759	6.40%
	Pte - Ote	38284		2531		
					% Promedio	6.72%

Fuente: elaboración propia con información de campo

Tabla 4. Tránsito Promedio Diario y Hora Max Demanda; Fuente: Elaboración en base a estudios de campo

RESUMEN DEL TRANSITO PROMEDIO DIARIO SEMANAL DE LOS PRINCIPALES CORREDEORES VIALES DEL ÁREA URBANA DE LA CIUDAD DE SALTILLO (ESTUDIO DE AFOROS VEHICULARES SEMANALES CON APARATOS AUTOMÁTICOS)					
HORA	TPDS_VC	TPDS_LEA	TPDS_ILZ	TPDS_AC	TPDS_FUND
00:00	1,133	836	325	321	1,008
01:00	804	584	275	269	801
02:00	580	449	256	252	703
03:00	452	384	213	200	569
04:00	396	316	187	180	527
05:00	1,085	700	426	298	906
06:00	2,358	1,634	759	841	2,321
07:00	5,161	3,507	1,731	1,792	4,357
08:00	5,004	3,549	1,496	1,553	4,685
09:00	4,336	3,558	1,463	1,495	4,357
10:00	4,494	3,609	1,512	1,526	3,809
11:00	4,545	3,772	1,580	1,558	3,857
12:00	4,837	3,983	1,589	1,616	4,092
13:00	5,473	4,283	1,745	1,689	4,757
14:00	5,272	4,304	1,730	1,711	4,759
15:00	5,306	3,967	1,600	1,549	4,665
16:00	5,659	4,016	1,642	1,704	4,554
17:00	5,803	4,007	1,705	1,751	4,451
18:00	6,319	4,038	1,734	1,863	4,738
19:00	5,580	3,854	1,640	1,572	4,202
20:00	4,343	3,333	1,373	1,212	3,658
21:00	3,187	2,772	1,008	904	2,900
22:00	2,337	2,066	770	752	2,114
23:00	1,614	1,340	476	467	1,614
TOTAL	86,079	64,860	27,235	27,075	74,404

Tabla 5. Tránsito Promedio Diario Semanal y Variación Horaria; Fuente: Elaboración en base a estudios de campo



Gráfica 5. Tránsito Promedio Diario y Variación Horaria; Fuente: Elaboración en base a estudios de campo

En base al estudio de campo, se concluyó lo siguiente:⁴

1. La variación del flujo vehicular durante el día en los principales corredores viales de la ciudad de Saltillo, presentan un comportamiento similar.
2. El volumen horario en todos los corredores entre las 7 am y 8 pm presenta muy pequeñas variaciones, por lo cual se puede decir, que durante este periodo del día el volumen es constante.
3. Los porcentajes de hora de máxima demanda varían entre el 6.40% al 7.30%, con un promedio del orden del 6.72%, lo cual corrobora las observaciones descritas en los dos puntos anteriores.
4. El resto de la vialidad principal de la ciudad de saltillo, presenta características y condiciones similares durante el día.
5. De forma general se determinó que durante la mayor parte del día la eficiencia de la estructura vial presenta problemas, lo que afecta de forma significativa la operación del sistema de transporte colectivo de la ciudad, en el cual se encontró que la velocidad comercial promedio de operación resultó en 15.8 km/hr, con valores mínimos y máximos del orden de los 11.0 y 23.8 km/hr, respectivamente (el detalle de la información de velocidades por ruta se muestra en los siguientes apartados).

Conclusiones Diagnóstico

Con las características actuales del servicio y las demandas del STA se puede concluir que:

- El modo de transporte sigue predominando el transporte individual, con automóvil particular con un 38%, transporte público con 32%, transporte de personal 6%, taxis 4%, transporte escolar 0.9%, en bicicleta 0.92% y en otros 18%.
- Existe la oportunidad para mejorar la eficiencia y calidad del STA ya que los indicadores de eficiencia así lo representan, a pesar de la organización de los presentadores de servicio.
- La demanda diaria por unidad es de 530 pasajeros por unidad en Saltillo, mientras que para la zona conurbada es de 1,032 pasajeros.

⁴ Sistema Integrado de Transporte de la Región Metropolitana del Sureste de Coahuila (SITSEC), "Documento II: Análisis y Diagnóstico de la Movilidad Metropolitana, Febrero 2014, Consultores de Municipios y Autoridades en Sustentabilidad S.C.

- Los tipos de usuario del transporte público es del orden de 86% ordinarios, 9% son estudiantes, 1% de la tercera edad, 4% personas exentas de pago y solo el 0.01% con alguna discapacidad.
- El pago de la tarifa según los usuarios en Saltillo es: ordinaria 83.6%, preferencial 11.0%, y exenta 5.4%.
- La velocidad promedio del servicio en Saltillo es de 15.8 km/h y en la Zona Conurbada es de 16.23%, lo que representa frecuencias bajas y mala calidad.
- 18 minutos y 15 minutos en una frecuencia de paso en Saltillo y Ramos Arizpe y Arteaga respectivamente.
- El IPK es de 2.35 en Saltillo y de 4.54 en Ramos Arizpe y Arteaga.
- Las demandas en los corredores más cargados son satisfechas con la oferta actual, sin embargo en el resto del día existe una sobreoferta considerable la cual se ve reflejada en la saturación vial y altos costos operacionales.

Parámetro	Rutas Municipales	Rutas Intermunicipales
Cantidad de Rutas	55	5
Unidades en Operación	873	107
Velocidad Promedio (km/h)	15.18	21.82
Tiempo de Recorrido promedio (min)	104.03	205.50
Frecuencia de paso promedio (min)	8.39	11.77
Longitud Promedio (km)	27.27	70.39
Vueltas promedio por Unidad al día	7	4
Kilómetros diarios promedio por Unidad	189.10	428.69
Kilómetros diarios promedio por Ruta	3,064.10	5,653.17
Pasajeros diarios promedio observados	463,919	105,167
Pasajeros diarios promedio por Unidad	531	983
IPK del Sistema	2.57	3.72

Tabla 6. Resumen del STPA, Fuente: IDOM.

3.1.2.2. Pronóstico de movilidad

En el documento de Pronóstico, se estableció el modelo de 4 etapas para la estimación de los viajes en los escenarios futuros tendenciales de 2024 y 2034. No se realizó una estimación de la demanda futura para el escenario con proyecto, en el cual se supone un aumento de los viajeros del transporte público.

Para generar el pronóstico de la demanda para los años 2024 y 2034 se siguió la siguiente metodología:

Modelos de demanda: estimación de la demanda de viajes de transporte público, para los años de análisis a futuro.

Modelos de generación y atracción de viajes: aquí se define la demanda global que será atendida en los diferentes horizontes de estudio y así determinar las demandas totales producidas y atraídas por cada zona de tránsito de la zona de estudio.

Modelos de distribución de viajes: se basa en las generaciones y atracciones de viajes para cada una de las zonas de tránsito, la fuente principal de información, son las encuestas origen destino, de la misma manera y para las zonas de expansión futura se selecciona una zona actual para generar la correcta calibración.

Proyección de la demanda tendencial a futuro.

Como parte de la evolución a futuro se consideró, en base a lo anterior, y como un escenario factible mantener la tendencia de la participación modal en la movilidad motorizada, excluyendo del análisis al transporte privado de personal, escolar, motocicletas, bicicleta y a pie.

La proyección de la demanda para las 55 rutas que operan en el sistema de transporte público actual para los escenarios planteados son las siguientes:

Año	Proyección de la demanda (Pasajeros)
2014	611,922
2024	947,891
2034	1,389,142

Tabla 7. Demanda proyectada a 2024 y 2034, Fuente: IDOM

3.1.2.3. Propuesta

Esta tercera parte del estudio consistió en la reestructuración del transporte público para la ZCS y presenta como tal la propuesta de modificación al sistema de transporte público actual en donde sus principales características son: recorridos de las rutas son radiales y con dirección al centro, alto grado de sinuosidad, sobreoferta en los principales corredores, altos costos operacionales que son cubiertas por la tarifa del usuario.

La formulación y el objetivo del sistema integrado de transporte parte de las irregularidades y las deficiencias con las que cuenta el actual sistema público de transporte principalmente el tema de, que gracias a los estudios de campo se determinó, sobreoferta, largos tiempos de recorrido, rutas demasiado largas sin un origen destino muy efectivo, malas condiciones de las unidades, entre otros. Es por estas razones que se analizaron las siguientes alternativas que ayudaran a la eficiencia del transporte público.

Análisis de Alternativas

A) Alternativa I Rutas Directas.

Como primera alternativa se plantea en el estudio realinear las rutas existentes con la finalidad de que sean más directas para generar más ahorros de tiempo y costos operacionales, esto no elimina los empalmes de rutas en mismas vialidades, lo que sigue generando una sobreoferta en ciertos puntos.

B) Alternativa II Ruta troncal Saltillo Ramos Arizpe.

Como segunda opción se analiza la implementación de una ruta troncal que vaya del centro de Saltillo al centro de Ramos Arizpe a través de la Av. Isidro López Zertuche y Av. Industrial dando cobertura a los parques industriales a 500 metros, pero con esta solución solo se atendería una parte del problema, aunque bien si se beneficiaría una parte de la población el resto permanecería en las mismas condiciones.

C) Alternativa III Sistema Integrado de Transporte.

Esta alternativa representa una reestructuración total del sistema de transporte público actual pasando de un sistema tradicional a un sistema integrado de transporte, en donde sus principales características son: rutas troncales, rutas alimentadoras, rutas internas, tecnología en los autobuses, tarifas integradas, sistema de prepago, información a los usuarios, esto permite una reducción en los tiempos de recorrido, menores costos de operación para transportistas al igual que los usuarios trasbordaran más, y de esta manera los beneficios sociales resultan mayores a los sociales de llevarse a cabo esta alternativa.

Desarrollo del SITSEC

A) Principales corredores del transporte público en ZCSRAA.

Para el escenario del 2014 se mencionan los corredores que más tráfico de pasajeros y viajes tienen al día, lo que significa que éstos son los principales corredores: Isidoro Zertuche, Venustiano Carranza, Luis Echeverría, Jesús Valdez Sánchez, Francisco Coss, Av. Fundadores, Presidente Cárdenas, Otilio González, Antonio Narro y Antonio Cárdenas, entre otros.

B) Diseño de rutas del Sistema Integrado de Transporte.

Una vez detectados los corredores de mayor tránsito dentro del sistema de transporte se pasa a revisar las condiciones de las vialidades para definir los trazos de las rutas así como el tipo de rutas que serán, las características a considerar de las vialidades son: ancho de la calle, condiciones físicas, sentidos de circulación, que estén semaforizados los cruces y para el caso de las rutas troncales que no existan barreras físicas como pasos a desnivel.

C) Trazados de rutas propuestos para el Sistema Integrado de Transporte.

Una vez analizada la transformación de las rutas del sistema actual, se presentaron las nuevas rutas, las cuales ascienden a 74 rutas y por ende adquieren una mayor cobertura.

- Rutas troncales.

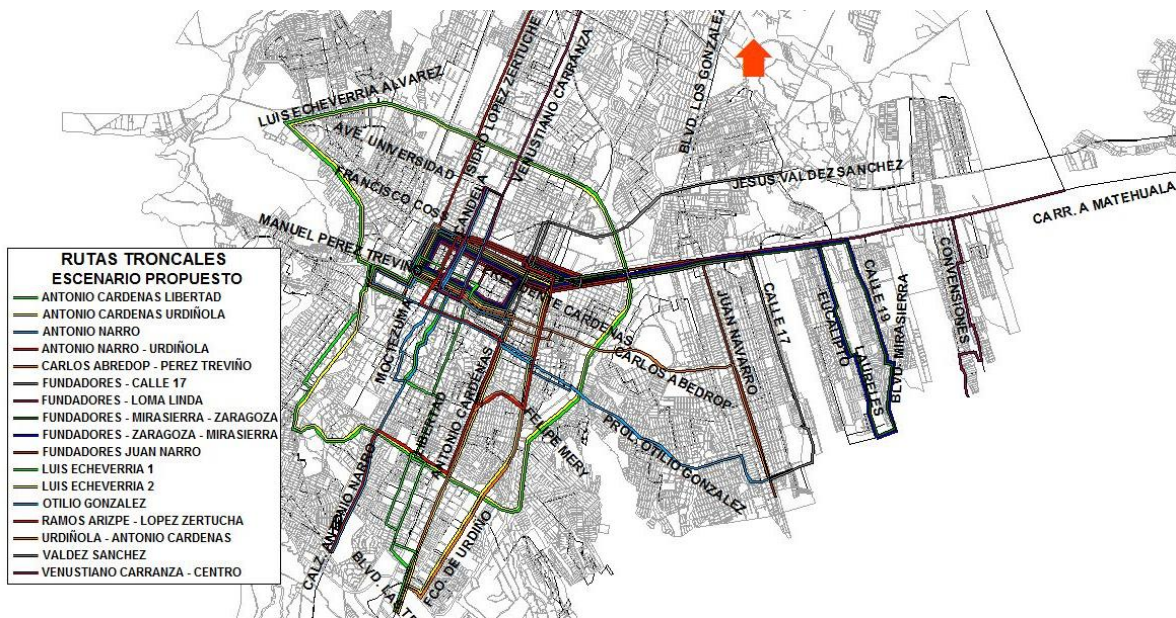


Imagen 9. Sistema de 17 Rutas Troncales; Fuente: SITSEC, Desarrollo del SITP, Abril 2014 (elaboración propia con Transcad).

- Rutas Internas.

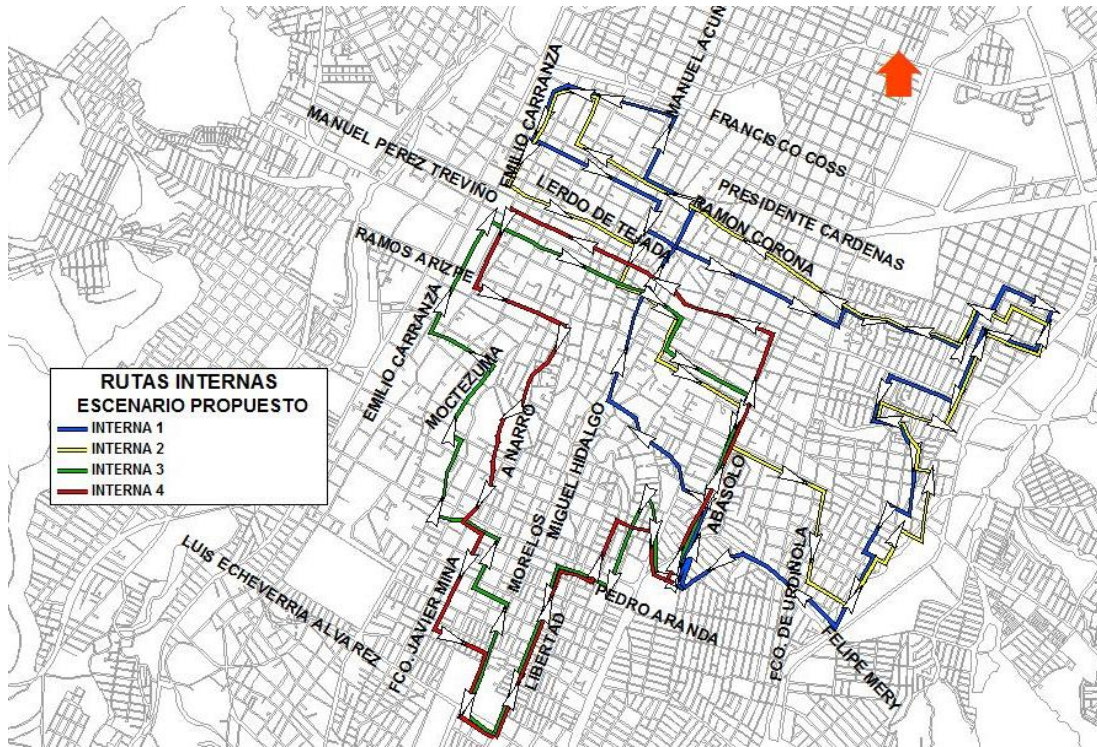


Imagen 10. Sistema de 4 Rutas Internas; Fuente: SITSEC, Desarrollo del SITP, Abril 2014 (elaboración propia con Transcad).

- Rutas Suburbanas

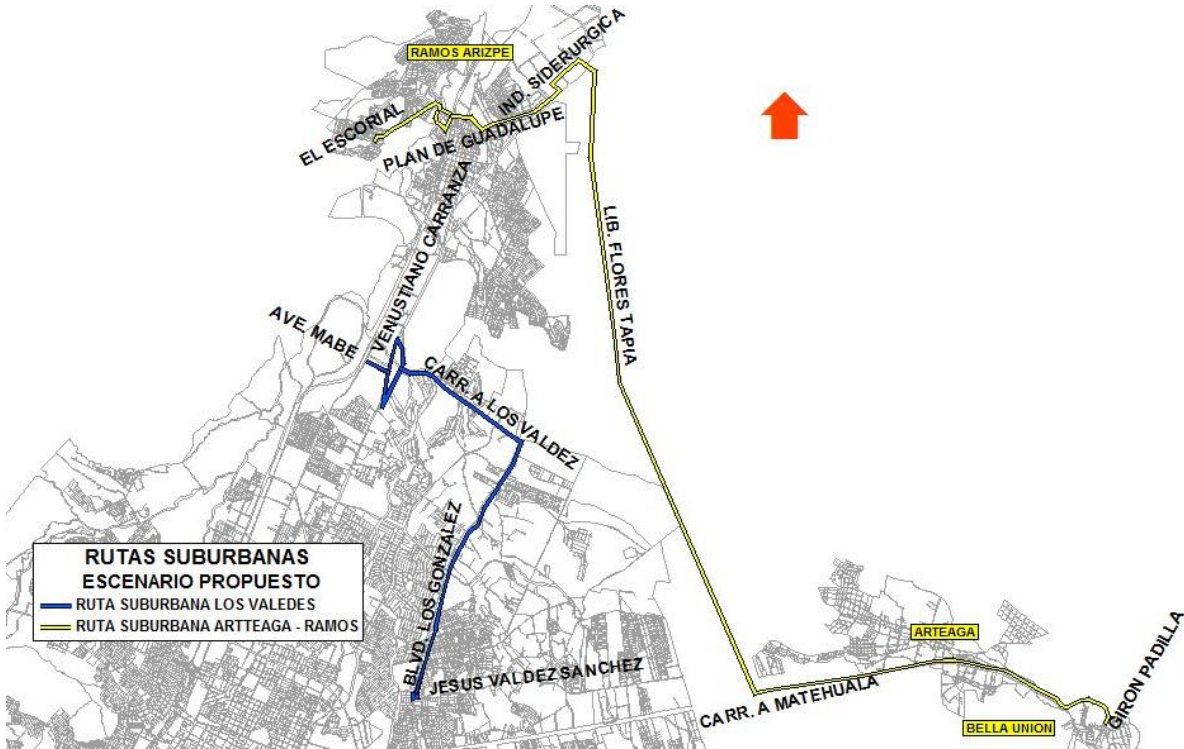


Imagen 11. Sistema de 2 Rutas Suburbanas; Fuente: SITSEC, Desarrollo del SITP, Abril 2014 (elaboración propia con Transcad).

- Rutas Alimentadoras.

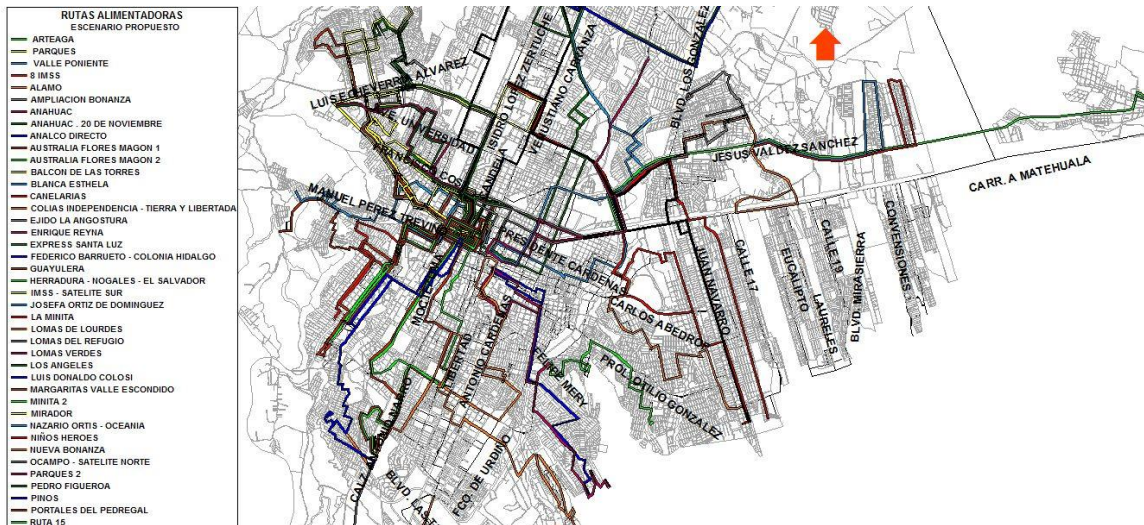


Imagen 12. Sistema de 51 Rutas Alimentadoras; Fuente: SITSEC, Desarrollo del SITP, Abril 2014 (elaboración propia con Transcad).

D) Asignación de datos de oferta y demanda del SIT.

Los puntos a resaltar del estudio para el escenario de 2014 son que las rutas alimentadoras y circuitos operarían con 501 unidades y las rutas troncales y suburbanas con 307 unidades, dando un total de 808 unidades en todo el sistema. En cuanto a la demanda esta se estima en 386,882 pasajeros para rutas alimentadoras e internas y de 300,802 para troncales y suburbanas, generando un total de pasajeros de 687,684.

Los resultados que más destacan para el año 2024 son que para rutas alimentadoras y circuitos operaría con 587 unidades y con 611 unidades las rutas troncales y suburbanas, operando con un total de 1,198 unidades, con respecto a la demanda se estima en 603,471 y 441,719 pasajeros en rutas alimentadoras e internas y troncales y suburbanas respectivamente, todo esto para un total de 1,045,190 pasajeros en todo el sistema.

Finalmente para el año 2034 se tiene que 648 unidades operaran en las alimentadoras y circuitos mientras que las rutas troncales y suburbanas contarán con 715, dando un total de 1,399 unidades y para pasajeros se tendrá un total de 1,496,928 los cuales se dividen en 913,563 para rutas alimentadoras e internas y 583,365 para troncales y suburbanas.

E) Implementación del SIT.

Para la implementación del nuevo sistema integral de transporte se tocan varios puntos específicos durante el estudio los cuales se mencionan a continuación:

- Facilitar la participación de empresas de transporte tradicional, aquí se realizara el análisis de la actual operación y de igual manera se redimensionaran las políticas de la participación de los actuales prestadores de servicios.
- Creación de un ente gestor, se propone la creación de un organismo institucional encargado de la gestión del sistema de transporte propuesto con una organización, funciones, atribuciones y ámbito de competencia en congruencia de los lineamientos del plan.
- Sistema de recaudo, se analiza una nueva forma de pago mediante una integración tarifaria y con tecnologías modernas para la prestación del servicio así como la instalación de equipos fijos dentro de las unidades.
- Plan de comunicación y concientización, una vez definido el mejor sistema de transporte a implementar se diseñara un sistema para darlo a conocer al público en general en todos sus aspectos.
- Plan de implantación, una vez definida la alternativa más viable se elabora un plan para su implantación y que esta sea de la mejor manera posible identificando las diferentes etapas del proceso, organismos responsables, calendario de actividades, inversiones, dependencias institucionales, contratación de proyectos ejecutivos, etcétera.

- Plan de negocio, para esta parte se considerará lo siguiente: esquema financiero con inversión privada, con un diseño de un modelo financiero, necesidades de inversión, estructura financiera, aportaciones e indicadores.

3.1.3. Análisis Costo-Beneficio del Sistema de Transporte Integrado (STI) en la Zona Conurbada de Saltillo

El proyecto consiste en la reestructuración de 54 rutas de transporte público de pasajeros, pasando de un sistema tradicional (SITRA) a un Sistema de Transporte Integrado (STI), en la que se definen 77 rutas en total, el cual se integra por 19 rutas troncales, 51 rutas alimentadoras en la periferia, 4 circuitos internos en la parte central de Saltillo y 3 rutas difusoras (cubriendo los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe y Arteaga, el uso de carriles preferentes y prioridad de paso.

A continuación se extractan los principales resultados del documento ACB:

3.1.3.1. Principales Características:

A. Infraestructura

- 455 kilómetros de carril preferente al lado derecho de la vía, con concreto hidráulico solo en las bahías de los paraderos exclusivos para las rutas troncales.
- 500 paraderos exclusivos para las rutas troncales.
- 15 centros de transferencia.
- Señalización vertical y horizontal.

B. Reestructuración de rutas y equipo de transporte

- Reducción de 69 unidades al pasar del SITRA al STI.
- Reestructuración de 54 rutas de transporte público municipales e intermunicipales a un sistema tronco alimentador de 77 rutas (19 rutas troncales, 51 alimentadoras, 4 circuitos y 3 rutas difusoras).
- 307 autobuses tipo panorámico de diésel, Euro V de 80 pasajeros para las rutas trocales, totalmente climatizadas.
- 473 unidades tipo panorámico de diésel, para 80 pasajeros en las rutas alimentadoras.
- 45 Midibuses para los circuitos y las rutas internas, de 50 pasajeros.

- Validador en todas las unidades para cobro de tarifa con tarjeta prepago.
- Sensor en las unidades de las rutas troncales y circuitos que permita prioridad de paso en los cruces de semáforos respecto al transporte privado.
- Información electrónica en las unidades para los usuarios.
- 16 talleres y encierros para las unidades.

C. Tecnología para la operación del STI

- Sistema de recaudo electrónico con tarjetas prepago.
- Centro de gestión y control de flota.
- Centro de gestión de tránsito metropolitano para el control de semáforos.
- Señalización electrónica en paraderos, terminales y en autobuses.

D. Demanda de viajes y pasajeros

La distribución de los viajes entre los distintos modos de transporte, según la encuesta origen destino en viviendas levantada entre de 2009 y proyectada al 2014, indica que la participación de los usuarios que utilizan automóvil para sus viajes es del 39.97% y los que usan transporte público es del 28.61%, lo cual nos indica que el automóvil le está ganando participación al transporte público.

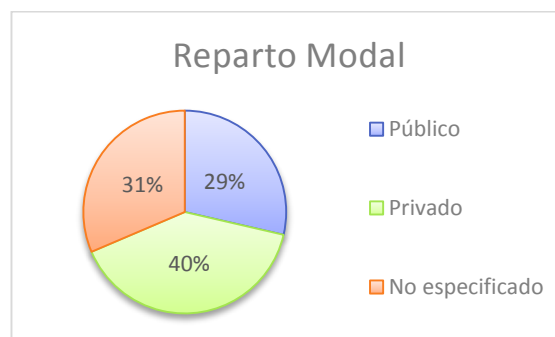


Imagen 13. Reparto Modal según ACB. Fuente: IDOM

El padrón de vehículos registrados en la ZCS en el año 2003, ascendía a 181,376, para el año 2012 esta cifra fue de 263, 213 unidades, si tomamos en cuenta ese periodo de 10 años, el crecimiento promedio anual es de 4.22%, si sigue esta tendencia el padrón para el año 2014 debe andar aproximándose a los 285,921 vehículos registrados, creció 58% en comparación al padrón que se tenía en el año 2003.

Se estima que las demandas tanto de viajes como de pasajeros en ambas situaciones sin proyecto y con proyecto para el año base (2014) son las siguientes:

Tipos de viaje	Viajes Sin Proyecto	Pasajeros Sin Proyecto	Viajes Con Proyecto	Pasajeros Con Proyecto
Viajes directos	514,906	514,906	439,444	439,444
Viajes 1 trasbordo	44,437	88,874	110,901	221,802
Viajes 2 trasbordos	2,714	8,142	11,712	35,136
Total	562,057	611,922	562,057	696,382
% de Transbordo		8.87%		23.90%

Tabla 8. Demanda de viajes para 2014, Fuente: SITSEC.

Para el documento de ACB, no estiman aumento en la demanda.

3.1.3.2. Análisis de Alternativas

Se analizaron las siguientes alternativas:

- Alternativa I Rutas Directas.** Como primera alternativa se plantea realinear cada una de las rutas del sistema actual con la finalidad de hacer rutas más directas que permitan ahorros de tiempo en los recorridos de los usuarios y costos de operación a los transportistas, no obstante, esto no elimina los empalmes de rutas en las mismas vialidades por donde circulan actualmente, lo cual no resuelve el problema de sobreoferta en su totalidad, además de que no disminuye en gran cantidad los costos de operación de los transportistas y no disminuye el tiempo de recorrido de los usuarios.
- Alternativa II Ruta Trocal Saltillo Ramos Arizpe.** Como segunda opción se analiza la implementación de una *ruta troncal* que parte del **centro de Saltillo hasta el centro de Ramos Arizpe circulando por la Av. Isidro López Zertuche y la Av. Industrial** dando servicio a los parques industriales que están dentro de una cobertura a 500 metros. No obstante, el llevar a cabo la implementación de esta troncal no resuelve el problema que actualmente persiste, ya que solo se atendería una parte del problema, aunque bien es cierto beneficiaría a un sector de la población, el resto quedara sin efecto, persistiendo la problemática actual.

- **Alternativa III Sistema Integrado de Transporte.** La tercera alternativa analizada es realizar una reestructuración total del sistema actual de rutas, pasando del sistema tradicional a un sistema integrado de transporte cuyas características principales son que incluye rutas troncales, rutas alimentadoras, rutas internas, además de tecnología en los autobuses, tarifas integradas, sistema de prepago, información al usuario, entre otros, esto permite que los usuarios puedan realizar un menor tiempo de recorrido en sus viajes, además los transportistas pueden disminuir sus costos de operación, ya que los kilómetros recorridos disminuirán considerablemente, no obstante que los usuarios tendrán que transbordar más, al final los beneficios sociales resultan mayores a los costos sociales de llevar a cabo el proyecto.
- Como conclusión la alternativa **III Sistema Integrado de Transporte** resulta la más viable para resolver la problemática existente en el sistema de transporte público de la ZCS.

3.1.3.3. Montos de Inversión y sus componentes

La inversión total del proyecto se estima en \$1,594.20 millones de pesos, de los cuales \$562.67 millones son inversión pública para infraestructura del STI y \$1,031.54 millones son inversión privada, principalmente para autobuses, talleres y encierros.

Dentro de la inversión pública se contemplan conceptos como: estudios y bases de licitación, sistema prepago, semaforización, paraderos, bahías, adquisición de terrenos para estaciones de transferencia, señalización, centro de control, ciclo vías alimentadoras, arborización, banquetas para accesibilidad a paradas y puentes peatonales, y el enganche de los autobuses.

Por otro lado, en la inversión privada se contempla la adquisición de 307 autobuses de 80 pasajeros, climatizados, 473 autobuses de 80 pasajeros sin clima, 45 midibuses para las rutas alimentadoras, así como adecuación de talleres y encierros para los autobuses, equipamiento para el prepago y equipamiento para el conteo.

DESCRIPCION DE LA INVERSION		Precio Unitario	Cantidad	Monto (Pesos)
INVERSION PUBLICA				\$ 562,666,500
1	Estudios, Bases de Licitación y Supervisión	\$ 15,000,000	1	\$ 15,000,000
2	Tarjetas de Prepago y Software	\$ 25	240,000	\$ 6,000,000
3	Sistema de Semaforización (prioridad autobús)	\$ 175,000	307	\$ 53,725,000
4	Paraderos y Accesibilidad	\$ 256,000	500	\$ 128,000,000
5	Bahías y Placas de Frenado	\$ 199,200	500	\$ 99,600,000
6	Adquisición de terrenos Centros de Transferencia	\$ 20,000	5,500	\$ 110,000,000
7	Centros de Transferencia	\$ 2,503,000	15	\$ 37,545,000
8	Señalización Horizontal y Vertical	\$ 259,075	300	\$ 77,722,500
9	Centro de Control y Despacho	\$ 35,074,000	1	\$ 35,074,000
INVERSION PRIVADA				\$ 1,031,537,500
10	Autobuses Troncales, (80 pasajeros) con clima	\$ 1,250,000	307	\$ 383,750,000
11	Autobuses Alimentadoras (80 pasajeros)	\$ 1,100,000	473	\$ 520,300,000
12	Midibuses Circuitos e Internas (50 pasajeros)	\$ 950,000	45	\$ 42,750,000
13	Adecuación de Talleres y Encierros	\$ 2,600,000	8	\$ 20,800,000
14	Equipamiento para el Prepago	\$ 55,000	825	\$ 45,375,000
15	Equipamiento para el Conteo	\$ 22,500	825	\$ 18,562,500
TOTAL				\$ 1,594,204,000
TOTAL CON IVA				\$ 1,849,276,640

Tabla 9. Descripción de la Inversión, Fuente: Elaboración propia con datos de Comunas.

Estructura de financiamiento

De los \$1,594.20 millones de pesos estimados para el proyecto, se propone que FONADIN aporte \$281.33 millones de pesos, lo que equivale a un 26.49% del total, por su parte el Gobierno Municipal de Saltillo aportara \$281.33 millones de pesos, un 35.29% del total de la inversión y finalmente los privados realizarán una inversión de \$1,031.54 millones de pesos, el equivalente a un 64.71% del total de la inversión.

PARTICIPACIÓN		
Aportante	Monto en pesos	%
Inversión FONADIN	\$281,333,250	17.65%
Inversión Gobierno de Saltillo	\$281,333,250	17.65%
Inversión Privada (Transportistas)	\$1,031,537,500	64.71%
TOTAL	\$1,594,204,000	100.00%
TOTAL CON IVA	\$1,849,276,640	

Tabla 10. Financiamiento, Fuente: Elaboración propia en base con datos de Comunas.

En resumen la inversión pública será de \$562.67 millones de pesos, equivalente al 35.29% del total de la inversión y la inversión privada es de \$1,031.54 millones de pesos, un 64.71% del total de la inversión, lo que indica que la participación pública no supera el 66% máximo establecido en reglas de operación del FONADIN en proporción del monto total de la inversión para el proyecto.

El cuadro siguiente describe el monto de recursos que realiza cada entidad según el componente de inversión, para infraestructura del STI, el FONADIN aporta \$281.33 millones de pesos, y Gobierno Saltillo aporta \$231.33 millones de pesos, lo que en total da los \$562.67 millones de pesos para ese rubro.

Para autobuses, talleres y encierros, y prepago los privados aportan \$1,031.54 millones de pesos para este componente de la inversión.

Es importante señalar que FONADIN no aporta recursos para el IVA, es el gobierno de Saltillo quien absorbe el pago del IVA de los \$562.67 millones de pesos de la aportación pública, lo que equivale a \$90.027 millones de pesos adicionales para cubrir el IVA, por su parte los privados tendrán que cubrir \$165.046 millones de pesos por concepto de IVA, por los \$1,031.54 millones de pesos que aportan para el proyecto.

FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN					
COMPONENTE	TOTAL (Pesos)	RECURSOS PUBLICOS (Pesos)			RECURSOS PRIVADOS (Pesos)
		APOYO FONADIN	GOBIERNO SALTILLO	TOTAL PÚBLICO	CONCESIONARIOS DE TRANSPORTE
Infraestructura del STI	\$ 562,666,500	\$281,333,250	\$ 281,333,250	\$ 562,666,500	
Autobuses, Talleres y Prepago	\$ 1,031,537,500				\$ 1,031,537,500
TOTAL	\$ 1,594,204,000	\$281,333,250	\$ 281,333,250	\$ 562,666,500	\$ 1,031,537,500
IVA	\$ 255,072,640		\$ 90,026,640	\$ 90,026,640	\$ 165,046,000
TOTAL CON IVA	\$ 1,849,276,640	\$281,333,250	\$ 371,359,890	\$ 652,693,140	\$ 1,196,583,500
Participación	100.00%	17.65%	17.65%	35.29%	64.71%

Nota.- FONADIN NO PAGA IVA, GOBIERNO DE SALTILLO PAGA EL IVA DE LA INFRAESTRUCTURA DEL FONADIN

Tabla 11. Financiamiento de Inversión, Fuente: Elaboración propia con datos de Comunas.

3.1.3.4. Rentabilidad del proyecto

Beneficios

Los beneficios de este proyecto son los siguientes:

- Aumentar las velocidades de operación en las rutas troncales de 17Km / hora sin proyecto a 20 Km /hora con proyecto.
- Disminuir los tiempos de viaje de los usuarios.

- Disminuir los costos de operación de las unidades de transporte público.
- Ofrecer seguridad y confort a los usuarios.
- Reducir la posibilidad de accidentes al eliminar las maniobras de rebase.
- Mejorar los niveles de servicio.
- Frenar la tendencia a incrementar las tarifas en términos reales.
- Disminuir la contaminación.

De los beneficios mencionados solo se consideran dos de estos para la medición de los beneficios sociales: la disminución en los tiempos de viaje de los usuarios y la disminución de los costos de operación de las unidades de transporte público.

Rentabilidad

Utilizando precios sociales, una tasa de descuento social del 10% anual⁵ y un horizonte de 20 años, el resultado de la evaluación indica que, el Valor Actual Neto (VAN) es de \$ 3,069.59 millones de pesos, una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 32.60% y la Tasa de Rendimiento Inmediato (TRI) de un 33.17%. Por lo tanto, el análisis costo - beneficio del proyecto: "Sistema de Transporte Integrado en la Zona Conurbada de Saltillo", indica que es rentable socialmente, por lo que se recomienda su realización.

3.1.3.5. Riesgos del proyecto

Los principales riesgos que este tipo de proyecto tiene que enfrentar son los de la disponibilidad de financiamiento y los implicados en la negociación con los actuales transportistas.

Respecto a los riesgos de demanda se considera que no existen, ya que como es una reestructuración de todo el sistema de transporte público en la zona conurbada de Saltillo la demanda de usuarios es la misma, y respecto a los riesgos que tienen que ver con la implementación de la reestructuración de las rutas también se minimizan por los acuerdos que ya se han alcanzado con los transportistas.

Otros riesgos asociados al proyecto que se atienden para su minimización son los siguientes:

⁵ Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos.

- Relativos al diseño y construcción de los corredores, correrán a cargo de los ganadores de la licitación de construcción.
- Relativos a la conservación y mantenimiento del corredor, la responsabilidad cae sobre el gobierno de Saltillo.
- Lograr la participación de la inversión público privada (capital y deuda).
- Relativos a incrementos en los costos de las obras y suministros.
- Que la inversión del sector privado sea por un monto menor.
- Incremento en los costos de operación y mantenimiento del corredor.

3.1.3.6. Conclusiones

Con una inversión de **\$\$1,594.20** millones de pesos para este Sistema de Transporte Integrado, precios sociales (sin IVA), una tasa social de descuento del 10% y un periodo de vida de 20 años para este proyecto, los indicadores de rentabilidad resultantes son los siguientes: VAN de **\$ \$3,069.59** millones de pesos, una TIR de **32.60%** y una TRI de **33.17%**, concluyendo que el proyecto es rentable socialmente, por lo que se recomienda su construcción.

3.1.4. Estudio de Movilidad Derramadero

A través de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano se recopiló información en cuanto a rutas de transporte de personal. La red forma prácticamente un sistema paralelo de alimentación completa de la ciudad. En el documento de diagnóstico se analizará la cobertura de esta red de transporte de personal.

Longitud	RUTA	Longitud	RUTA
44	RUTA 12 (G CEPEDA)	37	RUTA 37 (APOYO RUTA 1 Y 11)
55	RUTA 13 (TERESITAS)	38	RUTA 1 (SALTILLO 2000)
39	RUTA 15 (OTILIO)	42	RUTA 2 (CONVENCIONES)
23	RUTA 16 (LOMAS DEL REFUGIO)	48	RUTA 3 (ARTEAGA)
48	RUTA 18 (LOMA LINDA)	38	RUTA 4 (BRISAS)
39	RUTA 19 (ZARAGOZA)	34	RUTA 5 (V. ESCONDIDO)
33	RUTA 20 (CENTRO)	33	RUTA 6 (URDIÑOLA)
35	RUTA 22 (CUQUITA)	35	RUTA 7 (TH X GUAYULERA)
35	RUTA 23 (LAS TORRES 2)	36	RUTA 8 (FUNDADORES)
27	RUTA 24 (VALLE VERDE)	34	RUTA 9 (NOGALES)
40	RUTA 25 (MIRASIERRA)	39	RUTA 10 (MORELOS)
29	RUTA 26 (VALLE ESCONDIDO 2)	39	RUTA 11 (LAS TORRES)

28	RUTA 27 (OTILIO 2)	64	RUTA 12 (MACUYU)
39	RUTA 28 (MORELOS 2)	56	RUTA 13 (TERESITAS)
23	RUTA 29 (PARA BUS DE ZAPA)	38	RUTA 14 (OCEANIA)
30	RUTA 31 (GUERRERO)	35	RUTA 15 (OTILIO GONZALEZ)
27	RUTA 32 (PEDRO ARANDA)	55	RUTA 16 (RAMOS ARIZPE)
29	RUTA 33 (CALZADA NARRO)	53	RUTA 17 (LOMA LINDA)
27	RUTA 35 (BERRUETO)	38	RUTA 18 (CUQUITA)
24	RUTA 36 (TERESITAS 3)	21	RUTA 34 (SANTA ELENA)

Tabla 12. Rutas de Transporte de Personal. Fuente: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano

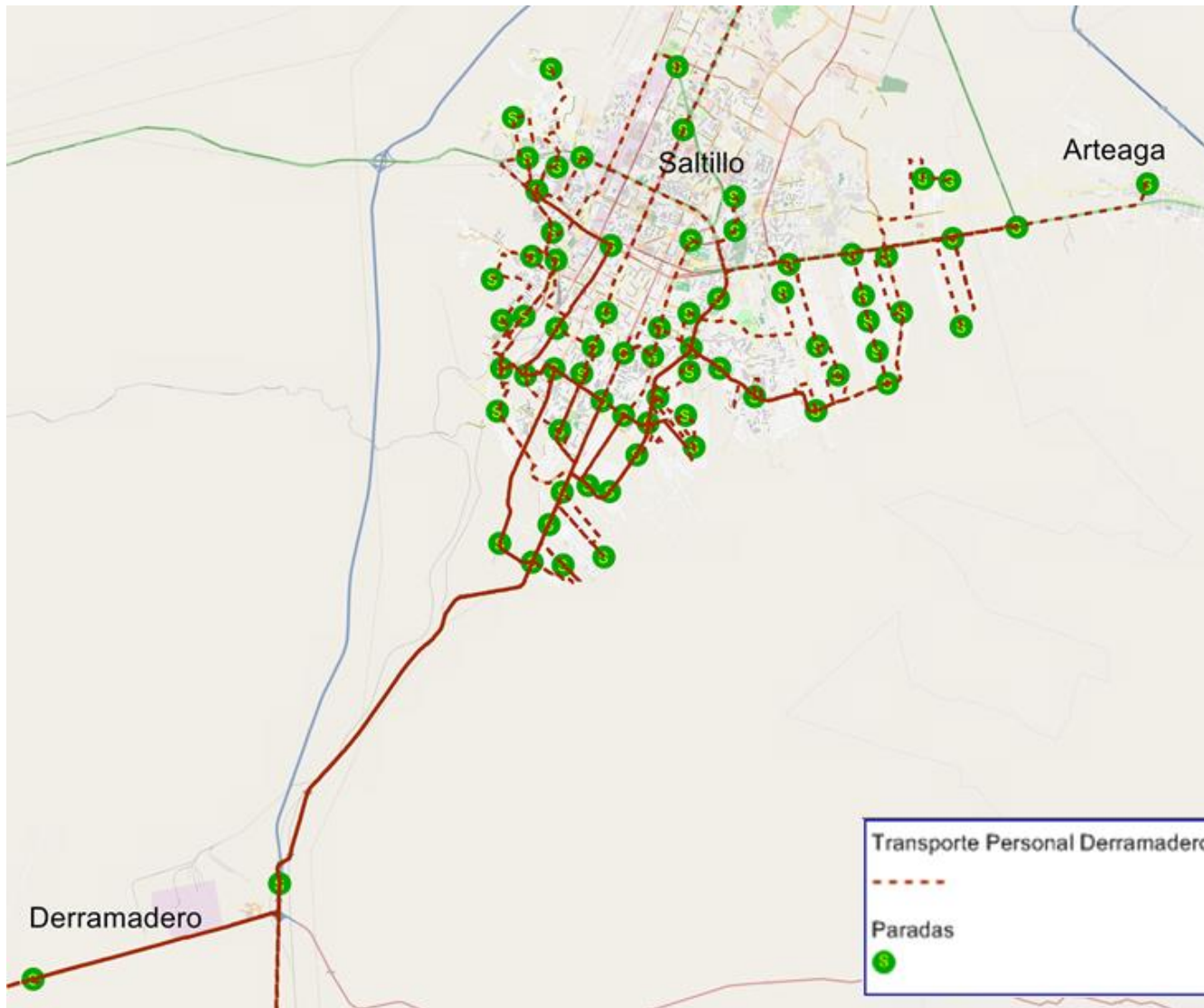


Imagen 14. Localización de Rutas de Transporte de Personal. Fuente: IDOM.

3.2. Programas de Desarrollo

3.2.1. Plan Municipal de Desarrollo de Saltillo 2010-2013

En cuanto a temas de movilidad y sistemas de transporte público se refiere, el Plan Municipal de Desarrollo 2010-2013 menciona los siguientes puntos:

- Instrumentar el Proyecto de Reestructuración de Transporte Público
- Creación de un sistema empresarial de concesionarios
- Adecuar el volumen del parque vehicular del transporte público a las necesidades del municipio, demanda
- Establecer un sistema multimodal
- Adoptar tecnologías avanzadas para la operación del transporte público, como el sistema de prepago, que agiliza el acceso de los usuarios y favorece un mejor manejo de los ingresos.

3.2.2. Plan Municipal de Desarrollo de Saltillo 2014-2017

Mientras que para el Plan Municipal de Desarrollo de Saltillo 2014 -2017 y dentro de los mismos temas de movilidad menciona lo siguiente:

- Proveer un servicio de transporte público de calidad y eficiente, para que las rutas puedan ampliar sus servicios y/o rediseñar las existentes en donde sea necesario
- Promover que se realice el protocolo correspondiente para personas discapacitadas, así como incorporar rampas en las unidades requeridas
- Mejorar la infraestructura peatonal que permita una movilidad más eficiente y segura, estableciendo un modelo educativo formal para los peatones, automovilistas y ciclistas.
- Considerar en los nuevos y viejos puentes peatonales las adecuaciones necesarias para su adecuado uso por parte de las personas con capacidades diferentes.

3.2.3. Plan Estatal de Desarrollo 2011-2017

A lo largo del Plan Estatal de Desarrollo se enuncian varias estrategias las cuales hablan sobre la movilidad, los planes que se tienen y los problemas que se atacarán durante el presente periodo de gobierno y las estrategias mencionadas en el documento son las siguientes 2.9.10, 2.9.11, 2.9.12 y 2.10.2, mismas que se resumen a continuación:

- Revisar y actualizar el marco normativo en cuanto al Sistema de Transporte para obtener una regulación, modernización y un mejor funcionamiento.
- Fomentar el uso del Transporte público, lo cual se lograra, sin duda alguna, con la implementación del SITSEC, del mismo modo que la movilidad urbana sustentable.
- Mejorar la movilidad urbana en las principales ciudades, con el fin de agilizar el transporte público conservando la seguridad vial.

Esto concuerda perfectamente con el Plan Nacional de Desarrollo el cual menciona, en su capítulo IV, Objetivo 4.9, que se debe contar con una mejor infraestructura de transporte, misma que se refleje en menores costos para realizar las actividades económicas. En la estrategia 4.9.1, se menciona el modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad para una mayor eficiencia. En cuanto al transporte urbano, menciona que, se debe mejorar la movilidad de las ciudades mediante sistemas de transporte público congruentes al desarrollo de las ciudades de manera sustentable y aprovechando las tecnologías para su optimización.

3.3. Documentos Legislativos

3.3.1. Ley de Tránsito y Transporte del Estado de Coahuila de Zaragoza

La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto regular la vialidad y el tránsito de vehículos de cualquier clase sobre las vías públicas comprendidas en el Estado, así como determinar las bases y condiciones a que se sujetará la prestación de los servicios de transporte.

En el capítulo sexto se hace mención a los procesos de adquisición de concesiones y permisos de transporte público, en cuanto a competencias, obligaciones y responsabilidades. Las concesiones del servicio de transporte público se otorgan por el término de treinta años, prorrogables cada 30 años.

En el siguiente capítulo se indican los motivos de extinción de las concesiones por incumplimiento de documentos, que el vehículo no cumpla con las condiciones o de que se incurra en actos delictivos, entre otras.

Esta Ley también legisla los itinerarios, horarios y tarifas. En el artículo 96 se destaca que durante los dos primeros meses de cada año se estudiarán y aprobarán los proyectos de horarios y tarifas que sean presentados por los concesionarios.

Los niños menores de cinco años no pagarán tarifa alguna y los estudiantes de cualquier grado, las personas con capacidades diferentes y los adultos mayores, gozarán de tarifas especiales previa justificación de su calidad mediante la exhibición de los documentos correspondientes. Se hace referencia

3.4. Otras fuentes

3.4.1. Proyecciones de crecimiento CONAPO

El último censo poblacional realizado en el 2010 por el Consejo Nacional de Población, la zona metropolitana de Saltillo asciende a 833 mil personas, con estimaciones de crecimiento del 1.8-1.5% hasta 2015 y luego 1.1-0.8% hasta 2030.

Municipio	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025	2030
Arteaga	22,823	23,229	23,597	23,933	24,246	24,542	25,873	27,089	28,213
Ramos Arizpe	76,409	79,408	82,021	84,308	86,342	88,175	95,551	101,651	107,234
Saltillo	733,901	745,335	756,501	767,287	777,797	788,039	835,939	878,880	917,077
Total	833,134	847,971	862,119	875,528	888,386	900,756	957,363	1,007,620	1,052,523

Tabla 13. Proyección poblacional de ZCS hasta 2030. Fuente: INEGI

3.4.2. Datos Viales SCT

La Secretaría de Comunicación y Transporte dispone de estaciones de conteo vehicular a lo largo del país, las cuales aportan información de tránsito diario promedio anual y composición vehicular.

Para el caso de Saltillo, las siguientes estaciones son de relevancia para el estudio ya que pueden aportar datos como porcentaje de vehículos pesados en las salidas de Saltillo.

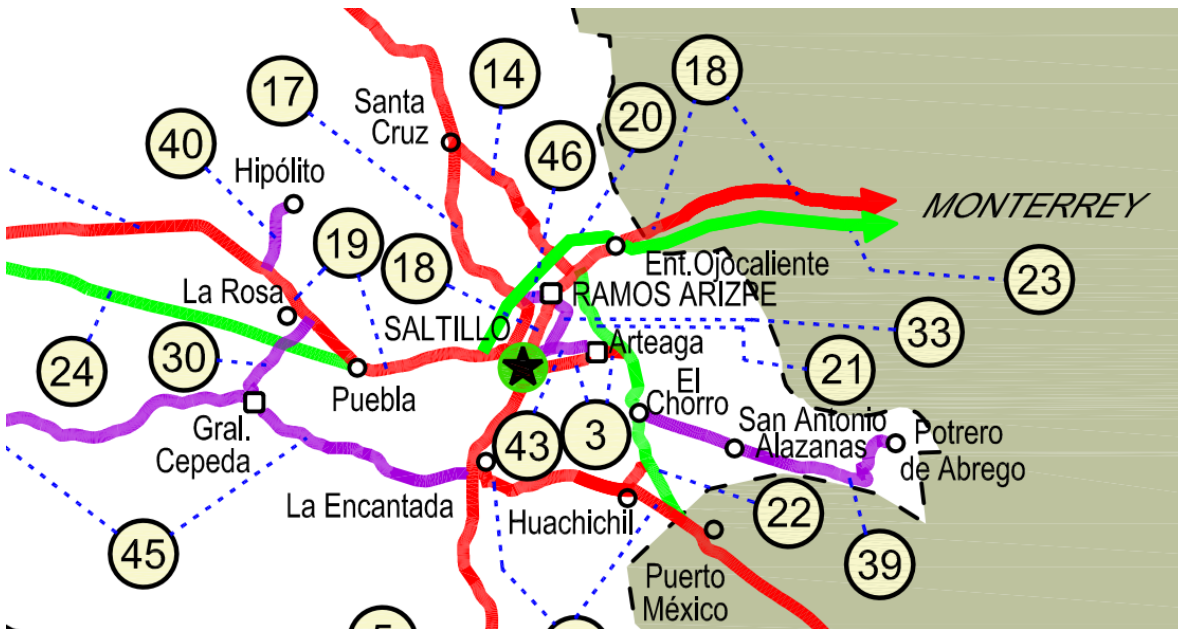


Imagen 15. Estaciones Involucradas para el Estudio. Fuente: SCT

3 CARR: Ent. Bella Unión - Saltillo CLAVE: 05003 RUTA: MEX-057 AÑO: 2014

LUGAR	ESTACION				CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO										COORDENADAS					
	KM	TE	SC	TOPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	LATITUD	LONGITUD
T. C. Ent. Puerto México - Ent. Ojo Caliente (Cuota)	0.00																			
T. Der. Arteaga	4.61	1	1	4590	0.9	84.3	3.2	5.6	1.7	3.0	0.5	0.4	0.4	85.2	3.2	11.6	0.152	0.523	25.443843	-100.834654
T. Der. Arteaga	4.61	1	2	5030	0.9	83.3	3.3	6.0	1.9	3.4	0.5	0.3	0.4	84.2	3.3	12.5	0.124	0.523	25.443844	-100.834654
Saltillo	17.00	1	1	17000	0.6	84.9	3.2	5.6	1.7	2.8	0.5	0.3	0.4	85.5	3.2	11.3	0.123	0.515	25.436452	-100.907202
Saltillo	17.00	1	2	18046	1.1	83.0	3.5	6.2	1.9	3.1	0.5	0.3	0.4	84.1	3.5	12.4	0.095	0.515	25.436451	-100.907200

Imagen 16. Conteos Vehiculares por estación. Fuente: SCT.

18 CARR: Saltillo - Monterrey CLAVE: 00087 RUTA: MEX-040 AÑO: 2014

LUGAR	ESTACION				CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO										COORDENADAS					
	KM	TE	SC	TOPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	LATITUD	LONGITUD
T. C. Saltillo - Arteaga	0.00																			
T. Izq. Zincamex	4.25	3	1	38114	0.5	88.8	2.3	4.2	0.7	1.2	1.5	0.2	0.6	89.3	2.3	8.4	0.113	0.501	25.482740	-100.971891
T. Izq. Zincamex	4.25	3	2	37955	0.5	87.6	2.7	4.7	0.9	1.3	1.5	0.2	0.6	88.1	2.7	9.2	0.104	0.501	25.482765	-100.971961
Ramos Arizpe	11.30	1	1	37341	0.4	88.5	2.2	5.2	0.7	1.4	1.1	0.2	0.3	88.9	2.2	8.9	0.108	0.547	25.515538	-100.958098
Ramos Arizpe	11.30	1	2	30914	0.6	87.2	2.6	5.7	0.8	1.5	1.1	0.2	0.3	87.8	2.6	9.6	0.112	0.547	25.515538	-100.958106
T. Der. Aeropuerto	13.00	3	1	23327	0.5	77.4	2.8	10.3	2.1	4.3	1.4	0.5	0.7	77.9	2.8	19.3	0.157	0.506	25.555260	-100.926177
T. Der. Aeropuerto	13.00	3	2	22767	0.4	75.8	3.2	10.7	2.3	4.9	1.5	0.5	0.7	76.2	3.2	20.6	0.126	0.506	25.555289	-100.926270
T. Der. Libramiento J.L.P.	16.00	3	1	19798	0.4	77.6	2.2	9.2	2.3	6.8	0.8	0.6	0.1	78.0	2.2	19.8	0.142	0.503	25.564961	-100.915052
T. Der. Libramiento J.L.P.	16.00	3	2	20051	0.5	75.1	2.3	10.7	2.6	7.3	0.8	0.6	0.1	75.6	2.3	22.1	0.115	0.503	25.564961	-100.915054
Ojo Caliente	26.30	1	1	15494	0.5	58.7	3.6	9.9	2.6	19.6	2.3	2.3	0.5	59.2	3.6	37.2	0.074	0.506	25.610600	-100.844247
Ojo Caliente	26.30	1	2	15853	0.5	53.8	4.2	10.2	3.0	22.8	2.5	2.5	0.5	54.3	4.2	41.5	0.075	0.506	25.613053	-100.846861
Lim. Edos. Term. Coah. Ppia. N. L.	33.00																			
T. Izq. Libramiento Noroeste de Monterrey	54.00	1	1	16016	0.4	53.2	2.8	8.5	2.5	24.3	3.9	3.3	1.1	53.6	2.8	43.6	0.064	0.506	25.698249	-100.562736
T. Izq. Libramiento Noroeste de Monterrey	54.00	1	2	15650	1.5	48.5	3.3	9.7	2.7	25.3	4.0	3.8	1.2	50.0	3.3	46.7	0.055	0.506	25.698781	-100.563058
T. Der. Santa Catarina (1º Acceso)	62.46	1	1	28970	1.4	81.7	1.8	7.9	1.7	2.7	1.7	0.8	0.3	83.1	1.8	15.1	0.078	0.532	25.687067	-100.493836
T. Der. Santa Catarina (1º Acceso)	62.46	1	2	32949	1.3	79.5	2.1	9.0	2.0	3.2	1.8	0.8	0.3	80.8	2.1	17.1	0.067	0.532	25.687067	-100.493835
Ppia. Monterrey	79.20	1	1	50182	0.7	83.0	1.9	6.6	1.5	2.2	2.9	0.6	0.6	83.7	1.9	14.4	0.063	0.522	25.674281	-100.425585

Imagen 17. Conteos Vehiculares por estación. Fuente: SCT.

33 CARR: Libramiento de Saltillo J.L.P. CLAVE: 05031 RUTA: COA AÑO: 2014

LUGAR	ESTACION				CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO											COORDENADAS					
	KM	TE	SC	TOPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	LATITUD	LONGITUD	
T. C. Ent. Bella Unión - Saltillo	0.00																				
X. C. Saltillo - Arteaga	2.50	3	1	8594	0.8	73.3	2.1	7.4	4.5	7.4	2.1	0.9	1.5	74.1	2.1	23.8	0.114	0.528	25.448448	-100.891953	
X. C. Saltillo - Arteaga	2.50	3	2	7690	0.7	70.2	2.5	8.2	5.0	8.3	2.5	1.0	1.6	70.9	2.5	26.6	0.110	0.528	25.448445	-100.891953	
T. C. Saltillo - Monterrey	18.00	1	1	6791	0.6	67.7	1.9	9.7	5.1	11.6	1.5	0.9	1.0	68.3	1.9	29.8	0.121	0.519	25.554861	-100.921539	
T. C. Saltillo - Monterrey	18.00	1	2	6283	0.9	64.0	2.0	10.5	5.4	13.4	1.8	0.9	1.1	64.9	2.0	33.1	0.104	0.519	25.554867	-100.921515	

Imagen 18. Conteos Vehiculares por estación. Fuente: SCT.

43 CARR: Saltillo - Arteaga CLAVE: 05008 RUTA: COA-106 AÑO: 2014

LUGAR	ESTACION				CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO											COORDENADAS				
	KM	TE	SC	TOPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	LATITUD	LONGITUD
Saltillo	0.00	3	1	7566	1.1	88.1	4.0	5.1	0.7	0.7	0.3	0.0	0.0	89.2	4.0	6.8	0.096	0.502	25.443911	-100.943253
Saltillo	0.00	3	2	7517	1.0	87.5	4.1	5.6	0.7	0.8	0.3	0.0	0.0	88.5	4.1	7.4	0.093	0.502	25.443694	-100.943397
X. C. Libramiento de Matehuala - Monterrey	9.00	1	1	4681	1.2	82.2	5.1	5.6	1.4	2.5	1.2	0.2	0.6	83.4	5.1	11.5	0.116	0.530	25.444838	-100.896532
X. C. Libramiento de Matehuala - Monterrey	9.00	1	2	5282	1.3	79.9	6.0	6.3	1.6	2.7	1.4	0.2	0.6	81.2	6.0	12.8	0.107	0.530	25.444835	-100.896518
X. C. Libramiento de Matehuala - Monterrey	9.00	3	1	3071	1.3	84.4	4.8	5.7	1.7	1.4	0.4	0.2	0.1	85.7	4.8	9.5	0.150	0.515	25.449242	-100.885840
X. C. Libramiento de Matehuala - Monterrey	9.00	3	2	3259	1.4	83.6	5.0	6.0	1.9	1.4	0.4	0.2	0.1	85.0	5.0	10.0	0.217	0.515	25.449242	-100.885848
Arteaga	12.00	1	1	2542	1.8	85.7	4.1	5.5	1.4	1.2	0.2	0.0	0.1	87.5	4.1	8.4	0.173	0.516	25.448661	-100.869676
Arteaga	12.00	1	2	2709	1.8	84.3	4.9	5.7	1.6	1.3	0.3	0.0	0.1	86.1	4.9	9.0	0.235	0.516	25.448659	-100.869687

Imagen 19. Conteos Vehiculares por estación. Fuente: SCT.

46 CARR: T. C. (Saltillo - Monclova) - Ramos Arizpe CLAVE: 05508 RUTA: COA AÑO: 2014

LUGAR	ESTACION				CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO											COORDENADAS					
	KM	TE	SC	TOPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	LATITUD	LONGITUD	
T. C. Saltillo - Monclova	0.00	3	0	3506	1.7	56.5	2.8	10.4	4.3	17.4	3.8	2.3	0.8	58.2	2.8	39.0	0.089	0.504	25.529094	-101.002963	
Ramos Arizpe	12.00																				

Imagen 20. Conteos Vehiculares por estación. Fuente: SCT.

A modo de resumen se muestran a continuación las estaciones específicas de cada tramo vial de interés para el estudio:



Imagen 21. Localización de las Estaciones. Fuente: IDOM.

3.5. Conclusiones

Una vez recopiladas todas las fuentes y datos disponibles, se procede a un análisis de los mismos en el documento de Diagnóstico, en cuanto a velocidades de transporte público, matriz de viajes, simetría, reparto modal y demás indicadores que muestren cierta lógica de acuerdo al tamaño poblacional de Saltillo, para posteriormente, proponer un sistema de transporte público sobre datos contrastados.

Asimismo, se han identificado ciertas variaciones en los datos de demanda y oferta entre el documento SITSEC y el Análisis Costo-Beneficio, sin ser variaciones importantes.

Indicador	SITSE			ACB		
Números de rutas	74			77		
Pasajeros al día Transporte Público	687,684			696,382		
Reparto Modal	TPr	TPu	Otr.	TPr	TPu	Otr
	38	32	30	39,97	28,61	31
Flota Vehicular	286 mil vehículos			286 mil vehículos		

Tabla 14. Comparación datos SITSE y ACB. Fuente: Propia.

Los datos de demanda mejor justificados y con más especificaciones corresponden al documento ACB, por lo que serán los datos de referencia y a revisar en el próximo documento de Diagnóstico.

**Propuesta Ordenamiento del Sistema de Transporte
Público de la Zona Conurbada de Saltillo.**
Diagnóstico

**Informe Diagnóstico
Segunda Entrega
Ed. 01**



Instituto Municipal de Planeación



Encargo 19561
IDL / IDL
C.D. 05.10
Noviembre 2015

Informe Diagnóstico Segunda Entrega

Segunda Entrega - Índice

1. Objetivo	1
2. Caracterización de condicionantes socioeconómicos	2
2.1. Población Total	2
2.1.1. Población Económicamente Activa	5
2.2. Vivienda.....	7
2.2.1. Vivienda Desocupada.....	9
2.3. Estrato Socio-Económico ZCS	11
2.4. Empleo	13
3. Características del contexto urbano y su marco de planeación	17
3.1. Plan Director de Desarrollo Urbano de Saltillo	17
4. Caracterización de la oferta	19
4.1. Rutas y frecuencia de transporte Urbano	19
4.1.1. Número de rutas por vialidad	21
4.2. Velocidades Transporte Público	25
5. Caracterización de la demanda	26
5.1. Aspecto de la movilidad Global.....	26
5.1.1. Reparto Modal	26
5.1.2. Transbordos.....	27
5.1.3. Viajes en Transporte Público Hora Pico	27
5.1.4. Matriz de Viajes Transporte Público en hora pico	28
5.1.5. Conclusión	29
5.2. Regeneración de Matriz de Transporte Público	29
5.2.1. Generación/Atracción de viajes	29
5.2.2. Distribución de viajes Transporte Público	32
5.3. Interacción Oferta-Demanda.....	35
5.3.1. Índice Pasajeros Kilómetro IPK	37
6. Análisis del marco institucional y jurídico del sistema de transporte público urbano	39
7. Diagnóstico del sistema de transporte público	42

Índice de Figuras

Imagen 1 Estimación de población por AGEB de la ZM de Saltillo. Elaboración: IDOM.....	2
--	---

Imagen 2 Densidad de población por hectárea. Fuente: IDOM con datos de SEDESOL 2012...	3
Imagen 3 Densidad de población por AGEB de la ZM de Saltillo. Fuente: IDOM con datos de INEGI 2010	4
Imagen 4 Población económicamente activa. Fuente: IDOM, con datos de OINEGI, 2010	6
Imagen 5 Densidad de vivienda de la Zona Metropolitana de Saltillo. Fuente: IDOM con datos de INEGI 2010	8
Imagen 6 Vivienda desocupada en la ZM de Saltillo. Fuente: IDOM con datos de INEGI 2010	10
Imagen 7 Estratos socioeconómicos en la ZM de Saltillo. Fuente: INEGI 2010	11
Imagen 8 Zonas por estratos socioeconómicos de la ZM de Saltillo. Fuente: IDOM con datos de SITSEC 2014	12
Imagen 9 Número de empleos en la ZM de Saltillo. Fuente: IDOM con datos del DENUÉ	14
Imagen 10 Comparación de los datos de empleos en la ZMS. Fuente: IDOM con datos de DENUÉ y SISTEC	15
Imagen 11. Empleo total corregido. Fuente: IDOM 2015	16
Imagen 12 Mapa de rutas de transporte Público. Fuente: IDOM	20
Imagen 13 Tabla de indicadores de operación por ruta. Fuente: IDOM.....	21
Imagen 14 Número de líneas de transporte público por tramo de vialidad. Fuente: IDOM.....	23
Imagen 15 Número de buses en HP por tramo de vialidad. Fuente: IDOM	24
Imagen 16 Velocidades desarrolladas del transporte público por tramo de vialidad. Fuente: IDOM	25
Imagen 17 Distribución horaria de viajes de transporte público	28
Imagen 18 Distribución de viajes en TPu con respecto a la distancia recorrida. Fuente: IDOM	29
Imagen 19 Generación y Atracción de viajes por zonas de transporte. Fuente: IDOM.....	30
Imagen 20 Comparativa entre Viajes Generados y Población. Fuente: IDOM	31
Imagen 21 Comparativa entre viajes Atraídos y Empleo. Fuente: IDOM	32
Imagen 22 Regresión lineal entre pasajeros modelados en VISUM y ACB. Fuente: IDOM.	33
Imagen 23. Regresión lineal entre pasajeros modelos en VISUM y ACB 2014 con matriz ajustada. Fuente: IDOM	34
Imagen 24 Distribución de viajes en función de la distancia de la matriz regenerada. Fuente: IDOM	34
Imagen 25 Líneas de deseo en Transporte Público en la ZCS. Fuente: IDOM.	35
Imagen 26. Esquema de crecimiento de la mancha urbana y transporte público. Fuente: ACB 2014 Saltillo.	38

1. Objetivo

El objeto del presente capítulo es desarrollar un análisis de la situación actual de los diversos aspectos que definen la movilidad de la Zona Conurbada de Saltillo.

El conocimiento de los patrones de comportamiento de la población respecto a su movilidad se ha logrado a través de los trabajos de campo realizados en los proyectos anteriores extractados en el primer documento de Recopilación y Recopilación de Información.

A continuación, se destacan los aspectos relevantes de la movilidad de la Zona Conurbada de Saltillo, analizando y comprobando de la calidad de los mismos, los cuales servirán de insumos para el documento final de Propuesta de Ordenación de Transporte Público.

Este análisis se inicia con una aproximación al ámbito del estudio desde el punto de vista socioeconómico, para encuadrar el marco del estudio y conocer la infraestructura que soportará las distintas actuaciones que se planteen en fase posteriores del Proyecto.

Luego, se caracteriza la movilidad, primero en términos globales, y a continuación de forma particularizada para cada modo de transporte.

2. Caracterización de condicionantes socioeconómicos

2.1. Población Total

La Zona Metropolitana de Saltillo está compuesta por los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe y Arteaga, en total cuenta con una población de 900,756 habitantes de acuerdo a datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO 2015), conocer los datos de población nos permite estimar el crecimiento futuro del área de estudio con el objeto de diseñar la estrategia más adecuada para atender las necesidades de los nuevos habitantes, tomando en cuenta diversos factores como espacios para el desarrollo y ampliación de zonas para la vivienda, el abastecimiento de servicios, equipamientos, infraestructura, vías de comunicación y la movilidad para los nuevos desarrollos.

El crecimiento poblacional de la ZM de Saltillo ha registrado los siguientes datos: en 2014 la zona registró 888,386 habitantes, para el año 2015 la población ascendió a 900,756 habitantes, lo que significa que el crecimiento fue de 1.4%. En los siguientes quinquenios hasta el año 2030, se observa una ligera disminución de la tasa de crecimiento, alcanzando el valor de 0.8% para el año 2030, con lo cual se esperaría contar con una población de 1, 052,523 habitantes para dicho año.

Por otra parte, el municipio de Saltillo es el que registra mayor número de habitantes de la ZM de Saltillo, en segundo lugar está Ramos Arizpe y por último Arteaga, sin embargo en cuanto a tasa de crecimiento, es Ramos Arizpe quien tiene la mayor tasa de los tres municipios de la ZM.

Municipio	2014	2015	2020	2025	2030
Arteaga	24,246	24,542	25,873	27,089	28,213
Ramos Arizpe	86,342	88,175	95,551	101,651	107,234
Saltillo	777,797	788,039	835,939	878,880	917,077
Total	888,386	900,756	957,363	1,007,620	1,052,523
Crecimiento	1.5%	1.4%	1.1%	1.0%	0.8%

Tabla 1 Estimación de la población 2014-2030. Fuente: IDOM con datos de CONAPO

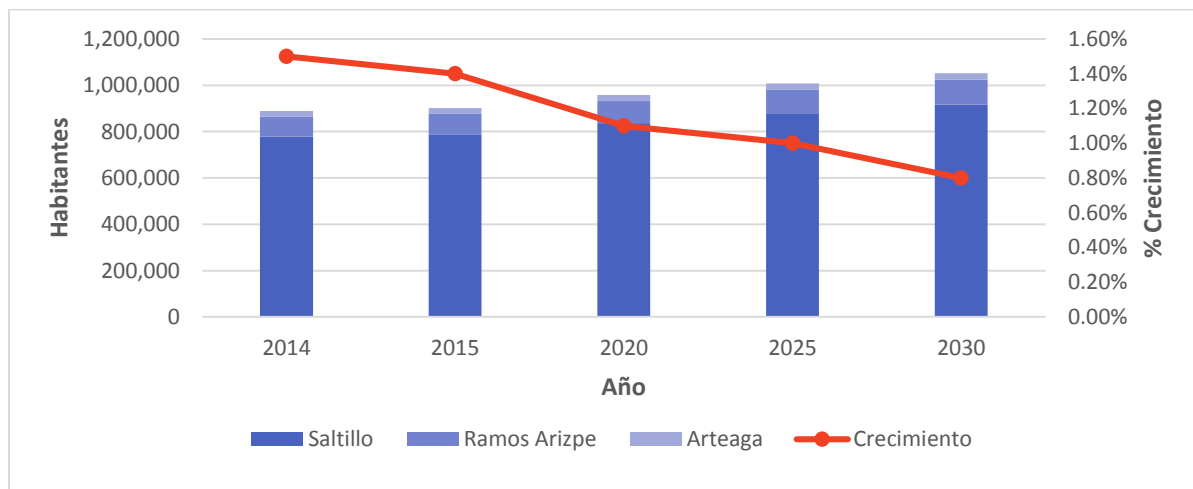


Imagen 1 Estimación de población por AGEB de la ZM de Saltillo. Elaboración: IDOM

Dentro de los factores más significativos que detonan el crecimiento social se encuentra la atracción generada por la oferta de fuentes de empleos y condiciones atractivas para vivir, por ejemplo, poder tener acceso a una vivienda, contar con el mayor número de servicios, la ubicación de diversos equipamientos e infraestructura, la accesibilidad y condiciones adecuadas de movilidad.

Densidad de Población

El estado tiene una densidad de población de 18.1hab/km², mientras que el municipio de Saltillo presenta una densidad de 137.6 hab/km², la cual es la mayor de los tres municipios que conforman la zona metropolitana. Este dato podría dar a entender que Saltillo está muy por encima de la densidad con respecto al total del estado, sin embargo, a pesar de que es el municipio con la mayor población de Coahuila, su densidad es baja respecto a la extensión de su territorio.

Municipio	Población 2014	Superficie (km ²)	Densidad de población (hab/km ²)
Arteaga	24,246	1,649.0	14.7
Ramos Arizpe	86,342	6,769.5	12.8
Saltillo	777,797	5,653.0	137.6
ZM SALTILLO	888,386	14,071.5	63.1

Tabla 2 Densidad de población de la ZM de Saltillo. Fuente: IDOM con datos de INEGI

A su vez, si comparamos los datos de varias zonas metropolitanas de México, podemos observar que la ZM de Saltillo se encuentra en el cuarto lugar de menor densidad, con lo que se reafirma que el área de estudio está por debajo de la media de densidad de población del país (como se muestra a continuación), los valores se refieren a zonas metropolitanas de 500 mil a menos de un millón de habitantes.

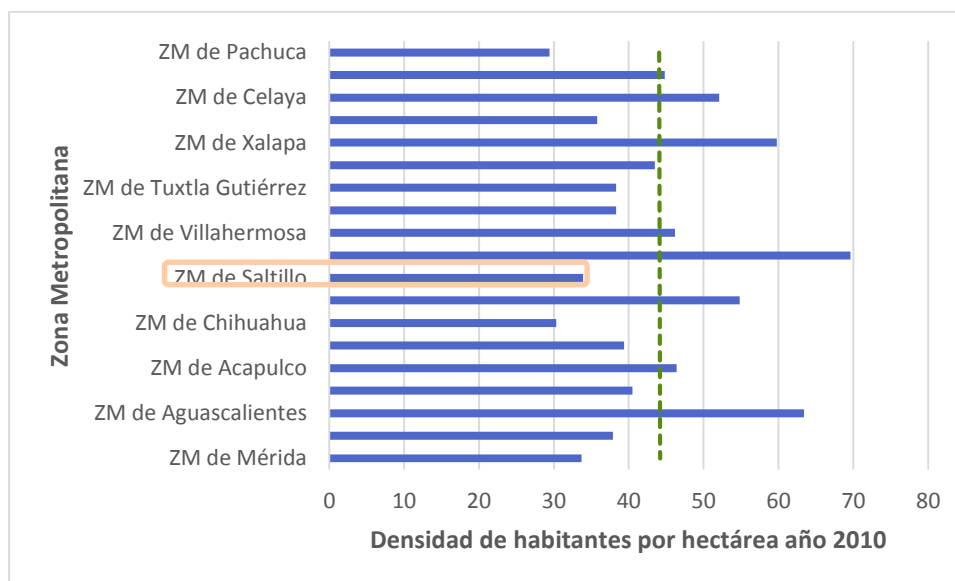


Imagen 2 Densidad de población por hectárea. Fuente: IDOM con datos de SEDESOL 2012

Teniendo de referencia los antecedentes mencionados, para el cálculo de la densidad de población de la ZM de Saltillo, la cual se refiere al número de habitantes dentro de 1 kilómetro cuadrado, se analizaron los principales indicadores de población presentados en AGEB (área geoestadística básica) del INEGI y con ayuda del programa VISUM se obtuvo la siguiente imagen.

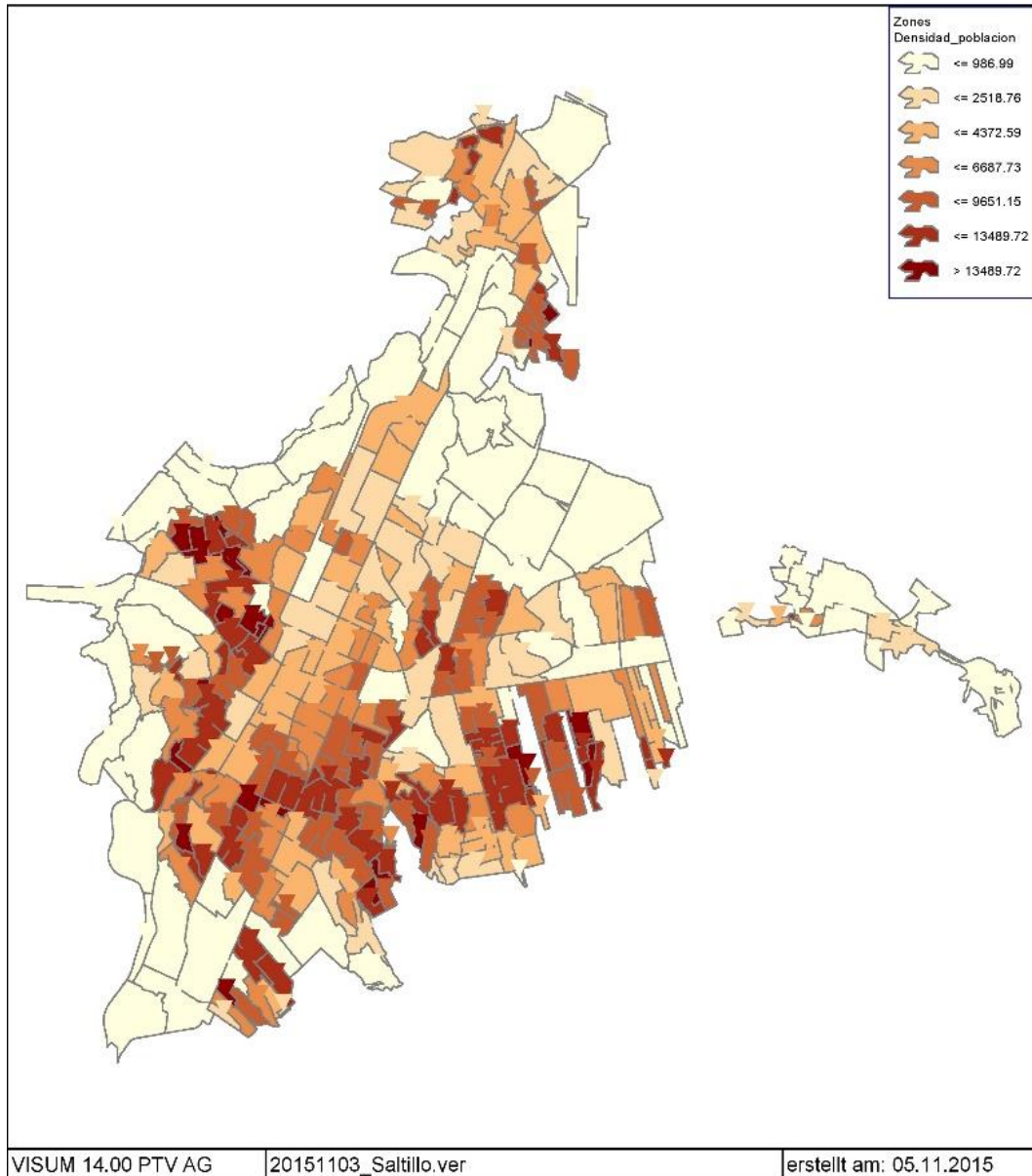


Imagen 3 Densidad de población por AGEB de la ZM de Saltillo. Fuente: IDOM con datos de INEGI 2010

Analizando la imagen de densidad de la ZM de Saltillo podemos decir que:

-La mayor concentración de población se presenta en el municipio de Saltillo, donde en el poniente, sur y sureste se concentra la mancha urbana con mayor población.

- En los extremos norte y sur de Ramos Arizpe se concentra la mayor densidad de población del municipio.
- Arteaga es el municipio con menor densidad de población de la ZM, la mayor parte de él tiene valores de 987 habitantes o menos por km².
- Además se observa que en la periferia del lado oeste de la ZM están las AGEB con menor densidad de población, así como en el límite norte entre Saltillo y Ramos Arizpe.

Esta distribución de población será un condicionante notable dentro de los patrones de movilidad, siendo las zonas económicas y las de servicios las que más necesidades de transporte presenten.

2.1.1. Población Económicamente Activa

Se entiende por población económicamente activa al grupo de personas en edad de trabajar que realizan una actividad generadora de bienes y servicios a los que se le imputa valor agregado. En el año 2010 la población económicamente activa de la zona de estudio, fue de 317,742 personas, lo cual es equivalente al 61.40% de la población total de la ZM de Saltillo.

El resultado de observar la distribución espacial de la población económicamente activa proporciona un parámetro que se encuentra directamente relacionado con el número de viajes generados, esto debido a que uno de los principales motivos de desplazamiento es ir al lugar de trabajo.

En la siguiente imagen se muestra la distribución de la población económicamente activa (PEA) dentro de la ZM de Saltillo, se distingue una mayor concentración en las zonas más pobladas, en general en la zona sur y centro del municipio de Saltillo, con densidades predominantes mayores a 1,270 o más empleos por km². Además se observa que el municipio de Ramos Arizpe tiene la mayor concentración de PEA en los AGEB del norte.

Cabe señalar que esta información es de gran influencia para el análisis de la movilidad en la zona de estudio puesto que nos permite conocer la ubicación de las áreas donde se concentran el mayor número de personas con empleo y por consecuencia donde se espera sean los puntos de mayor generación de viajes.

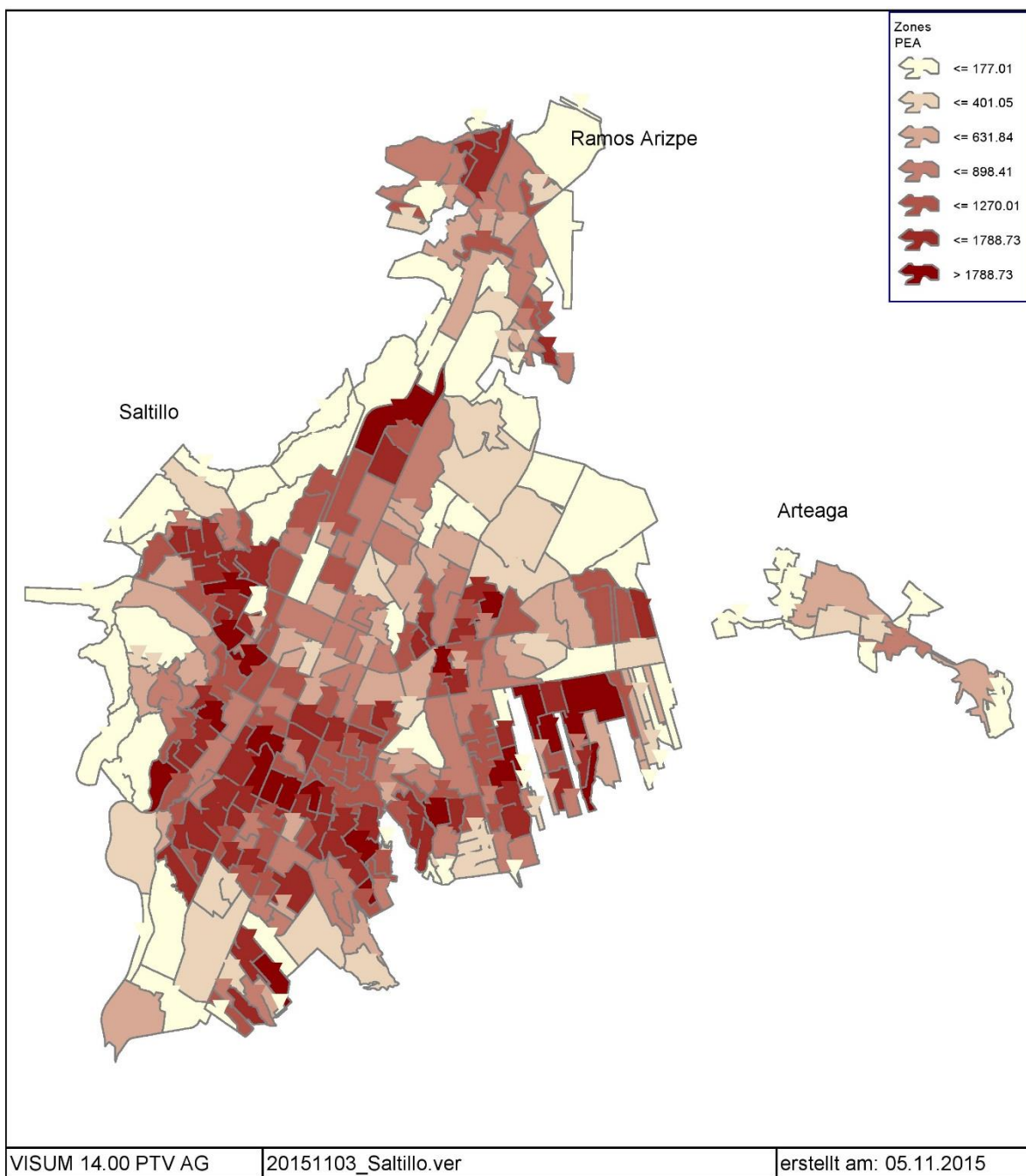


Imagen 4 Población económicamente activa. Fuente: IDOM, con datos de OINEGI, 2010

2.2. Vivienda

El crecimiento de la población y la expansión de la mancha urbana son factores que se relacionan directamente con la vivienda, debido a que es un elemento considerado como una necesidad básica para el desarrollo del ser humano al brindarle resguardo y oportunidad de realizar sus actividades diarias. Los principales motivos que influyen en la generación de demanda de vivienda son:

- Crecimiento de la población.
- Condiciones económicas adecuadas, con lo cual la oferta de empleo sea una atracción.
- Formación de nuevos hogares, ya sea por matrimonios, divorcios o independización de algún miembro de la familia.
- Rotación, se refiere a cuando las personas se cambian de domicilio por motivos de necesidad de espacio o de otras condiciones que mejoren la calidad de vivienda en la que se encontraban.
- Adquisición de propiedades para utilizarlas como casas de retiro y/o vacacionales.
- Acceso a financiamiento para adquirir una vivienda.

La ZM de Saltillo presenta las siguientes cifras con respecto al número de viviendas en cada municipio:

Municipio	Vivienda total
Arteaga	9638
Ramos Arizpe	28339
Saltillo	223973
ZM Saltillo	261,950

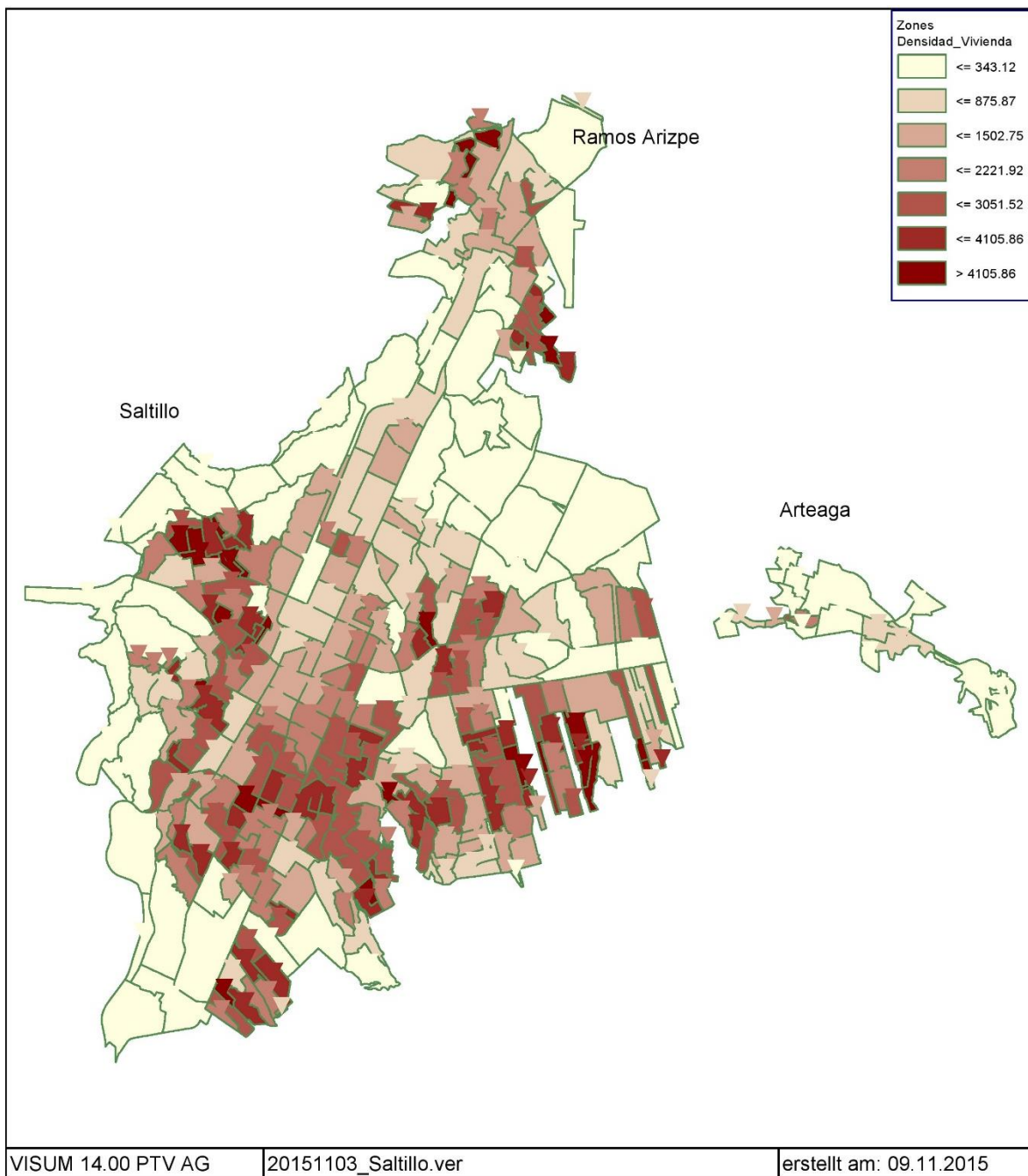
Tabla 3 Vivienda total en la ZM de Saltillo. Fuente: IDOM con datos de INEGI, 2010

De la tabla podemos resaltar que Saltillo es el municipio con mayor número de viviendas, posteriormente se encuentra Ramos Arizpe y por último Arteaga. Si comparamos estas posiciones con las de los municipios más poblados, podemos darnos cuenta que son coincidentes, con lo cual se observa congruencia en los datos, entre más población, será mayor la necesidad de vivienda.

Por otra parte, en la ZM de Saltillo se concentra el 70.91% de la vivienda total del Estado, siendo Saltillo el segundo municipio con la mayor cantidad de vivienda, solo por debajo de Torreón, mientras que Ramos Arizpe ocupa el octavo lugar y Arteaga está en lugar número 15.

La imagen siguiente muestra la distribución de la densidad de viviendas en la Zona Metropolitana de Saltillo, donde se observa que:

- La zona centro, debido a su vocación de servicios y equipamientos concentra las zonas con mayor número de empleados (como se puede apreciar más adelante), sin embargo, no es necesariamente donde se ubican el mayor número de viviendas, por lo las personas viven en las zonas más alejadas de los equipamientos y empleos.
- Las zonas de mayor concentración de vivienda en el municipio de Ramos Arizpe se encuentran ubicadas el suroeste del Aeropuerto Internacional Plan de Guadalupe, con densidades de entre 3,051 hasta 4,106 o más viviendas.
- En el municipio de Arteaga la densidad predominante es menor o igual a 343 viviendas.



VISUM 14.00 PTV AG | 20151103_Salttillo.ver | erstellt am: 09.11.2015

Imagen 5 Densidad de vivienda de la Zona Metropolitana de Saltillo. Fuente: IDOM con datos de INEGI 2010

2.2.1. Vivienda Desocupada

La baja densidad en vivienda de las zonas centrales genera un costo adicional para el gobierno, al ser zonas con una infraestructura subutilizada que se tiene que mantener sin obtener los beneficios esperados

En cuanto a las viviendas particulares deshabitadas, en el año 2010 se registraron 36,460 en la ZM de Saltillo, siendo Ramos Arizpe el municipio con más porcentaje de este tipo de desocupación, con un 21.3%, mientras que Saltillo presentó un 13.2% y Arteaga un 9.0%. En general la ZM de Saltillo tiene un porcentaje del 13.9 de viviendas deshabitadas, lo que es equivalente a 36, 460 viviendas.

Municipio	Vivienda deshabitada
Arteaga	863
Ramos Arizpe	6045
Saltillo	29552
ZM Saltillo	36,460

Tabla 4 Viviendas deshabitadas en la ZM de Saltillo. Fuente: IDOM con datos de INEGI 2010

En la imagen siguiente se presenta la zonificación de vivienda particular deshabitada en la zona de estudio, se observa que en el centro de Saltillo están ubicadas las áreas con mayor desocupación, teniendo zonas con 292 o más viviendas desocupadas, este hecho puede deberse al posible cambio uso de suelo, que pasó de ser habitacional a comercio. El poniente del municipio de Ramos Arizpe tiene la mayor concentración de zonas desocupadas. En cuanto al municipio de Arteaga, tiene una zona ubicada en el poniente que es la que representa la mayor desocupación y ésta es de 98 viviendas.

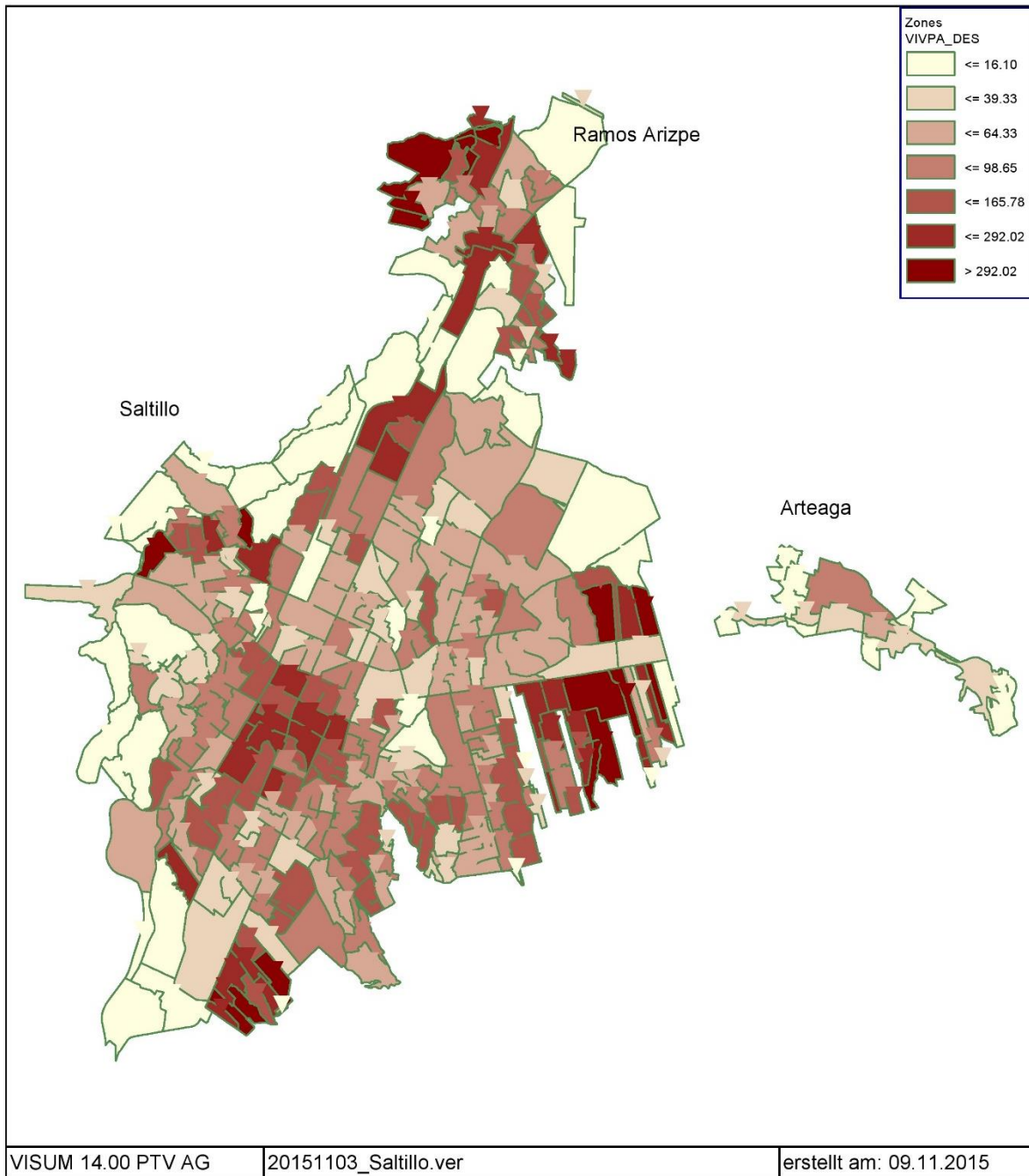


Imagen 6 Vivienda desocupada en la ZM de Saltillo. Fuente: IDOM con datos de INEGI 2010

2.3. Estrato Socio-Económico ZCS

La población se puede dividir de acuerdo al nivel de sus ingresos, denotando un conjunto de características propias de acuerdo a ciertos indicadores como infraestructura de vivienda, calidad de la vivienda y equipamiento de la misma, salud, educación y empleo. Estas variables pueden ser evaluadas para así obtener una segmentación de la población, la cual nos ayuda a conocer la estructura y condiciones en las que viven las personas de cada estrato, como por ejemplo, su composición familiar, nivel de ingresos, escolaridad, ocupación, servicios con los que cuenta, número estimado de vehículos, entre otras variables. INEGI presenta un mapa identificando 7 diferentes estratos socioeconómicos, tomando como 1 al valor correspondiente al estrato con mayor desventaja relativa y 7 al que está en mejor situación, de la imagen se observa que gran parte de la población (casi el 83%) pertenece a los dos estratos con mejores condiciones (6 y 7), y además esta población se concentra prácticamente del sur al norte de Saltillo, exceptuando la zona poniente, donde se presentan las zonas con condiciones más desfavorables.

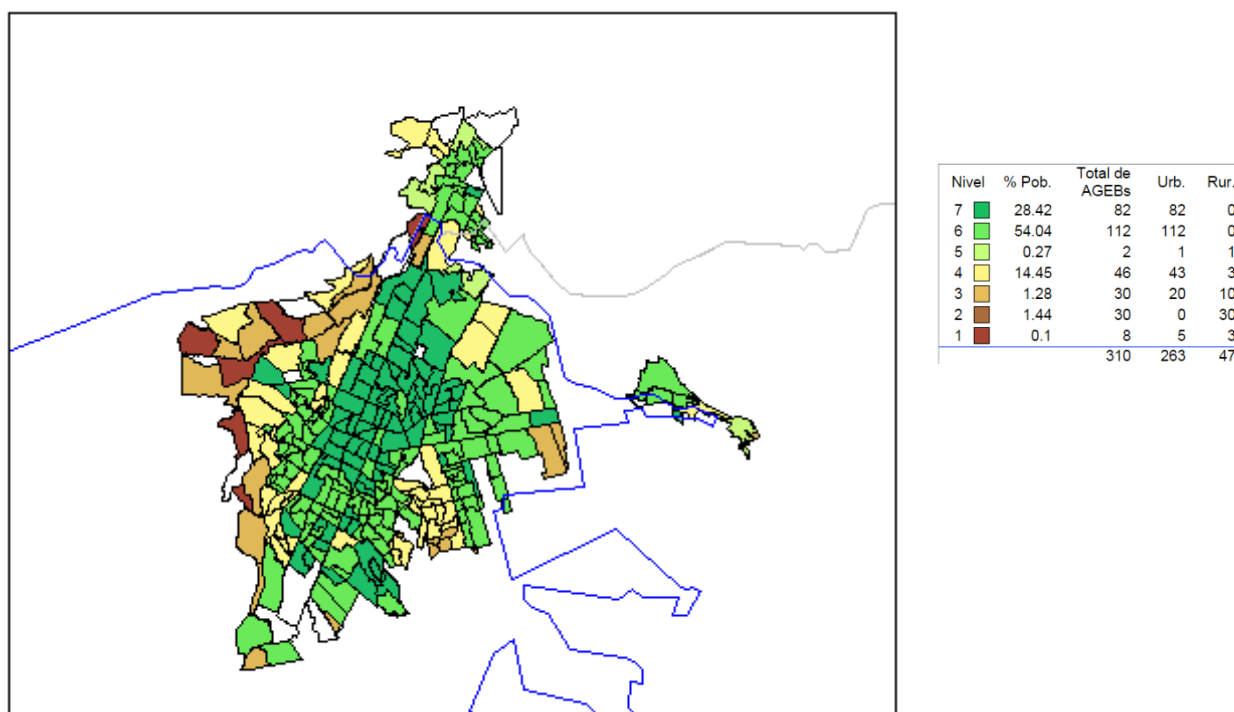


Imagen 7 Estratos socioeconómicos en la ZM de Saltillo. Fuente: INEGI 2010

Sin embargo, se presenta otra estratificación socioeconómica en el documento de consulta del estudio “Sistema Integrado de Transporte de la Región Metropolitana del Sureste de Coahuila (SITSEC), la cual se muestra a continuación:

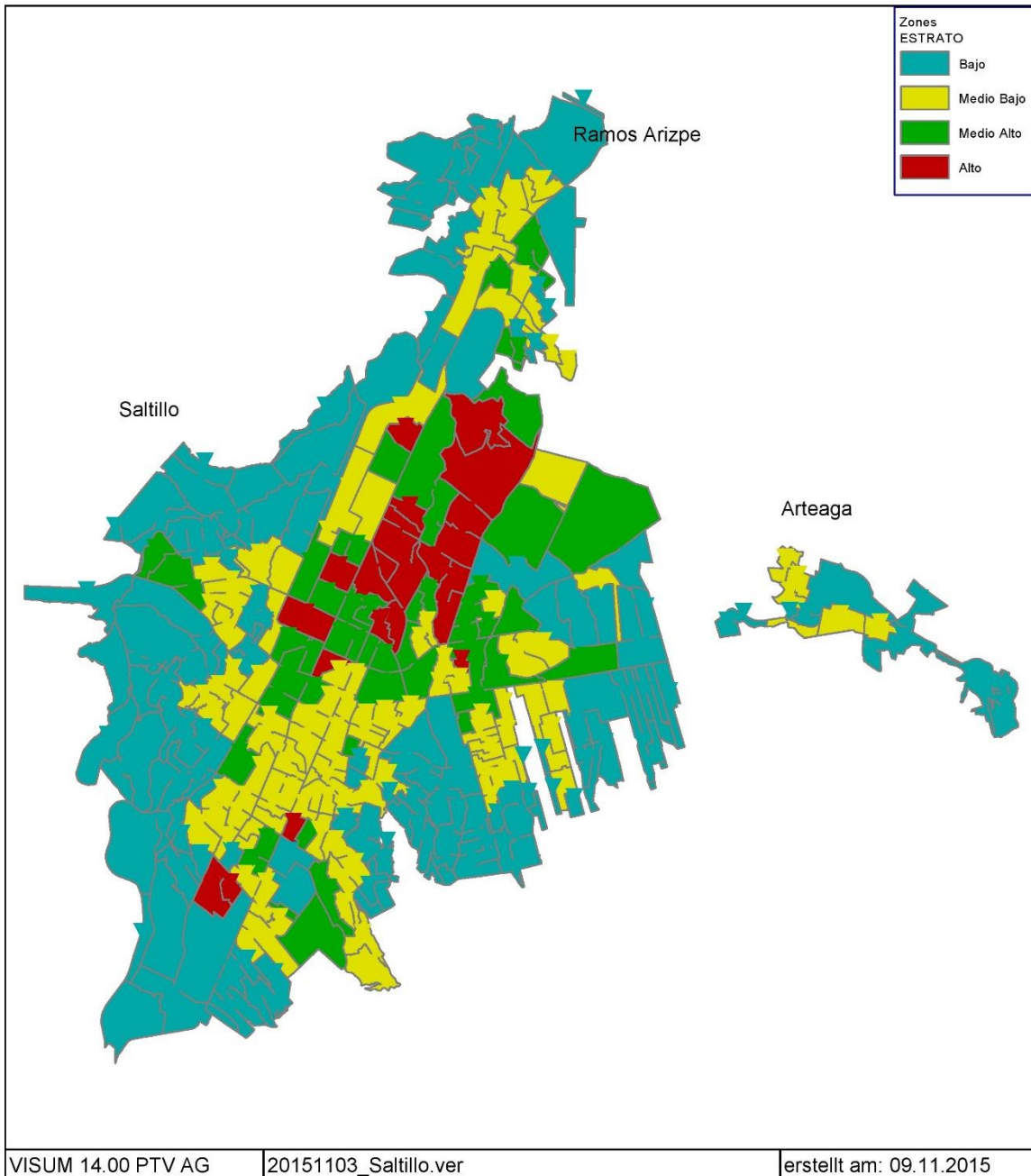


Imagen 8 Zonas por estratos socioeconómicos de la ZM de Saltillo. Fuente: IDOM con datos de SITSEC 2014

En esta imagen podemos apreciar una variación con respecto a los datos de INEGI, puesto que aquí las zonas de estrato alto se encuentran principalmente en la zona central del norte de Saltillo, mientras que los estratos medio bajo están hacia el sur, los estratos bajos se concentran en la periferia de Saltillo, formando un cinturón que rodea el centro. En Arteaga predomina el estrato bajo seguido del estrato medio bajo.

2.4. Empleo

El total de personal ocupado en el Estado de Coahuila es de 718, 386 personas, siendo Torreón el municipio con mayor participación de personal ocupado, sobre todo en comercio y servicios (30.5%), Saltillo es el segundo municipio en importancia con un 27% de participación en estos sectores, mientras que Ramos Arizpe sobresale en las industrias manufactureras con un 17.5% de participación, estos datos fueron obtenidos del Censo Económico 2014, NEGI.

La distribución y ubicación de las fuentes donde se generan empleos, también conocidas como unidades económicas por ser entidades que se dedican principalmente a un tipo de actividad de manera permanente en construcciones e instalaciones fijas, para producir bienes o servicios, nos permite identificar las zonas que presentan la mayor concentración, con lo cual podemos conocer el comportamiento y a su vez el desarrollo de los sectores dentro de la ZM de Saltillo, además de los puntos de atracción de viajes con motivo de trabajo. Conjuntamente, las unidades económicas, se clasifican de acuerdo al número de empleos que generan, siendo los de mayor antigüedad, los establecimientos con más empleados (57.5% del personal ocupado) en Coahuila. (Censo Económico 2014, INEGI).

A través del DENUE se puede tener una aproximación muy buena de los empleos por AGEB. Estos vienen separados por rango de empleados de la siguiente manera:

- 0 a 5 personas
- 6 a 10 personas
- 11 a 30 personas
- 31 a 50 personas
- 51 a 100 personas
- 101 a 250 personas
- 251 y más personas

Sin embargo, la clasificación 251 y más personas, puede generar grandes diferencias con respecto a la realidad, como se puede apreciar en la siguiente imagen, donde la zona del Complejo Automotriz General Motors no se encuentra dentro de los de más empleos.

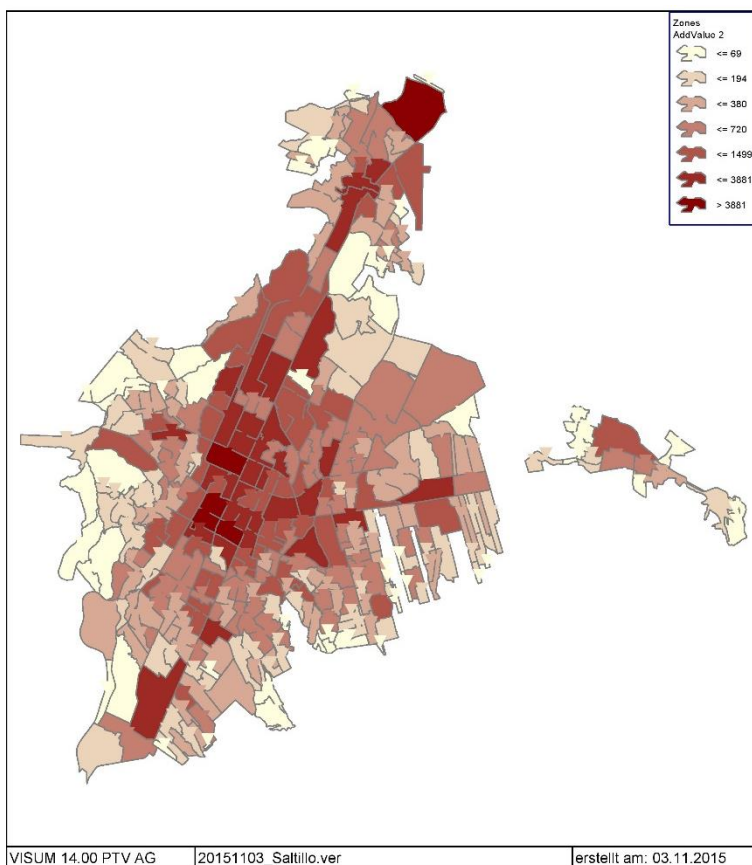


Imagen 9 Número de empleos en la ZM de Saltillo. Fuente: IDOM con datos del DENUE

Por otra parte, se analizaron igualmente los datos del SITSEC en cuanto a empleo y se complementaron ambas bases de datos. Los empleos en este documento vienen separados entre empleo no comercial y empleo comercial.

La suma de todos los empleos sobre Saltillo según este documento, supera los dos millones, cifra que resulta difícil de justificar teniendo en cuenta que la población de Saltillo no llega al millón de habitantes. La población económicamente activa de la zona de estudio, como se mostró anteriormente alcanza las 317,742 personas.

Después de analizar ambas bases de datos, se hizo una comparación entre las proporcionadas por el DENUE y por el documento del SISTEC, con lo cual se obtuvo la siguiente imagen, donde los puntos azules representan empresas con más de 250 empleos, mientras que las zonas en gama de rojos son los empleos excedentes que indica el SITSEC con respecto al DENUE.

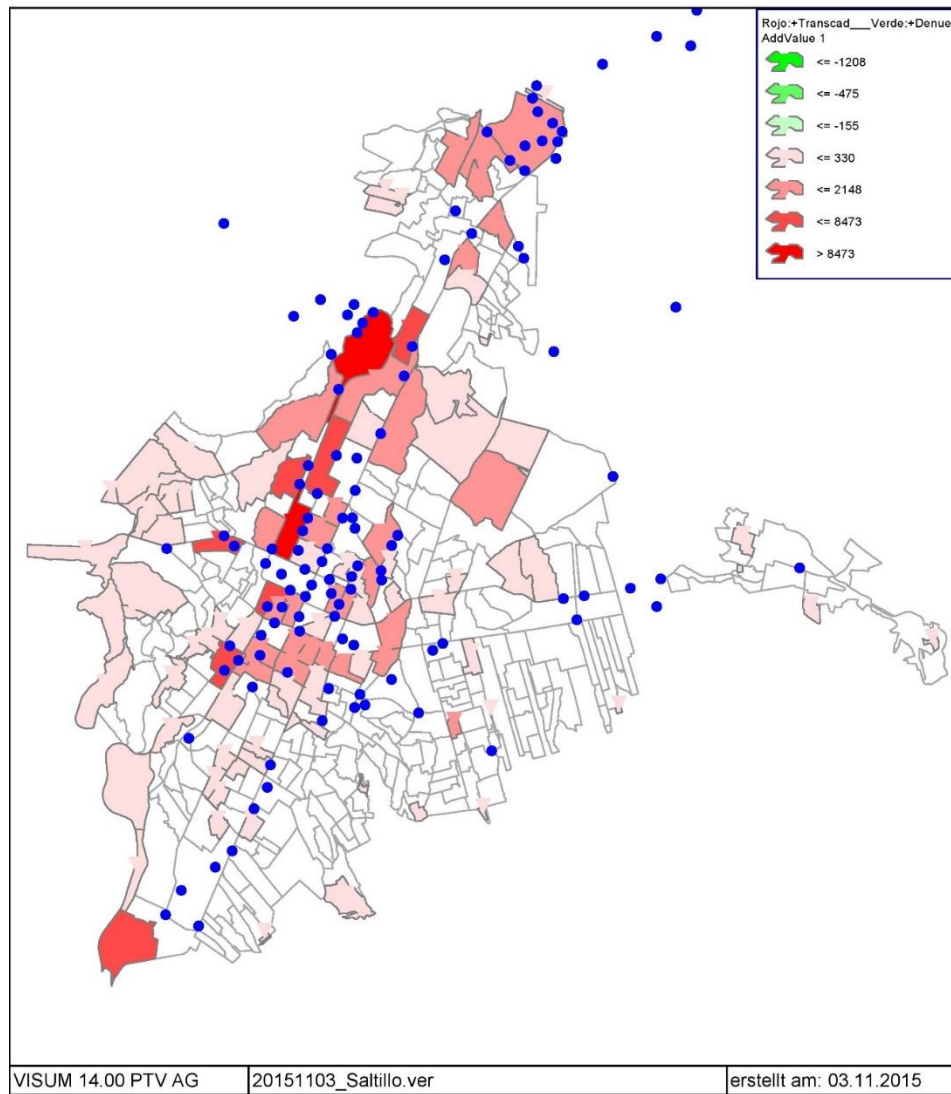


Imagen 10 Comparación de los datos de empleos en la ZMS. Fuente: IDOM con datos de DENUe y SISTEC

Tomando en cuenta estas correcciones, se alcanza un total de 314,493 empleos, cifra mucho más congruente con la población económicamente activa.

El mapa definitivo de empleo en la Zona Conurbada de Saltillo es el siguiente:

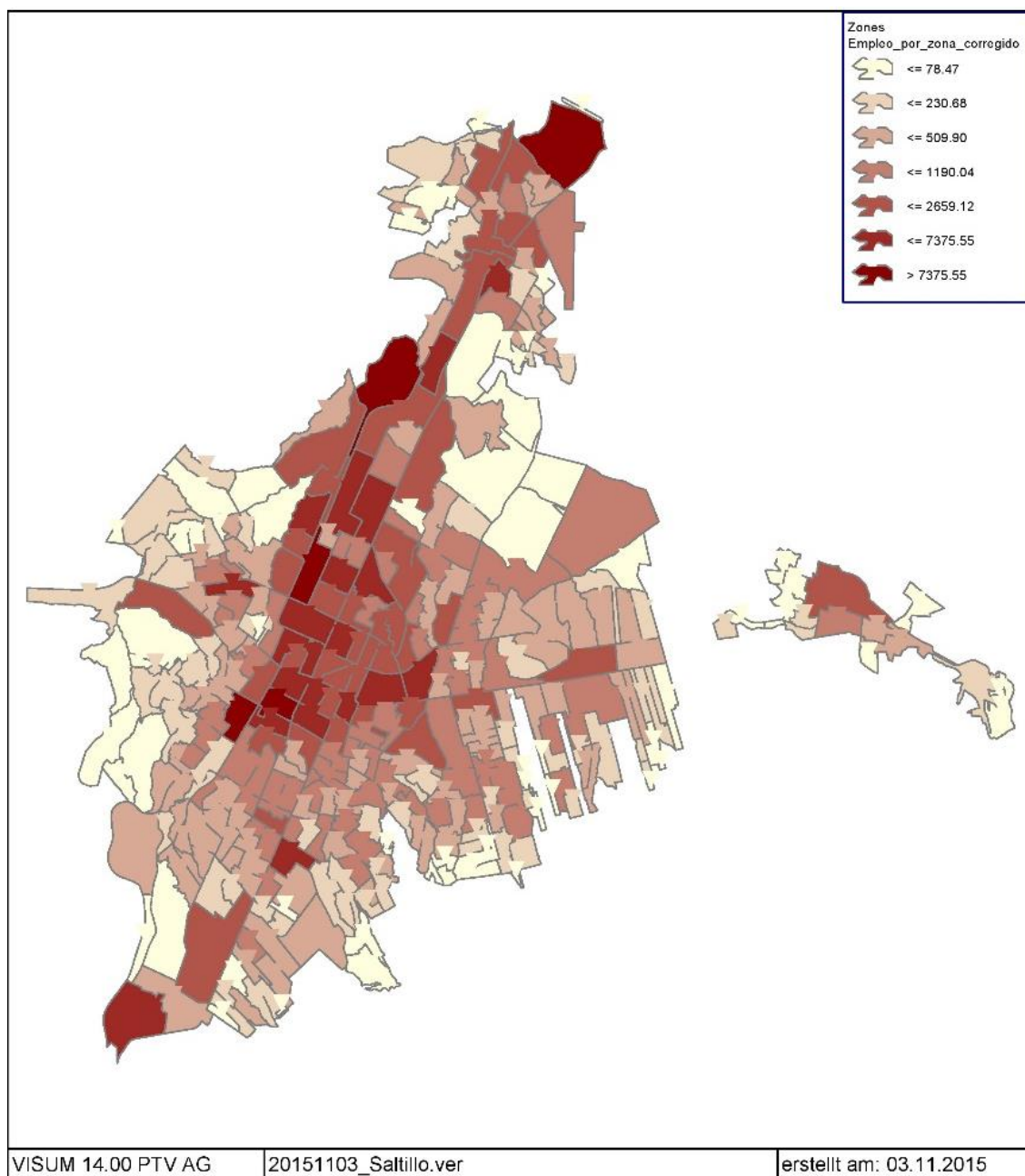


Imagen 11. Empleo total corregido. Fuente: IDOM 2015

Cabe destacar que, de los 83,639 establecimientos en todo el estado, el municipio de Saltillo es el segundo más importante por su participación de unidades económicas, con un 25.8%, el primero es Torreón con un 27.1% de participación. (Censo Económico 2014, INEGI).

3. Características del contexto urbano y su marco de planeación

En este apartado se analizará el marco de planeación y regulatorio existente, en este sentido se hace referencia al plan director de desarrollo urbano de Saltillo, así como aquellos relacionados con lineamientos de construcción e impacto vial y estacionamiento.

3.1. Plan Director de Desarrollo Urbano de Saltillo

Es un instrumento que busca definir las estrategias y proyectos específicos para lograr un desarrollo urbano sustentable del municipio de Saltillo. Los puntos más relevantes de los temas de movilidad urbana, transporte y lineamientos abarcan los siguientes objetivos generales:

Infraestructura vial:

- Resolver los principales puntos de conflicto en la red urbana.
- Cerrar mediante vías eficientes el anillo periférico.
- Mejorar la conectividad con la zona de Derramadero.
- Generar alternativas viales en la zona oriente del municipio

Movilidad:

- Mejorar la velocidad promedio de viaje en transporte público, a niveles comparables con el vehículo particular.
- Evitar los conflictos entre transporte público, transporte de carga y automóviles.
- Dotar a la ciudad de vías especializadas en transporte de carga.
- Dotar a la ciudad de vías de movilidad alternativa.

Para lograr estos objetivos, es necesario implementar estrategias que impulsen el desarrollo considerando el contexto urbano, puesto que la zona conurbada es poco densa, trae como consecuencia que actualmente haya un crecimiento urbano horizontal que exige mayores desplazamientos hacia los principales centros de equipamiento y servicios.

Ante el planteamiento de mejorar la movilidad se identifica la necesidad de conectar las distintas zonas a través de transporte público que vincule la totalidad de las áreas urbanas de los municipios para atender a la población.

Lineamientos de construcción e impacto vial y estacionamientos

El Plan contempla que los proyectos o edificaciones que cuyos usos originen un alto flujo vehicular o que por su ubicación representan fuentes de conflicto con la vialidad de la zona, consideren las medidas para evitar congestionamientos en la vía pública. Las medidas deben buscar disminuir la entrada de vehículos en zonas estratégicas de la ciudad, para beneficiar la operación del transporte público.

Todo lo referente a los estacionamientos está regulado por el Reglamento de tránsito y transporte para el municipio de Saltillo, en este documento se plasman las reglas que deben observarse al estacionar un vehículo en vía pública y además enlista los lugares establecidos como prohibidos para estacionar vehículos. La cantidad de estacionamiento disponible en una ciudad está fuertemente influenciada por las políticas públicas, las cuales deben fomentar los modos de transporte sustentables, en particular el transporte público.

4. Caracterización de la oferta

4.1. Rutas y frecuencia de transporte Urbano

El sistema de transporte urbano de la Zona Conurbada de Saltillo consta de 55 rutas, de las cuales 5 son intermunicipales. De manera general, los intervalos de paso en la hora pico son de 8 minutos, y en la hora valle 11 minutos. La velocidad promedio de las rutas es de 16 km/h y el total de kilómetros diarios del sistema es de 238,000, valor que nos servirá para obtener el IPK de la red.

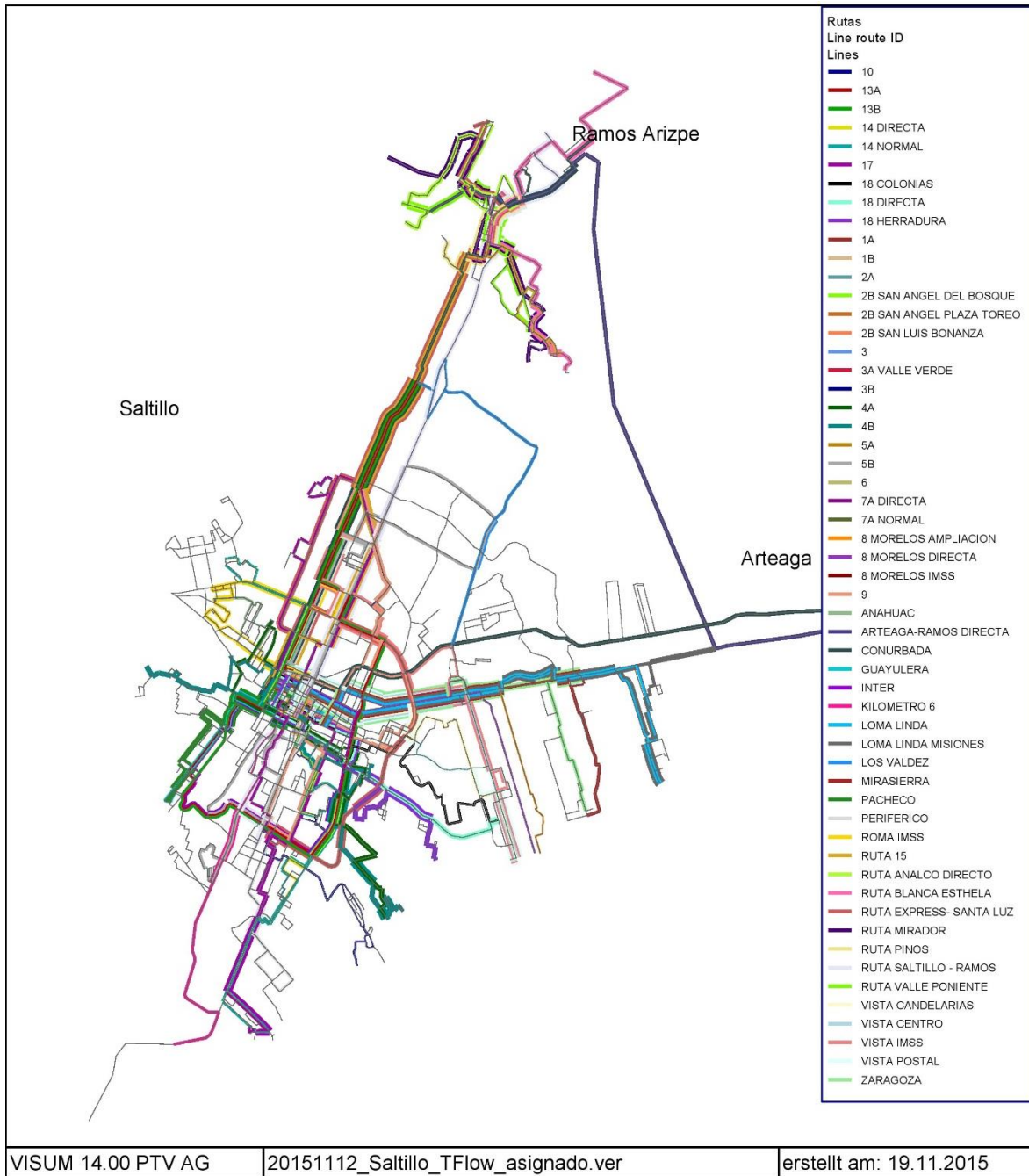


Imagen 12 Mapa de rutas de transporte Público. Fuente: IDOM

CONS	NOMBRE DE RUTA	TIPO	UNIDADES	VEHICULOS POR HORA (HORA PICO)	INTERVALO DE PASO HORA VALLE (MIN)	INTERVALO DE PASO HORA PICO (MIN)	LONGITUD (KM)	TIEMPO DE VUELTA (MIN)	VELOCIDAD (KM/H)	VUELTAS POR UNIDAD	KM DIARIOS POR UNIDAD	KM DIARIOS POR RUTA
1	1A	MUNICIPAL	18	12	7	5	25.95	94	17	10	260	4,671
2	1B	MUNICIPAL	26	12	7	5	32.87	119	17	8	263	6,837
3	2A	MUNICIPAL	24	10	9	6	45.73	163	17	6	274	6,585
4	2B SAN LUIS BONANZA	MUNICIPAL	11	5	17	12	25.54	98	16	9	230	2,528
5	2B SAN ANGEL PLAZA TOREO	MUNICIPAL	15	6	14	10	32.32	116	17	8	259	3,878
6	2B SAN ANGEL DEL BOSQUE	MUNICIPAL	15	6	14	10	33.26	119	17	8	266	3,991
7	3	MUNICIPAL	5	4	21	15	37.92	140	16	7	265	1,327
8	3A VALLE VERDE	MUNICIPAL	17	9	10	7	31.8	116	16	8	254	4,325
9	3B	MUNICIPAL	7	6	14	10	14.92	67	13	13	194	1,358
10	4A	MUNICIPAL	35	15	6	4	26.36	124	13	8	211	7,381
11	4B	MUNICIPAL	31	12	7	5	33.9	147	14	7	237	7,356
12	5A	MUNICIPAL	18	9	10	7	39.02	141	17	7	273	4,917
13	5B	MUNICIPAL	22	10	9	6	40.2	141	17	7	281	6,191
14	6	MUNICIPAL	16	8	12	8	37.55	139	16	7	263	4,206
15	7A DIRECTA	MUNICIPAL	16	10	9	6	23.36	84	17	11	257	4,111
16	7A NORMAL	MUNICIPAL	8	5	17	12	34.99	128	16	7	245	1,959
17	8 MORELOS IMSS	MUNICIPAL	8	4	26	18	29.81	107	17	8	238	1,908
18	8 MORELOS AMPLIACIÉN	MUNICIPAL	12	5	17	12	25.39	114	13	8	203	2,437
19	8 MORELOS DIRECTA	MUNICIPAL	21	9	10	7	25.55	96	16	10	256	5,366
20	9	MUNICIPAL	23	10	9	6	32.7	117	17	8	262	6,017
21	10	MUNICIPAL	17	5	17	12	42.62	144	18	7	298	5,072
22	13 A	MUNICIPAL	22	12	7	5	34.28	124	17	8	274	6,033
23	13 B	MUNICIPAL	33	15	6	4	33.9	123	17	8	271	8,950
24	14 DIRECTA	MUNICIPAL	12	5	17	12	44.29	160	17	6	266	3,189
25	14 NORMAL	MUNICIPAL	11	5	17	12	46.99	170	17	6	282	3,101
26	17	MUNICIPAL	28	12	7	5	42.89	149	17	7	300	8,406
27	18 DIRECTA	MUNICIPAL	29	20	5	3	18.3	74	15	13	238	6,899
28	18 COLONIAS	MUNICIPAL	24	10	9	6	24.91	93	16	10	249	5,978
29	18 HERRADURA	MUNICIPAL	5	3	28	20	23.16	92	15	9	208	1,042
30	ANAHUAC	MUNICIPAL	12	10	9	6	14.06	59	14	15	211	2,531
31	GUAYULERA	MUNICIPAL	8	12	7	5	11.95	47	15	19	227	1,816
32	INTER	MUNICIPAL	1	1	84	60	16.77	59	17	9	151	151
33	KILOMETRO 6	MUNICIPAL	3	1	84	60	23.68	82	17	7	166	497
34	LOMA LINDA	MUNICIPAL	10	6	14	10	29.84	127	14	8	239	2,387
35	LOMA LINDA MISIONES	MUNICIPAL	10	5	17	12	34.96	157	13	6	210	2,098
36	LOS VALDEZ	MUNICIPAL	6	6	14	10	22.72	62	22	14	318	1,908
37	MIRASIERRA	MUNICIPAL	19	12	7	5	28.75	121	14	8	230	4,370
38	PACHECO	MUNICIPAL	8	6	14	10	14.94	62	15	14	209	1,673
39	PERIFERICO	MUNICIPAL	29	15	6	4	33.18	116	17	9	299	8,660
40	ROMA IMSS	MUNICIPAL	14	15	6	4	24.21	90	16	11	266	3,728
41	VISTA CANDELARIAS	MUNICIPAL	1	1	84	60	24.37	85	17	7	171	171
42	VISTA CENTRO	MUNICIPAL	38	10	9	6	22.4	81	17	12	269	10,214
43	VISTA IMSS	MUNICIPAL	6	5	17	12	26.37	91	17	10	264	1,582
44	VISTA POSTAL	MUNICIPAL	12	6	14	10	21.9	74	18	12	263	3,154
45	ZARAGOZA	MUNICIPAL	18	10	9	6	28.26	113	15	9	254	4,578
46	ARTEAGA - RAMOS DIRECTA	INTERMUNICIPAL	3	1	84	60	55.53	128	26	6	333	1,000
47	CONURBADA	INTERMUNICIPAL	35	10	9	6	89.76	296	18	4	359	12,566
48	RUTA MIRADOR	MUNICIPAL	18	6	14	10	26.86	88	18	10	269	4,835
49	RUTA EXPRESS - SANTA LUZ	INTERMUNICIPAL	39	10	9	6	64.37	203	19	5	322	12,552
50	RUTA VALLE PONIENTE	MUNICIPAL	9	5	17	12	15.6	51	18	16	250	2,246
51	RUTA BLANCA ESTHELA	MUNICIPAL	29	8	12	8	31.52	101	19	9	284	8,227
52	RUTA 15	INTERMUNICIPAL	6	3	28	20	41.83	142	18	6	251	1,506
53	RUTA PINOS	MUNICIPAL	1	2	42	30	8.58	27	19	17	146	146
54	RUTA SALTILLO - RAMOS	INTERMUNICIPAL	26	12	7	5	53.65	175	18	6	322	8,369
55	RUTA ANALCO DIRECTO	MUNICIPAL	4	4	21	15	22.1	70	19	12	265	1,061
TOTAL			894									238,047
PROMEDIO					11	8	31.43	126	16	9	266	

Imagen 13 Tabla de indicadores de operación por ruta. Fuente: IDOM

De los trabajos de campo se detectaron 55 rutas de transporte público. Según El Instituto Municipal de Transportes de Saltillo existen 48 rutas. Las 7 rutas de diferencia se deben a distinto trayectos que se detectaron en los recorridos pero que el IMT las considera una misma ruta, por lo cual se concluye que la red coincide con la del IMT.

4.1.1. Número de rutas por vialidad

La red de transporte público actual consta de 55 rutas y un total de 1,700 kilómetros de recorrido.

Sin embargo, de los 1,700 kilómetros de trayecto, solo 472 son cubiertos por una sola ruta, el resto son kilómetros de vía solapados por más de 1 ruta, en algunos casos se llega a 20 rutas que cubran el mismo tramo de vialidad, como lo muestra la siguiente tabla:

Número de líneas en la vía	Kilómetros de vía (km)	Porcentaje sobre total de la red vial
0	324.0	28.39%
1	472.0	41.36%
2	169.2	14.82%
3	70.2	6.15%
4	36.2	3.18%
5	28.1	2.46%
6	13.1	1.15%
7	9.1	0.79%
8	6.3	0.55%
9	1.5	0.14%
10	5.3	0.46%
>11	324.0	0.54%
TOTAL	1,141.17	100.00%

Tabla 5 Clasificación de número de kilómetro por número de rutas. Fuente:IDOM

Existen 1,140 kilómetros de vialidad en Saltillo de vialidades importantes para la buena cobertura de la ciudad en transporte público, de los cuales un 29 por ciento no existe ninguna ruta que transite por ella.

El número de rutas por vialidad se puede apreciar en la siguiente imagen:

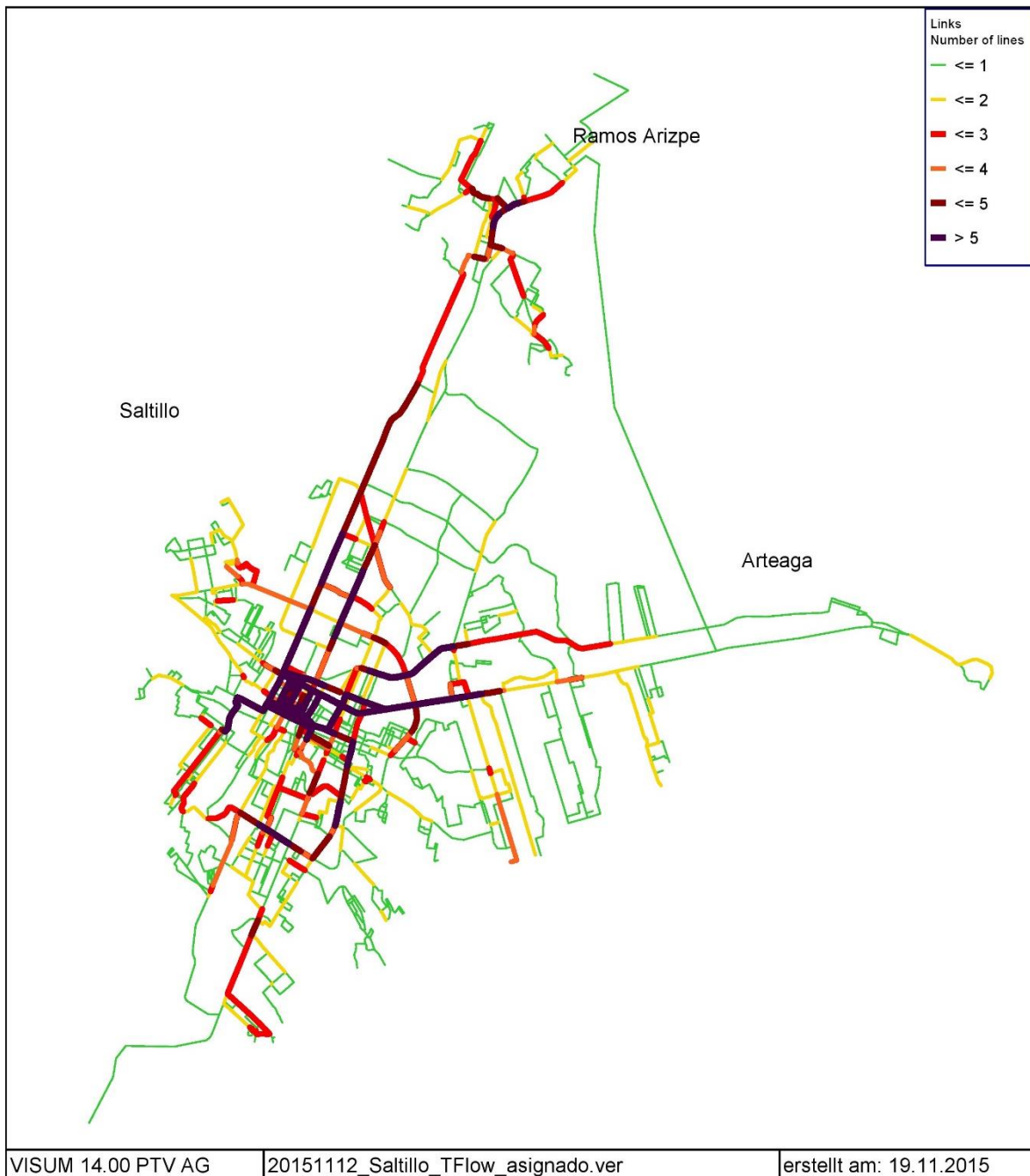


Imagen 14 Número de líneas de transporte público por tramo de vialidad. Fuente: IDOM

El número de rutas sobre una vialidad intuye la congestión de buses, sin embargo, la frecuencia de cada una es primordial para el cálculo preciso de buses en la vialidad. La siguiente imagen muestra el número de autobuses que circulan por cada tramo de la red de vialidades de Saltillo para la hora pico de estudio. Para esto, se han sumado las frecuencias de todas las rutas que pasan por cada tramo resultando el siguiente:

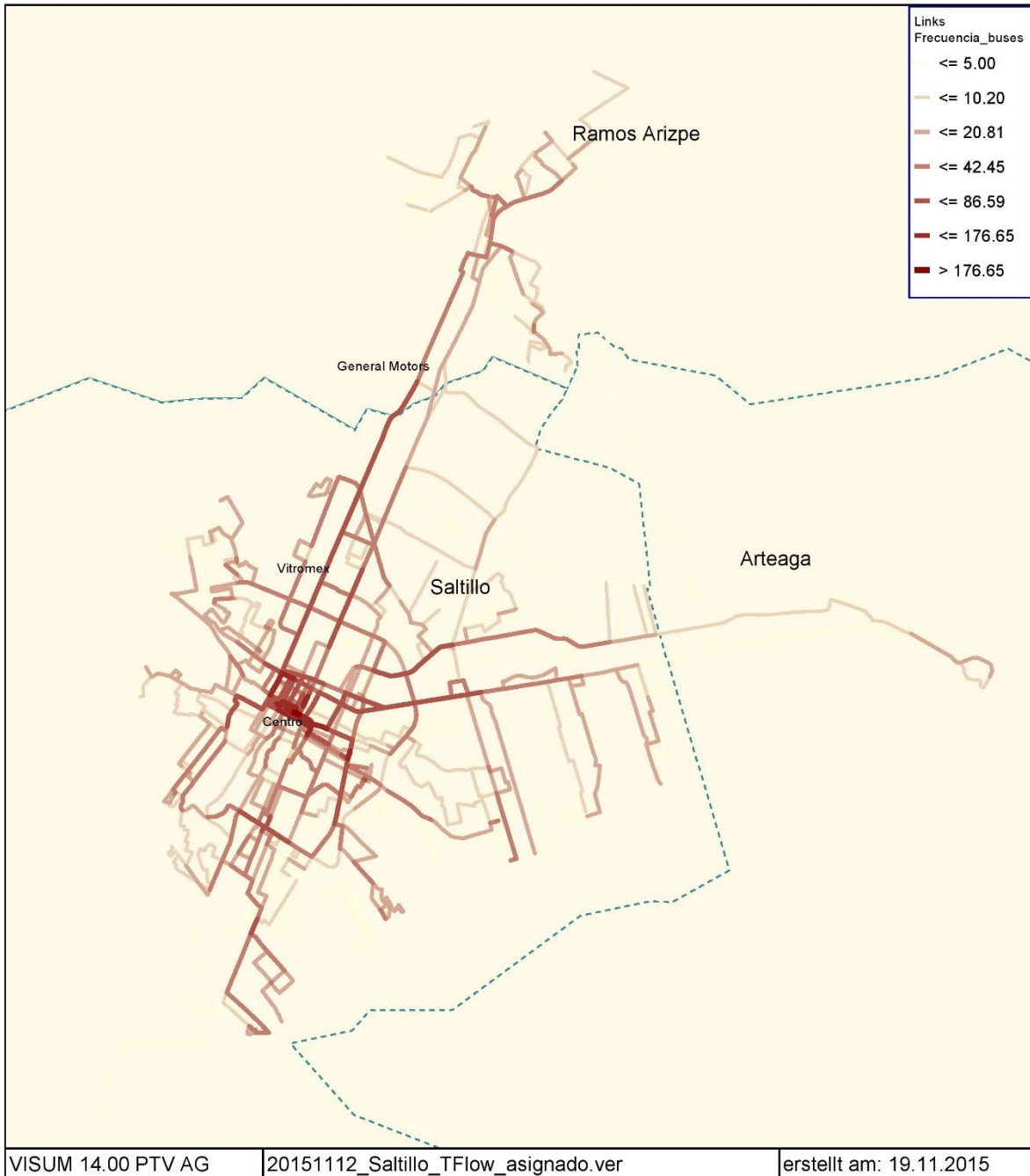


Imagen 15 Número de buses en HP por tramo de vialidad. Fuente: IDOM

En la zona del Centro de la ciudad se han calculado que durante la hora pico pasan más de 200 buses en algunas de sus calles. En el Boulevard Isidro López Zertuche pasan 50 buses en el mismo periodo.

Estos datos serán de relevancia a la hora de la fase de propuesta de corredores de transporte público masivo junto con el análisis de velocidades desarrolladas.

4.2. Velocidades Transporte Público

A pesar que la velocidad promedio de las rutas de transporte público sea de 16 km/h, pueden existir tramos de la red donde la congestión de vehículos, estado del pavimento, mala coordinación semafórica, o la propia congestión de buses como se observó en el capítulo anterior, se vean reducidas considerablemente, como se observa en la siguiente imagen:

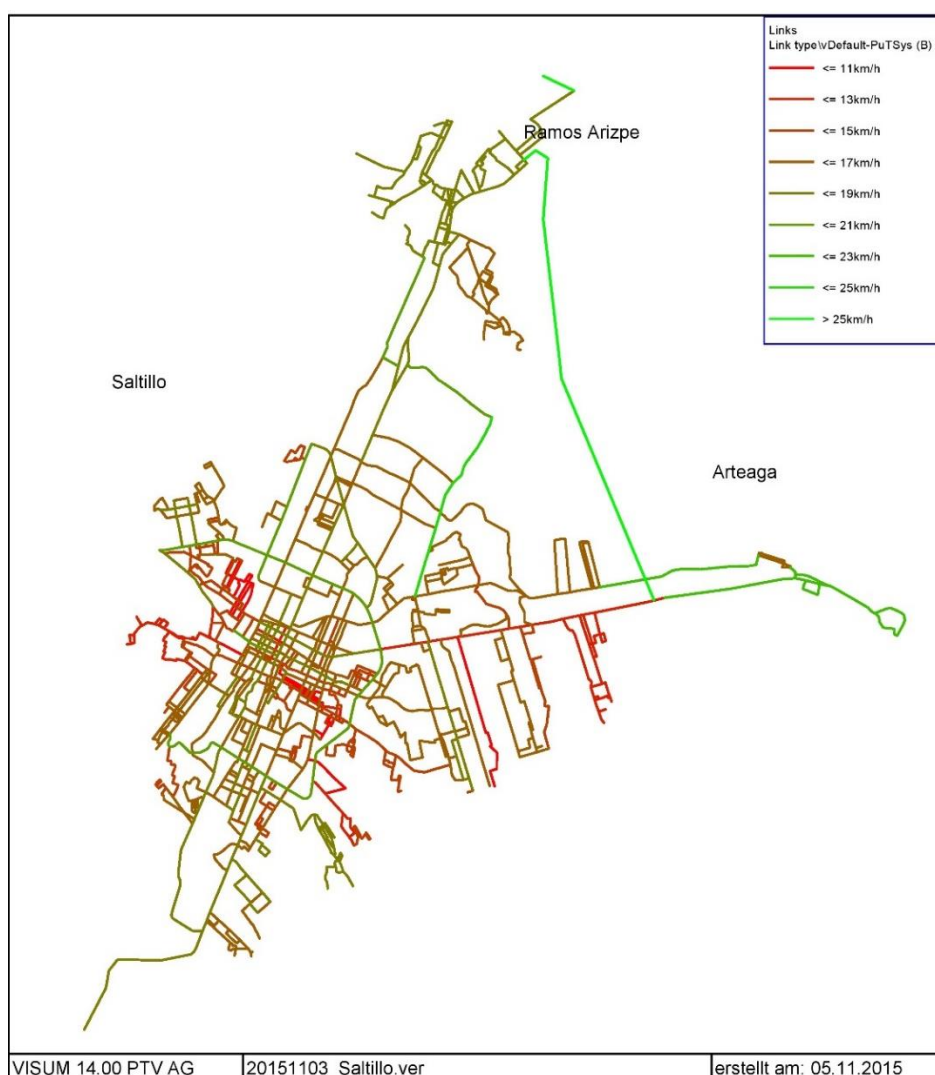


Imagen 16 Velocidades desarrolladas del transporte público por tramo de vialidad. Fuente: IDOM

5. Caracterización de la demanda

5.1. Aspecto de la movilidad Global

El primer paso consiste en una comprobación de la calidad de los datos de los trabajos del SITSEC y ACB de 2014. Primeramente hemos analizado los rasgos principales de movilidad de distintas ciudades semejantes a Saltillo.

Para ello, se han buscado datos de la movilidad general de ciudades Mexicanas parecidas a Saltillo en cuanto a población. Con respecto al promedio de los viajes por persona, los habitantes de Saltillo realizan 1.4 viajes/hab. estando ligeramente por encima del promedio de las otras ciudades que se sitúa en 1.3.

5.1.1. Reparto Modal

En cuanto al reparto modal, el porcentaje de viajes en transporte público va directamente relacionado con la oferta y la calidad de la misma. En el caso de Saltillo, existe un 32% de los viajes que se realizan en Transporte Público.

Ciudad	Población (millones)	N° Viajeros diarios (millones viajes/día)	Viajes por persona	Reparto Modal	
				TPu	TPr
Aguascalientes	0.932 (2010)	1.22	1.309	31%	33%
Querétaro	1.1	1.4	1.272	42.80%	-
Puebla	2.66	3.56	1.33	47.60%	-
Saltillo	0.91	-	1.4	32%	38%

Tabla 6. Datos poblaciones y viajes por Ciudad. Fuente: IDOM

Sin embargo, en el documento de ACB se comenta que los viajes totales en todo medio son 874,833 viajes, dando un promedio de 1 viaje por persona, dato que no concuerda con el dato obtenido en el documento SITSEC ni con el resto de ciudades mexicanas.

Tabla 1. Proyección de población, viajes totales y viajes en transporte público. Fuente: ACB 2014.

	2014	2024	2034
Población	872,819	1,140,984	1,496,801
Viajes Totales todo medio	874,833	1,143,008	1,498,835
Viajes en Transporte Público	562,057	769,274	1,076,926

Tabla 7 Datos de población y viajes según ACB 2014. Fuente: ACB 2014

5.1.2. Transbordos

Otro indicador importante de comparación es el porcentaje de transbordos de la red de transporte público.

Para el caso de Aguascalientes, en la hora pico de la mañana se realizan 22,684 desplazamientos que utilizan el modo autobús urbano. De estos desplazamientos, 14,730 se realizan en una sola etapa (sin trasbordos), mientras que los 7,954 desplazamientos restantes emplean más de una etapa en transporte público (35% de los desplazamientos).

El porcentaje de transbordos en la ciudad de La Paz alcanza el 41% de los viajes.

En el documento ACB en la tabla 11 se presenta la demanda de viajes y de pasajeros en la Zona Conurbada de Saltillo. Como se aprecia el total de viajes es de 562,057 y el total de pasajeros asciende a 610,079 para todo el sistema y con un porcentaje de transbordo del 8.87%.

Tabla 2. Viajes, pasajeros y % de transbordo 2014. Fuente: ACB 2014

Tipos de viaje	Viajes Sin Proyecto	Pasajeros Sin Proyecto
Viajes directos	514,906	514,906
Viajes 1 trasbordo	44,437	88,874
Viajes 2 trasbordos	2,714	8,142
Total	562,057	611,922
% de Transbordo		8.87%

Tabla 8 Viajes en transporte público separado por número de transbordos. Fuente: IDOM

5.1.3. Viajes en Transporte Público Hora Pico

De acuerdo a la distribución horaria que se presenta en la siguiente gráfica donde para la hora pico se realizan el 11.65% de los viajes diarios en transporte público, el número total de viajes en la hora pico son 65,479 viajes.

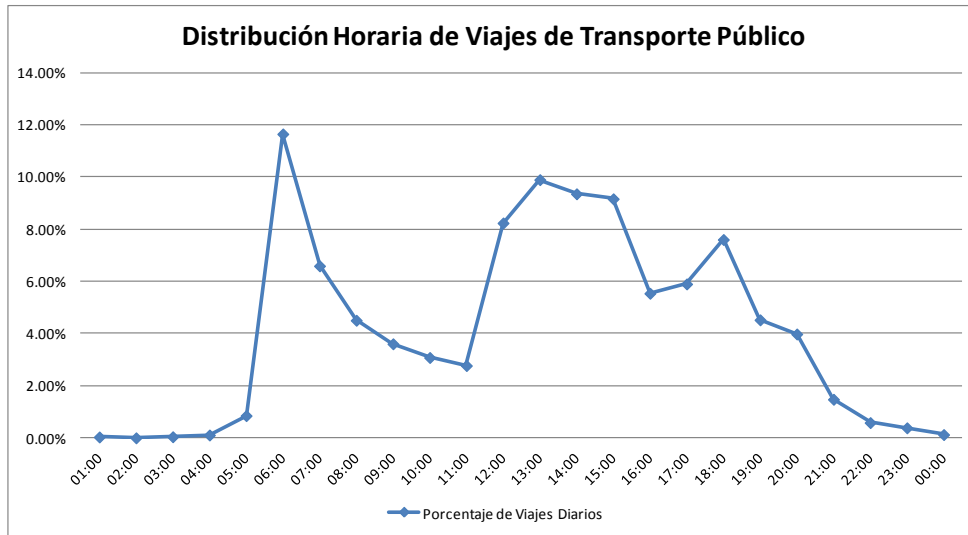


Imagen 17 Distribución horaria de viajes de transporte público

5.1.4. Matriz de Viajes Transporte Público en hora pico

La cifra de viajes en hora pico en transporte público utilizada en el ACB no concuerda con la matriz proporcionada en el documento SITSEC, donde el total de viajes para la misma hora pico es un 10% más bajo (56 mil viajes). Así mismo, en el documento ACB no se presenta la matriz de viajes utilizada en el cálculo de los pasajeros por línea de la red de Saltillo.

La matriz presentada en el SITSEC presenta muchos ceros, lo cual nos hace pensar que es la misma matriz observada de las encuestas.

5.1.4.1. Trip Length Distribution

Se ha analizado la distribución de viajes de acuerdo a la longitud del trayecto realizado. De acuerdo a la matriz del SITSEC se aprecia como la mayoría de los viajes tienen una longitud entre los 2 y 5 kilómetros.

Teniendo en cuenta las dimensiones de la Zona Conurbada de Saltillo con una longitud de Norte a Sur superior a 20 km y de Oriente a Poniente de 10 km, resulta difícil de justificar que la mayoría de los viajes tengan una longitud de entre 2 a 5 km.

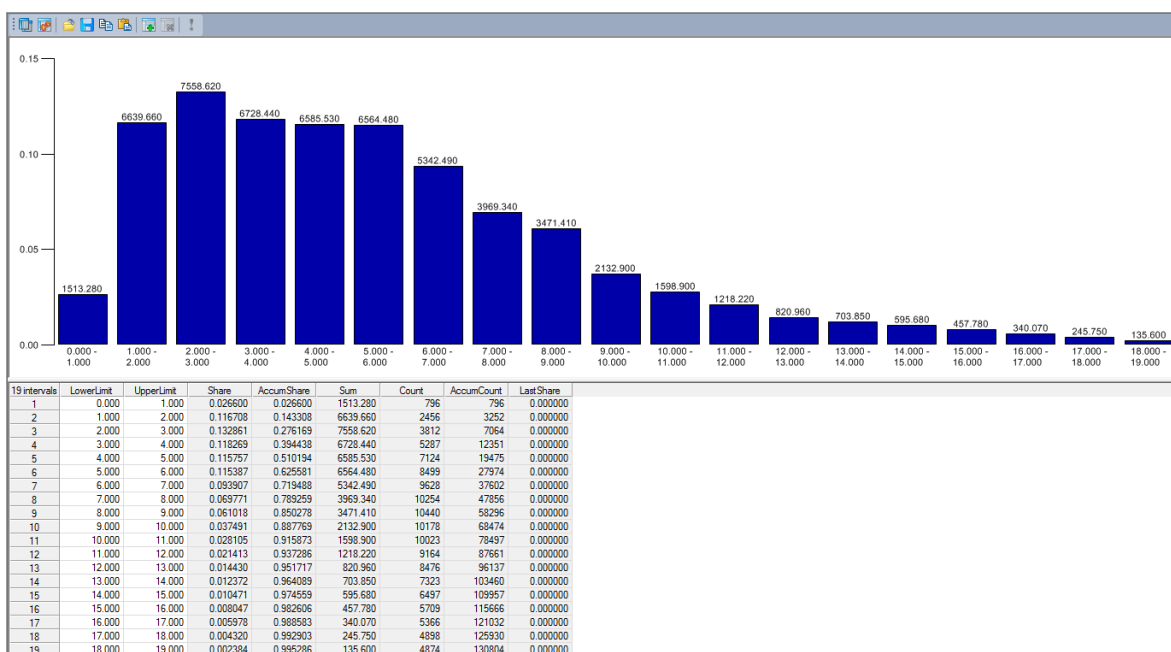


Imagen 18 Distribución de viajes en TPU con respecto a la distancia recorrida. Fuente: IDOM

5.1.5. Conclusión

Debido a las diferencias entre los ejemplos encontrados en otras ciudades, el porcentaje de transbordos en Saltillo y la distribución de viajes con respecto a la distancia, se procedió a la reconstrucción de la matriz de transporte público en la hora pico y a la verificación del porcentaje de transbordos en el sistema a través del programa de simulación Visum, donde se volcaron todos los datos de oferta y demanda.

5.2. Regeneración de Matriz de Transporte Público

5.2.1. Generación/Atracción de viajes

Para la regeneración de la matriz se tomó en cuenta los datos de Generación/Atracción del documento ACB, y se comparó con las variables explicativas más relevantes de la movilidad, como es la población en el caso de la generación de viajes o el empleo en el caso de la atracción.

Como se observa en las siguientes imágenes, las mayores densidades de población coinciden con las zonas de mayor generación de viajes. De la misma manera, las zonas con mayor empleo coinciden con las zonas de mayor atracción.

Los datos de Generación/Atracción se consideran correctos y coherentes con las variables explicativas de la movilidad de la ciudad.

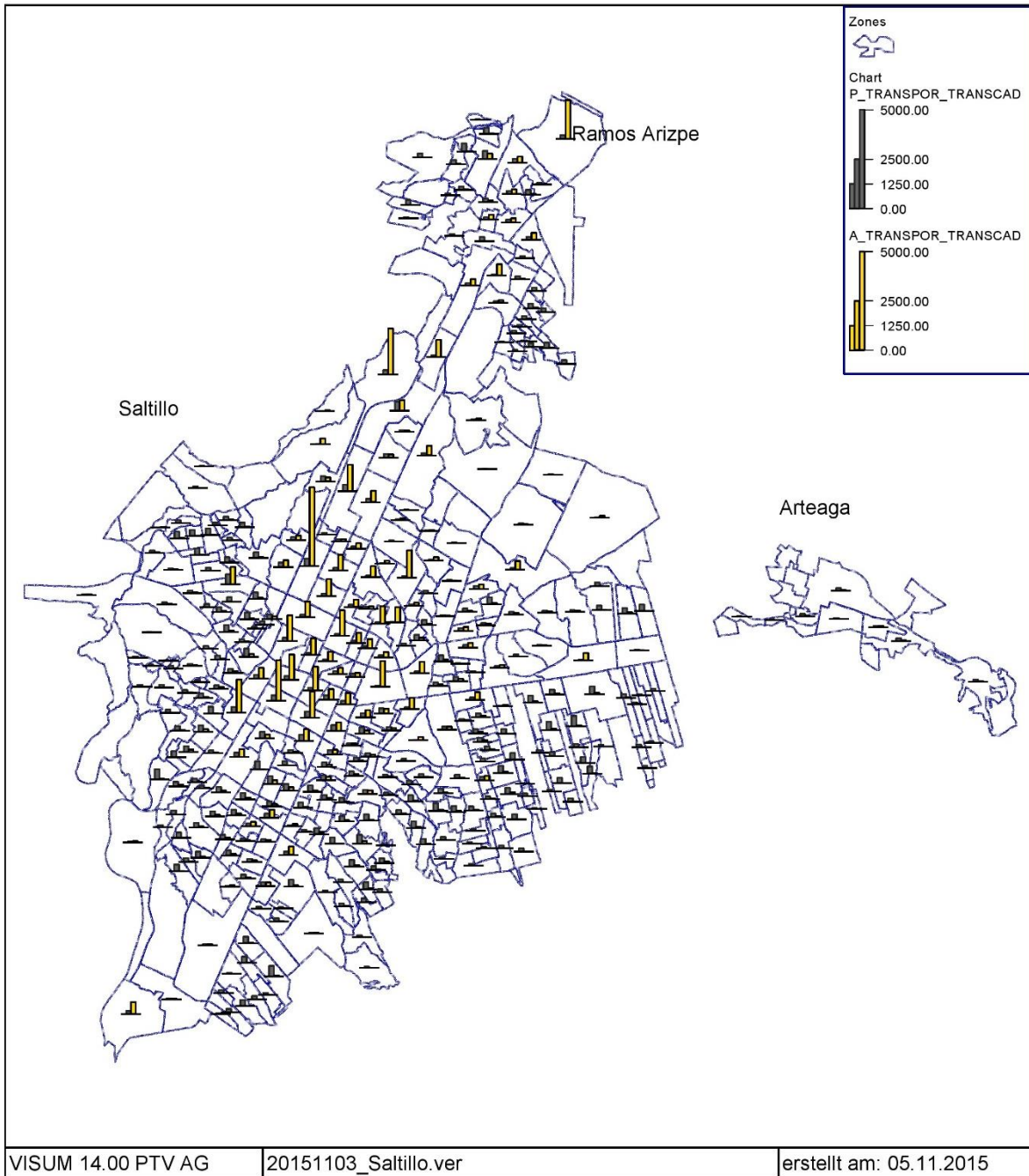


Imagen 19 Generación y Atracción de viajes por zonas de transporte. Fuente: IDOM

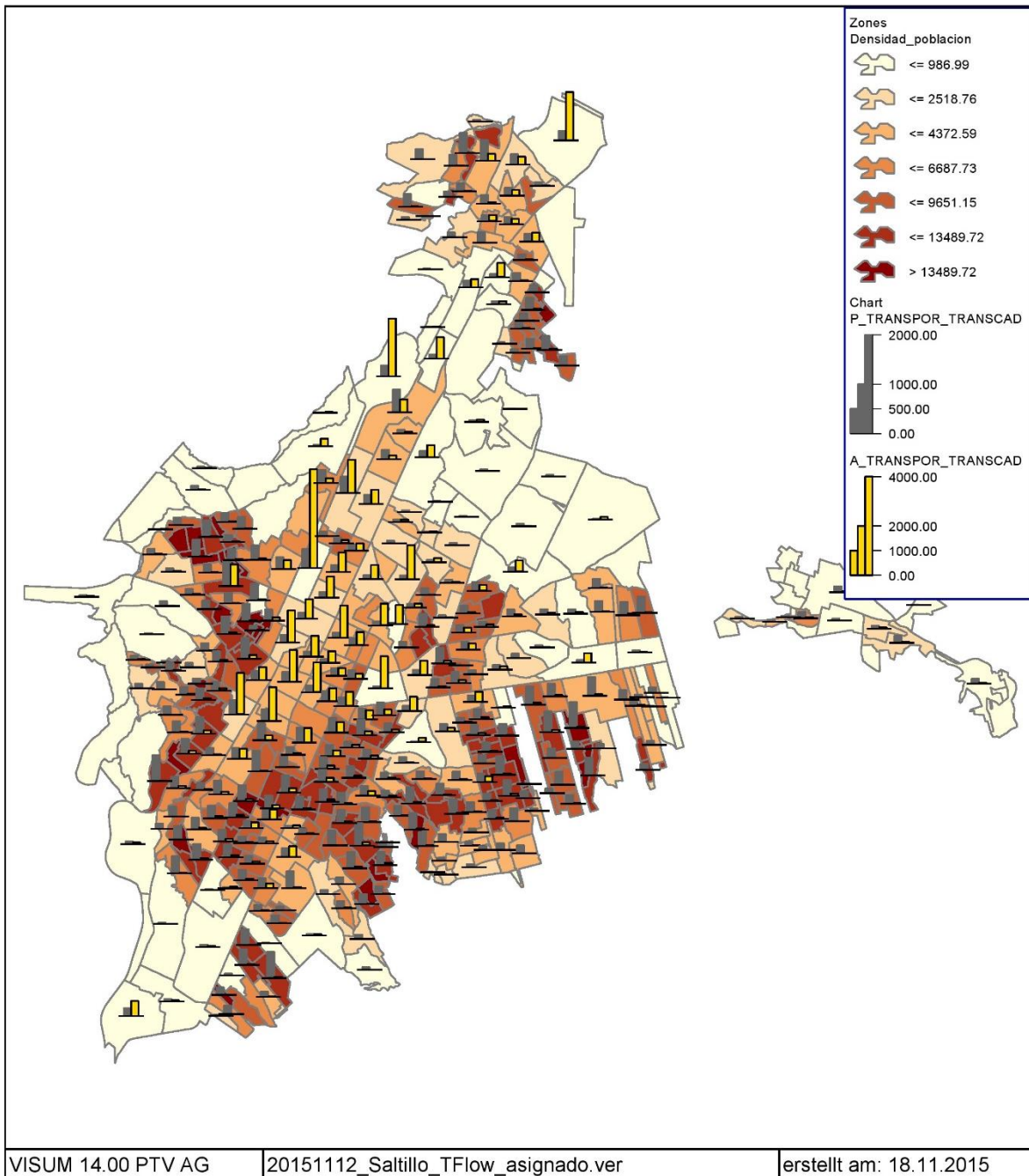


Imagen 20 Comparativa entre Viajes Generados y Población. Fuente: IDOm

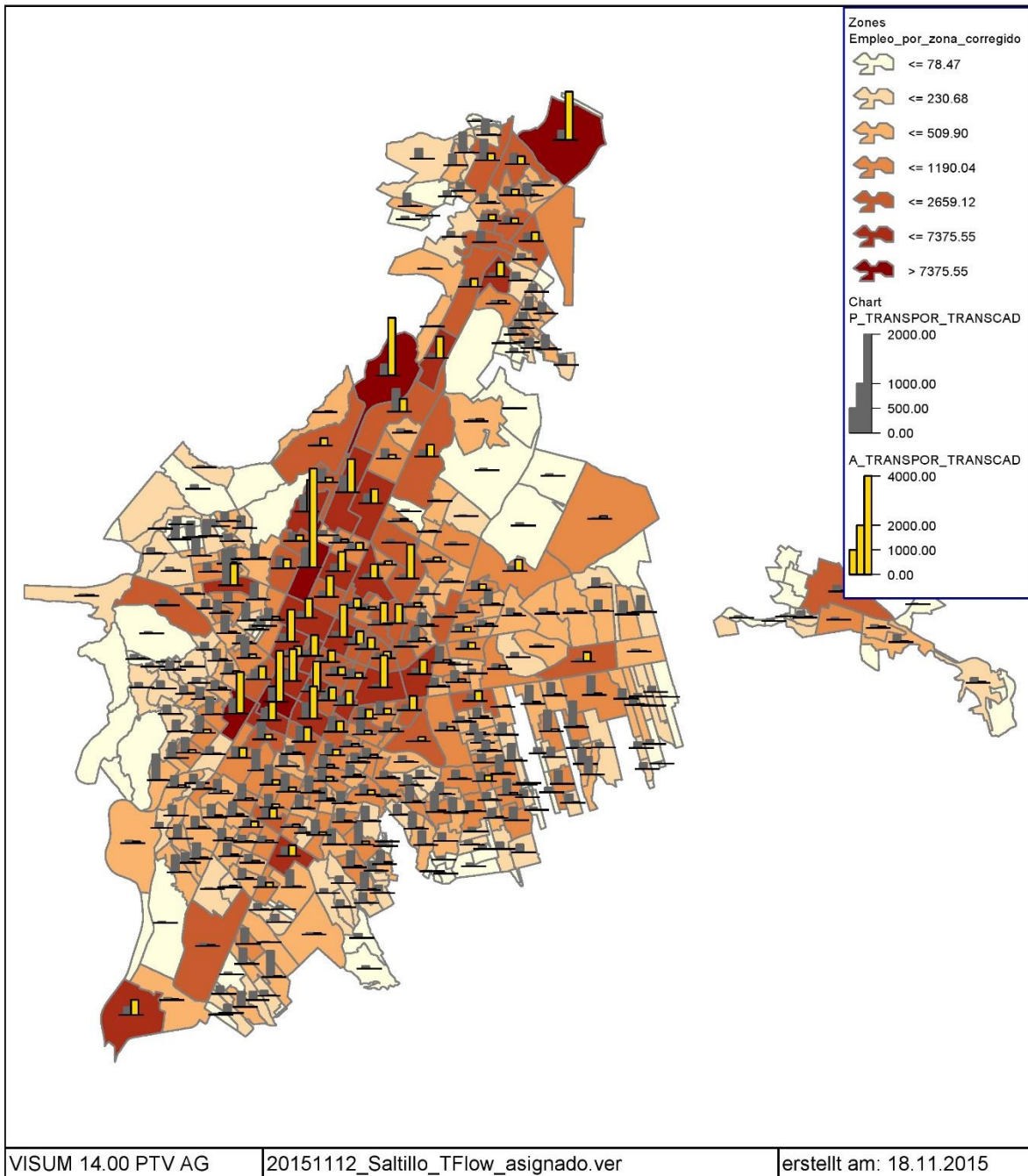


Imagen 21 Comparativa entre viajes Atraídos y Empleo. Fuente: IDOM

5.2.2. Distribución de viajes Transporte Público

Una vez establecidos los valores de generación y atracción se procedió a la generación de la matriz de transporte público para la hora pico.

Se desarrolló un modelo de gravedad, en el cual el costo generalizado para la decisión de distribución de los viajes es el tiempo de recorrido entre Origen y Destino.

Esta matriz se probó en el modelo Visum y se comparó los datos de pasajeros por línea de bus (red actual de buses) del modelo con respecto a los presentados en el documento ACB de 2014, no ajustándose de manera satisfactoria:

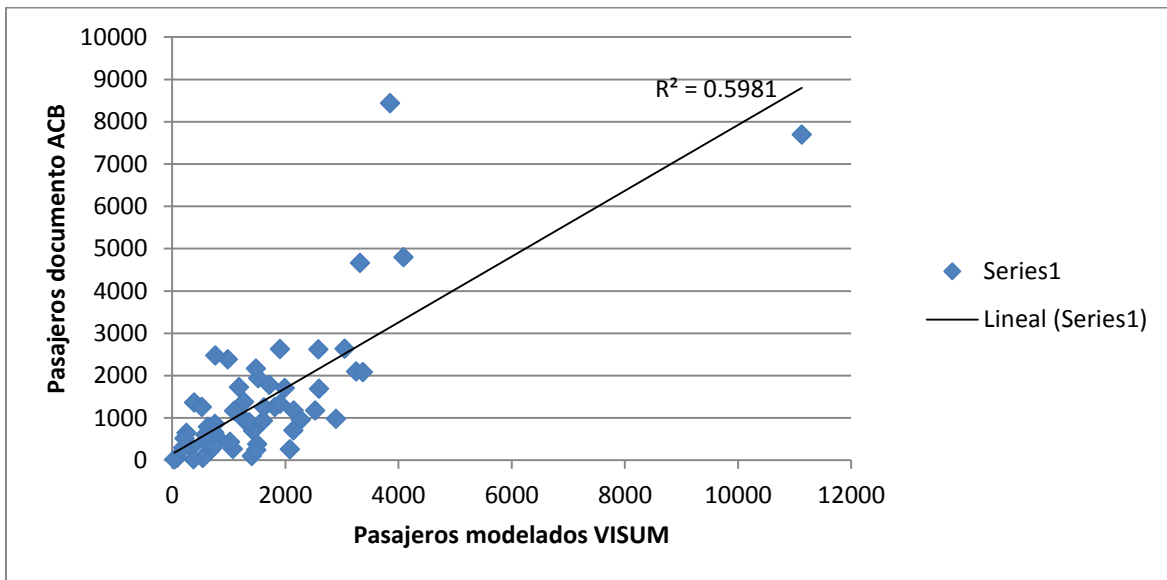


Imagen 22 Regresión lineal entre pasajeros modelados en VISUM y ACB. Fuente: IDOM.

Como último paso se ajustó la matriz con los datos de pasajeros que se tienen por línea. De esta manera obtenemos una matriz que cumple los valores de Generación/Atracción y a su vez los pasajeros por ruta durante la hora pico.

A continuación se muestran las características de la matriz regenerada definitiva.

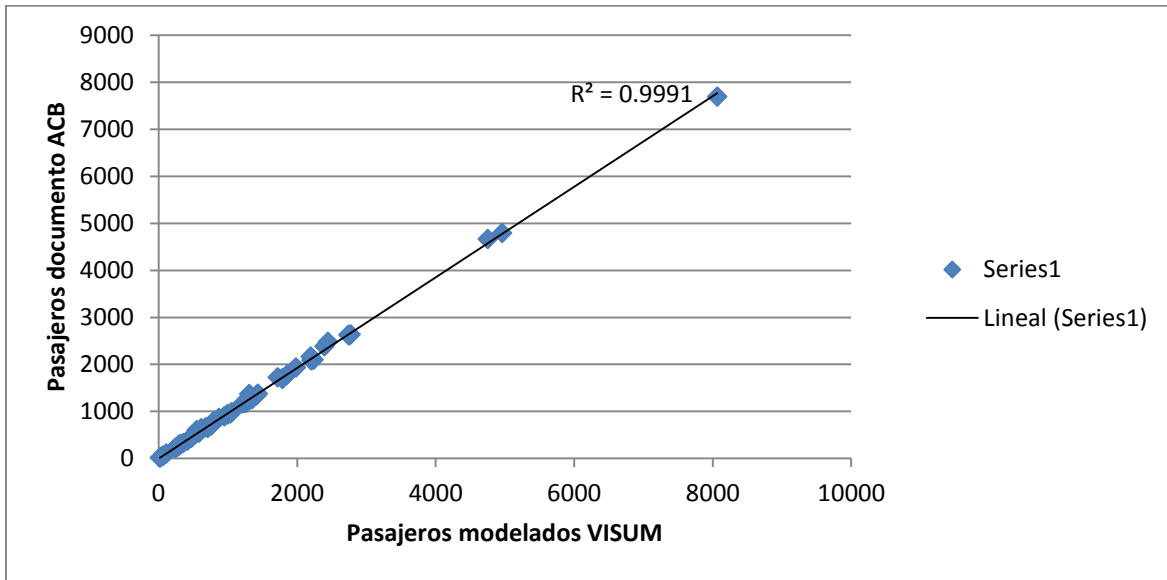


Imagen 23. Regresión lineal entre pasajeros modelos en VISUM y ACB 2014 con matriz ajustada. Fuente: IDOM

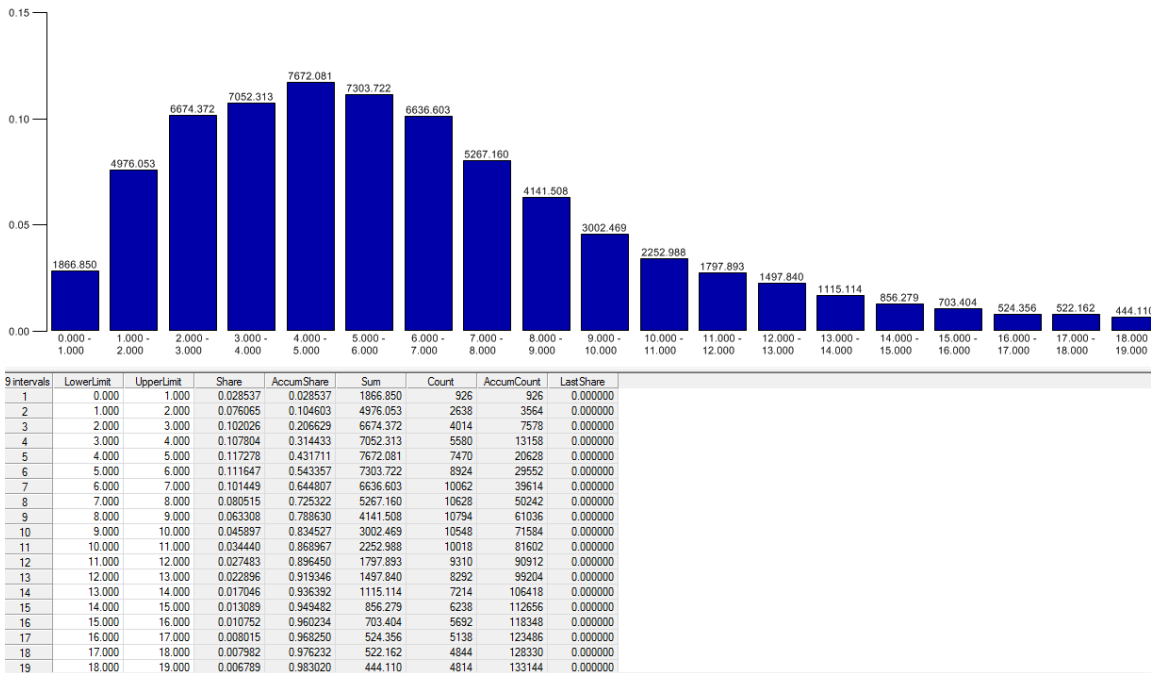


Imagen 24 Distribución de viajes en función de la distancia de la matriz regenerada. Fuente: IDOM

La matriz regenerada tiene una distribución de viajes más propia de una ciudad como Saltillo con el mayor porcentaje de viajes entre 4 y 7 kilómetros.

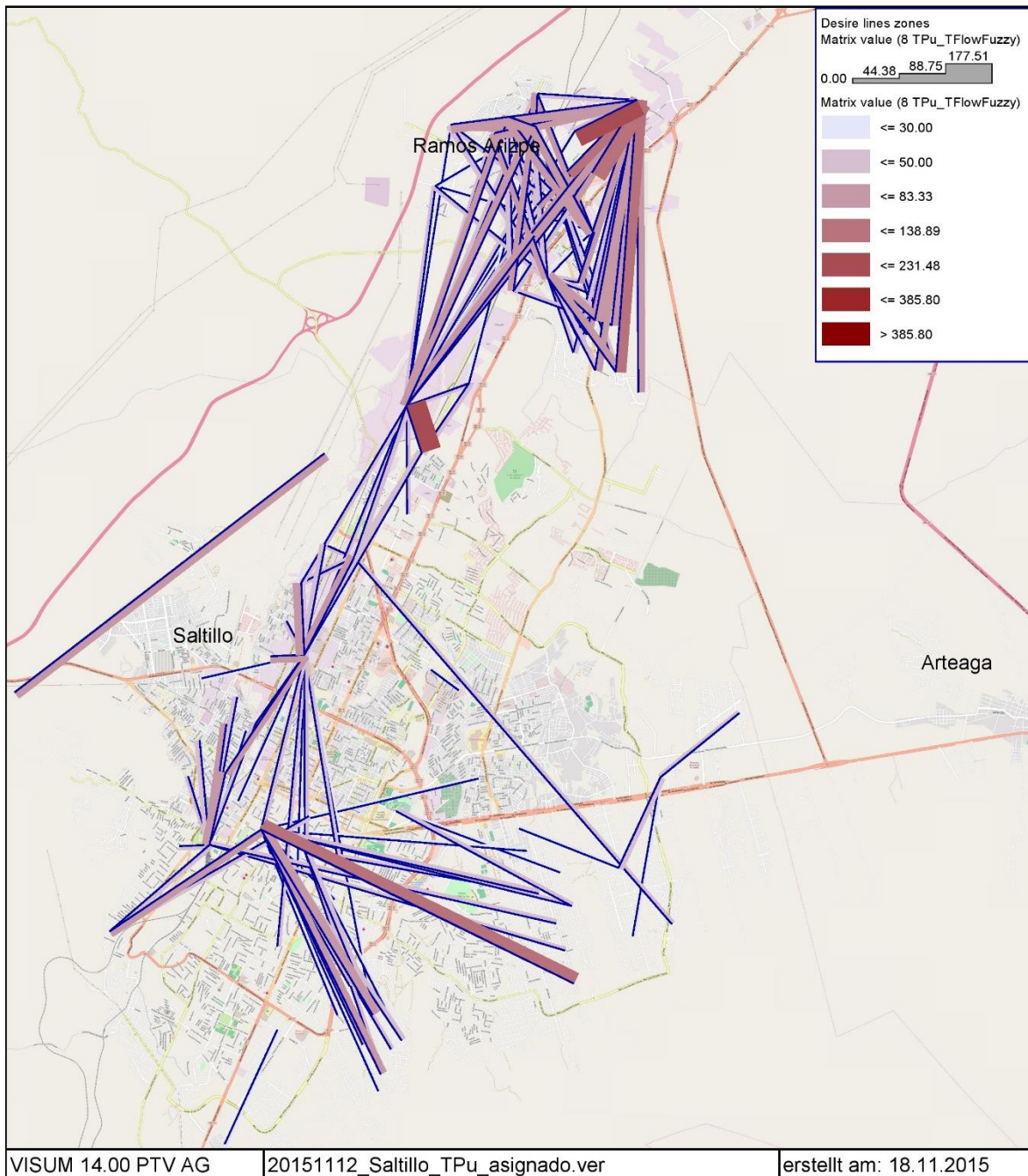


Imagen 25 Líneas de deseo en Transporte Público en la ZCS. Fuente: IDOM.

5.3. Interacción Oferta-Demanda

Una vez analizada la oferta y la demanda, se obtienen los datos de pasajeros por ruta. Estos datos son muy parecidos a los del ACB 2014 de Saltillo ya que fueron utilizados para calibrar la matriz que posteriormente se asignó al modelo.

Ruta	Pasajeros HP	Ruta	Pasajeros HP
10	999	8 MORELOS IMSS	283
13A	2239	9	1260
13B	2773	ANAHUAC	358
14 DIRECTA	796	ARTEAGA-RAMOS DIRECTA	63
14 NORMAL	757	CONURBADA	4752
17	2751	GUAYULERA	616
18 COLONIAS	948	INTER	60
18 DIRECTA	1783	KILOMETRO 6	111
18 HERRADURA	320	LOMA LINDA	711
1A	1435	LOMA LINDA MISIONES	552
1B	1348	LOS VALDEZ	263
2A	2205	MIRASIERRA	1789
2B SAN ANGEL DEL BOSQUE	868	PACHECO	303
2B SAN ANGEL PLAZA TOREO	679	PERIFERICO	1985
2B SAN LUIS BONANZA	292	ROMA IMSS	1056
3	415	ruta 15	1035
3A VALLE VERDE	994	RUTA ANALCO DIRECTO	532
3B	237	RUTA BLANCA ESTHELA	2739
4A	2393	RUTA EXPRESS- SANTA LUZ	8067
4B	1853	RUTA MIRADOR	2446
5A	1322	RUTA PINOS	18
5b	1412	RUTA SALTILLO - RAMOS	4962
6	1251	RUTA VALLE PONIENTE	1280
7A DIRECTA	1212	VISTA CANDELARIAS	31
7A NORMAL	475	VISTA CENTRO	2197
8 MORELOS AMPLIACION	584	VISTA IMSS	760
8 MORELOS DIRECTA	1307	VISTA POSTAL	471
		ZARAGOZA	1720

Tabla 9 Pasajeros en Hora Pico por ruta. Fuente: IDOM

Sin embargo, en cuanto a los transbordos, estos aumentaron hasta un 19.54%, considerándose más razonable por la estructura de red planteada donde todas las rutas van al Centro.

Tipos de viaje	Viajes Sin Proyecto	Pasajeros Sin Proyecto
Viajes directos	48,113	48,113
Viajes 1 trasbordo	12,393	24,786
Viajes 2 trasbordos	387	1,161
Total	65,418	71,288
% de Transbordo		19.54%

Tabla 10 Viajes estratificados por transbordos. Fuente: IDOM

5.3.1. Índice Pasajeros Kilómetro IPK

El IPK es la relación entre el total de pasajeros diarios de la ruta entre los kilómetros recorridos diarios por la misma ruta.

Ruta	IPK	Ruta	IPK
10	1.59	8 MORELOS IMSS	1.16
13A	2.99	9	1.68
13B	2.53	ANAHUAC	1.13
14 DIRECTA	2.13	ARTEAGA-RAMOS DIRECTA	0.48
14 NORMAL	1.94	CONURBADA	3.18
17	2.67	GUAYULERA	3.04
18 COLONIAS	1.29	INTER	3.2
18 DIRECTA	2.12	KILOMETRO 6	1.74
18 HERRADURA	2.49	LOMA LINDA	2.34
1A	2.54	LOMA LINDA MISIONES	2.47
1B	1.58	LOS VALDEZ	1.09
2A	2.72	MIRASIERRA	3.31
2B SAN ANGEL DEL BOSQUE	1.84	PACHECO	1.54
2B SAN ANGEL PLAZA TOREO	1.46	PERIFERICO	1.92
2B SAN LUIS BONANZA	0.91	ROMA IMSS	2.26
3	2.45	ruta 15	5.45
3A VALLE VERDE	1.85	RUTA ANALCO DIRECTO	4.19
3B	1.37	RUTA BLANCA ESTHELA	2.74
4A	2.77	RUTA EXPRESS- SANTA LUZ	5.26
4B	2.08	RUTA MIRADOR	4.4
5A	2.19	RUTA PINOS	0.97
5b	1.85	RUTA SALTILLO - RAMOS	4.92
6	2.4	RUTA VALLE PONIENTE	4.81
7A DIRECTA	2.44	VISTA CANDELARIAS	1.39
7A NORMAL	1.97	VISTA CENTRO	1.82
8 MORELOS AMPLIACION	1.92	VISTA IMSS	3.83
8 MORELOS DIRECTA	2.19	VISTA POSTAL	1.19
		ZARAGOZA	3.24

Tabla 11 Índice Pasajeros Kilómetro por ruta. Fuente: IDOM

El IPK del sistema es de 2.35 y con tendencias a la baja debido al desarrollo de las rutas de la ciudad en conjunto con el crecimiento de la ciudad, como se observa en la siguiente imagen:

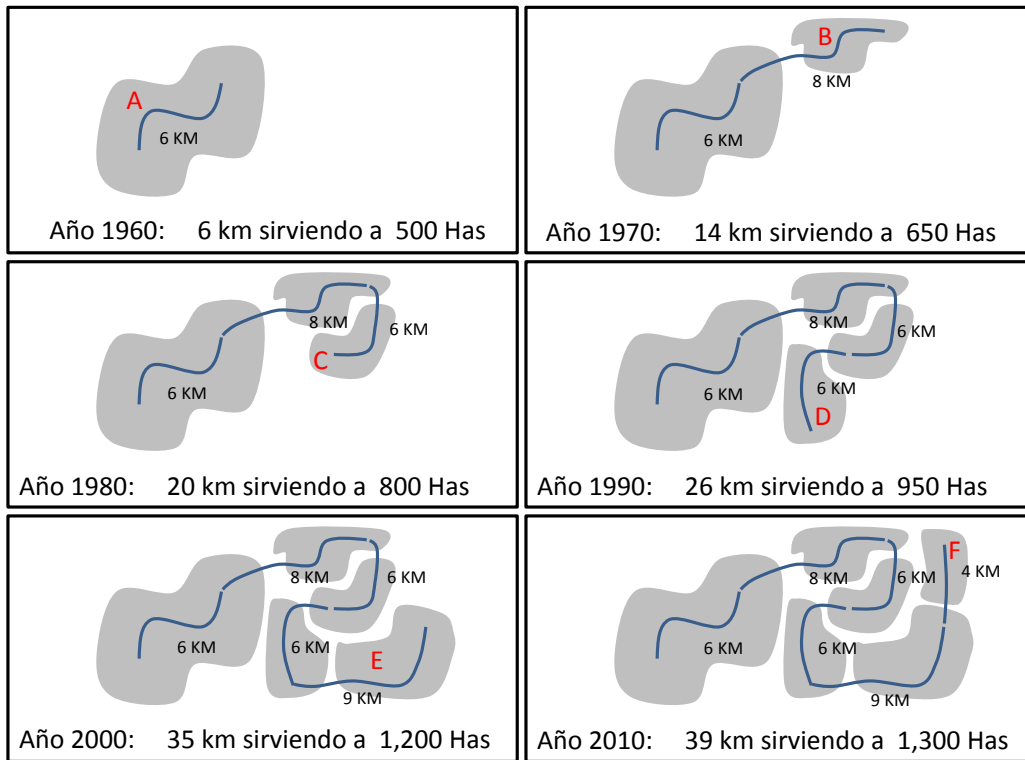


Imagen 26. Esquema de crecimiento de la mancha urbana y transporte público. Fuente: ACB 2014 Saltillo.

6. Análisis del marco institucional y jurídico del sistema de transporte público urbano

El gobierno del Estado de Coahuila se ha propuesto considerar las acciones tendientes a modernizar el sistema de transporte que incluyan desde mejoras en los servicios de transporte público y de la red vial, hasta la implementación de corredores de transporte público masivo sustentable que sirvan como elemento estructurador del desarrollo urbano.

1. **Ley de Tránsito y Transporte del Estado de Coahuila de Zaragoza** es orden público y establece las normas que regulan los servicios de transporte, así como las concesiones. Esta ley establece la posibilidad de solicitar al Ayuntamiento nuevos servicios o el aumento de la capacidad de las concesiones ya existentes, siempre y cuando exista la real y comprobada necesidad.

Además, la ley aborda las generalidades para la operación del servicio de transporte, regula la antigüedad de las unidades (no mayor a 12 años), sus horarios, frecuencias y recorridos.

La Ley también establece los requisitos para la inscripción de los concesionarios y permisionarios del servicio público de transporte en el estado.

Además establece que los concesionarios del servicio público de pasajeros deberán proveer a sus operadores de boletos, con el objeto de que los mismos sean entregados por estos a los usuarios del servicio.

Propone un Banco de Datos de Tránsito y Transporte como instrumento de almacenamiento o, control y seguimiento de todos aquellos aspectos relativos a los conductores, los vehículos y el tránsito de los mismos sobre las vías públicas del estado, instrumento que permite tener mayor organización y unificación de la información de la red de transporte.

Establece los motivos de las infracciones o sanciones para el servicio de transporte, así como las respectivas multas derivadas del incumplimiento del reglamento.

2. **Ley de Movilidad Sustentable para el Estado de Coahuila de Zaragoza.** Presenta las disposiciones obligatorias en el Estado y establece el derecho de contar con medios colectivos de transporte públicos que sean eficientes, de amplia cobertura de rutas y horarios, permitiendo la reducción de tiempo en las distancias a recorrer, la disminución de la contaminación atmosférica y sonora.

Establece las bases para programar, organizar, administrar y controlar la infraestructura con origen y destino para las personas con discapacidad, peatones, movilidad no motorizada y transporte público, infraestructura vial, infraestructura carretera y el equipamiento vial.

En esta ley se promueven políticas públicas que incentiven el cambio del uso de vehículo por transporte colectivo y con tecnología sustentable, así como el ordenamiento de las vías públicas.

La introducción y reemplazo paulatino de las unidades de transporte público en todas sus modalidades es competencia de esta ley.

Determina que el Poder Ejecutivo por medio de las secretarías y organismos tiene la atribución de realizar estudios técnicos sobre la oferta y demanda de servicio público de transporte.

Promueve subsidios, créditos y facilidades administrativas en la obtención e implementación de aditamentos, nueva tecnología y apoyos técnicos para las adecuaciones necesarias a las

diversas unidades de transporte público de competencia estatal para cumplir con la normatividad en materia de movilidad sustentable

Esta ley promueve la construcción de comités técnicos en materias relativas al desarrollo integral del transporte urbano y planeación de la movilidad, infraestructura y las vialidades. También habla de impulsar la prestación del servicio de transporte público nocturno.

Además, la ley fomenta el impulso de la investigación científica y tecnológica de productos, aplicaciones y apoyos técnicos que favorezcan la accesibilidad en el transporte público, destinando una parte del presupuesto anualmente para este fin.

3. **Ley para el desarrollo e Inclusión de las personas con discapacidad del Estado de Coahuila de Zaragoza.** Esta ley busca brindar las mejores condiciones de movilidad a las personas con alguna discapacidad, en cuanto al transporte público concierne, establece que la Secretaría de Gestión Urbana, Agua y Ordenamiento Territorial y la Secretaría de Infraestructura es la encargada de:

-Emitir las normas de accesibilidad y además se propone la creación de un Manual Estatal de Equipamiento Básico que contendrá las medidas y equipo con el que deben contar las unidades de transporte público.

-La reglamentación y normas técnicas sobre el equipamiento básico que deberán cubrir las nuevas unidades de transporte público, para garantizar el acceso a los usuarios con discapacidad.

-Promover convenios con los concesionarios del transporte público a fin de que las personas con discapacidad gocen de descuentos en las tarifas de los servicios de transporte público, descuento que no sea menor al 50% del costo.

-Realizar campañas y programas permanentes a favor de la movilidad universal.

-Establece las obligaciones de las empresas concesionarias de cualquier medio de transporte público en el Estado con respecto a medidas para brindar el servicio a las personas con discapacidad.

4. **Instituto Municipal de Transporte de Saltillo.** Organismo público descentralizado encargado de la vigilancia, mejora, planeación, control, funcionamiento, capacitación, evaluación y procuración del servicio público de transporte del municipio.

5. **Reglamento de Tránsito y Transporte para el Municipio de Saltillo, Coahuila de Zaragoza.** Establece las normas de tránsito a las que está sujeto el transporte público y designa al presidente municipal, la Secretaria del Ayuntamiento, la Tesorería Municipal, La Dirección General de Policía Preventiva y Tránsito Municipal, como los responsables de vigilar el cumplimiento del reglamento.

La verificación vehicular se estará a las disposiciones que establece el Reglamento de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental del Municipio de Saltillo, Coahuila.

El Municipio es el encargado de establecer el número máximo de personas que puedan ser transportadas, los horarios, tarifas, número económico y cupo a que se sujetarán dichos vehículos.

El reglamento presenta las obligaciones a las que está sujeto el servicio de transporte público y además designa que el Municipio es el encargado de:

- Establecer los lugares de ascenso y descenso de pasajeros.
- Autorizar el establecimiento de sitios y bases de servicio en la vía pública.
- Restringir o modificar horarios, rutas, maniobras y circulación del transporte público

Tomando en consideración los numerales anteriores de esta sección, es importante realizar las reformas pertinentes a la legislación vigente, con la finalidad de establecer un marco jurídico adecuado a las necesidades de transporte público urbano, que regule los derechos, obligaciones y facultades de los sujetos que en las diferentes etapas del proyecto intervendrán.

7. Diagnóstico del sistema de transporte público

Una vez analizados todos los parámetros relevantes para la movilidad en la Zona Conurbada de Saltillo, corresponde efectuar un diagnóstico integral, que sintetice las conclusiones del análisis previo y establezca los lineamientos estratégicos que orientarán las fases posteriores del Proyecto.

El servicio de transporte público de la ciudad de Saltillo se asemeja al modelo Hombre-camión.

El modelo hombre-camión motiva que los operadores (ITDP & Embajada Británica en México, 2012):

- Realicen paradas para ascenso y descenso de manera continua y aleatoria.
- Viajen lentamente para conseguir el mayor número de usuarios posible.
- Realicen carreras por el pasaje cuando otro concesionario aparece.
- Se mantengan en las bases hasta que el transporte se encuentra saturado para maximizar su beneficio sin importar cuantas unidades se encuentren en fila.
- Dejen de circular muchas unidades en horas o días con poco pasaje.
- Violen los reglamentos de tránsito

En la ZCS se pueden detectar varios de los efectos anteriores en mayor o menor grado.

Aunque el marco legal faculta al Municipio a través del reglamento de tránsito y transporte en el establecimiento de las paradas de buses, ascensos y descensos, horarios de rutas y tarifas, en la práctica la falta de medios destinados al transporte público limita la aplicación de estas atribuciones.

En cuanto a la oferta de transporte público se concluyen los siguientes aspectos:

- La red de transporte público consta de 1700 kilómetros mientras que la red vial en estudio son 900 kilómetros. La red carece de una distribución adecuada.
- De los 900 kilómetros de vial en estudio, 240 carecen de ruta de transporte público.
- Las velocidades de las rutas son aproximadamente 15.6 km/h, sin embargo, en la zona del Centro se ven penalizadas por congestiones de vehículos.

- En la Zona Centro existe un importante solapamiento de rutas, llegando a concentrar 20 líneas en un mismo tramo contabilizando más de 200 buses durante la hora pico.
- La red de transporte público carece de una estructura de RED, imposible de leer.
- Muchas rutas han ido creciendo acorde al crecimiento de la ciudad, generando diseños sinuosos que repercuten en la longitud del trayecto, tiempos y costos operacionales.
- Falta de infraestructura adecuada en paradas, así como en terminales de cierre de circuitos.

En cuanto a la demanda se observan que los viajes en transporte público recorren distancias pequeñas en su gran mayoría, los municipios de Ramos Arizpe y Saltillo funcionan como dos ciudades independientes. La cantidad de oferta de empleo implica que las personas buscan cercanía con respecto a su casa, caso contrario a la Ciudad de México, donde el empleo obliga a las persona reubicar su vivienda.

De acuerdo a todos estos puntos identificados en la ZCS se tiene un panorama de las condiciones actuales del sistema de transporte que van a permitir la formulación de propuestas de red de transporte público y sistemas de transporte masivo más acordes a las necesidades de los usuarios y de la ciudad, mejorando los tiempos de recorrido, velocidades de operación, alternativas de viaje y en general, la calidad del servicio.

**Propuesta Ordenamiento del Sistema de Transporte
Público de la Zona Conurbada de Saltillo.**
Propuesta

**Informe Propuesta
Tercera Entrega
Ed. 01**



Instituto Municipal de Planeación



Encargo 19561
IDL / IDL
C.D. 05.20
Diciembre 2015



Informe Propuesta Tercera Entrega

Tercera Entrega - Índice

1. Objetivo	1
2. Diseño de la Infraestructura	2
2.1. Derechos de vía.....	2
2.1.1. Características geométricas de los vehículos.....	2
2.1.2. Tolerancias geométricas del trazo	3
2.1.3. Trazo en planta	4
2.1.4. Trazo en perfil longitudinal.....	4
2.1.5. Características técnicas de la vía.....	5
2.1.6. Características técnicas de paradas y terminales.....	10
2.1.7. Características técnicas del sistema de señalamiento.....	14
3. Patios y Talleres.....	15
3.1. Esquema funcional.....	15
3.2. Condicionantes de diseño	18
3.3. Parámetros de dimensionamiento	21
3.4. Recomendaciones generales de diseño	24
3.5. Edificios	24
3.5.1. Edificio de gerencia	24
3.5.2. Edificio de conductores.....	25
4. Selección de corredores.....	26
4.1. Propuesta del Sistema de Transporte.....	35
4.1.1. Servicios Tronco-alimentados.....	35
4.1.2. Resultados con demanda del SITSE:.....	40
4.1.3. Resultados con una demanda de 400 mil pasajeros al día (65%):.....	41
4.1.4. Cobertura	44
4.1.5. Tiempos de viaje	45
5. Diseño Operativo	47
5.1. Metodología de dimensionamiento	47
5.1.1. La capacidad de transporte del sistema.....	47
5.1.2. Frecuencia e intervalos de los servicios.....	51
5.1.3. El Factor de comodidad de los vehículos	53
5.1.4. El Factor de Ocupación	53
5.1.5. La Velocidad Máxima y la Velocidad Comercial	54
5.1.6. El tiempo total de parada en estaciones	55
5.1.7. El Factor de Renovación	57
5.2. Dimensionamiento de la red	58
5.2.1. Red Troncal.....	58
5.2.2. Red Alimentadora.....	59
5.3. Costos paramétricos	60

6.	Organización Institucional.....	61
6.1.	Diagnóstico legal, institucional y operativo.....	61
6.1.1.	Organización institucional existente.....	62
6.2.	ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL PROPUESTA.....	71
7.	Integración Modal y Rutas Alimentadoras.....	73
7.1.	Rutas Alimentadoras.....	73
7.2.	Bicicletas.....	73

Índice de Figuras

Imagen 1.-	Radios mínimos de giro de autobuses de 12 m de longitud. Fuente: Molinero.....	4
Imagen 2.-	Propuesta de integración en la Av. Otilio González en su tramo externo.....	6
Imagen 3.-	Propuesta de integración en Periférico Luis Echeverría.....	6
Imagen 4.-	Delimitación del polígono del Centro Histórico de Saltillo y corredores que lo intersectan.....	7
Imagen 5.-	Propuesta de integración en General Pérez Treviño y Allende en su tramo del Centro Histórico.....	8
Imagen 6.-	Propuesta de Integración en la calle Juan Antonio de la Fuente.....	9
Imagen 7.-	Propuesta de parada tipo Marquesina Sésame para transporte público.....	11
Imagen 8.-	Paradas en Rouen (TEOR) y México DF Línea 4 Metrobús. Fuente: IDOM y TEOR.....	12
Imagen 9.-	Ejemplo de una terminal del sistema de transporte público de Aguascalientes.....	13
Imagen 10.-	Proceso de operación en patios y talleres.....	16
Imagen 11.-	Identificación de los potenciales predios para albergar los patios y talleres.....	19
Imagen 12.-	Propuesta de la red de corredores de transporte público.....	20
Imagen 13.-	Planta de taller ideal. Fuente: Infraestructura para la Operación del Transporte Público. Ángel R. Molinero y Luis Ignacio Sánchez Arellano.....	21
Imagen 14.-	Ejemplo de una configuración de cajones para Aguascalientes. Fuente: IDOM.....	22
Imagen 15.	Líneas de deseo Saltillo. Fuente: Idom.....	26
Imagen 16.	Distribución de ascensos y descensos para la ruta Conurbada. Fuente: Idom.....	27
Imagen 17.	Distribución de ascensos descensos en la ruta Express. Fuente: Idom.....	28
Imagen 18.	Distribución de ascensos/descensos en la ruta Saltillo-Ramos. Fuente: Idom.....	29
Imagen 19.	Distribución de ascensos/descensos en la ruta 13A. Fuente: Idom.....	30
Imagen 20.	Distribución de ascensos/descensos en la ruta 17. Fuente: Idom.....	31
Imagen 21.	Distribución de ascensos/descensos en la ruta 13B. Fuente: Idom.....	32
Imagen 22.	Asignación de la matriz de transporte público sobre la red de Saltillo. Fuente: IDOM.....	33
Imagen 23.	Distribución de los viajes actuales en función del tiempo de recorrido. Fuente: Idom.....	46
Imagen 24.	Distribución de los viajes con el Sistema RED en función del tiempo de recorrido. Fuente: Idom.....	46

Imagen 25.- Organigrama de las principales instituciones relacionadas con el transporte en Saltillo.
Fuente: IDOM..... 62

Imagen 26 Organigrama propuesto de las instituciones relacionadas con la movilidad. Fuente: IPP.
..... 72

1. Objetivo

El objetivo principal del proyecto consiste en identificar, utilizando la información ya desarrollada en estudios previos y en la fase de diagnóstico, una propuesta para ordenar el sistema de transporte público del Municipio de Saltillo, justificando la conformación de los posibles corredores de transporte público, sus alternativas de implementación y la reestructuración de las rutas del transporte público, así como determinar las medidas de movilidad urbana sostenible que deben acompañar el proyecto para hacerlo viable a corto y medio plazo.

De manera específica, se proponen los siguientes objetivos:

- Revisar toda la información documental y técnica existente, generar con ella la base para arrancar un proyecto implementable, así como acotar en la medida de lo posible todos los trabajos que serán desarrollados posteriormente.
- Formular los argumentos técnicos para poder sentar las bases de la negociación para la implementación de un proyecto de transporte que modernice el sistema de transporte tomando siempre como eje rector el beneficio del usuario, la mejora en la calidad del servicio, la optimización de la operación y la reducción de las externalidades.
- Generar a nivel conceptual una propuesta de implementación de mejora u optimización del sistema de transporte público en la Zona Conurbada de Saltillo y propuestas de mejora en los esquemas de alimentación no motorizada en algunos de los puntos considerados clave.

2. Diseño de la Infraestructura

2.1. Derechos de vía

La propuesta de corredores está concebida en su totalidad dentro del derecho de vía actual, sin necesidad de afectaciones más allá de las necesarias por la construcción de las terminales y los patios y talleres.

El único caso en el que podría resultar necesario tomar los carriles actuales del vehículo privado sería para las líneas que circulen por la zona del Centro Histórico, lo cual dependerá del sentido de circulación de la vialidad. Es decir, para líneas que circulen por vías que cuenten con un solo carril por sentido será necesario destinar ambos carriles para el transporte público, y en caso de utilizar las vías que funcionen como pares viales, únicamente un carril será destinado al transporte público. Lo anterior se ha considerado tomando en cuenta el ancho real de la vialidad por lo que se deberían eliminar los estacionamientos en paralelo actuales.

En ocasiones para disposición de estaciones se afecta a parte o la totalidad de las banquetas existentes.

En la zona centro, en el tramo con rutas divididas en pares viales el carril se sitúa a la derecha para la disposición de las estaciones junto a la banqueta.

2.1.1. Características geométricas de los vehículos

Las características geométricas generales de los vehículos que se prevé circularán por la plataforma y para los cuales se han estudiado los gálibos se muestran en la tabla siguiente:

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LOS VEHÍCULOS	
Longitud	12 m
Anchura	2.40-2.5 (2.80-2.90 con espejos laterales)
Altura	3.20-3.80 (con aire acondicionado y/o depósitos de combustible superiores)
Radio de giro exterior mínimo	12.0-12.5 m
Altura de acceso a las puertas	0.3-0.4. Dependiendo del ajuste de suspensiones
Capacidad	90

Tabla 1.- Características geométricas de los vehículos

2.1.2. Tolerancias geométricas del trazo

Este proyecto se basa en la premisa de utilizar las vías actuales sin grandes modificaciones en el pavimento y geometría por donde circulen los autobuses. Sin embargo, una vez que se consolide un sistema mucho más complejo se recomendaría la sustitución de la carpeta asfáltica por una losa de concreto hidráulico al menos en los tramos próximos las intersecciones, así como en los tramos donde se presenten las mayores aceleraciones y desaceleraciones e incluso donde existan velocidades altas.

En caso de requerir llevar a cabo estas intervenciones o adecuaciones, será necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- En las paradas, la pendiente transversal o bombeo de la calzada se deberá limitar a un 2%, ya que con una inclinación superior no se garantiza la distancia mínima de aproximación del vehículo al andén.
- En los tramos curvos el peralte máximo permitido de la calzada estará fijado a un 5%.
- La variación máxima de inclinación longitudinal a lo largo del trazado deberá estar fijada a un 2% cada 10 metros y a un 2% por segundo (este parámetro se habrá de verificar en función de la velocidad máxima permitida por el vehículo en cada uno de los tramos).
- La pendiente longitudinal del trazado no habrá de superar el valor de 13%.
- El radio mínimo de curvatura en alzado habrá de ser de 300 metros a ser posible y en nuevos trazados, admitiendo puntos con menor radio existentes.
- El trazado deberá estar constituido por tramos rectos y curvas de radio constante, sin necesidad de curvas de transición tipo clotoides al encontrarse en tramo urbano de velocidad reducida (máximo 60 km/h).

En el caso que la pendiente transversal de la calzada hacia la parada sea del 2%, será necesario tener en cuenta el efecto de deriva del vehículo durante el movimiento de aproximación a la parada así como durante la fase de comienzo de marcha. Por ello, conviene que la aproximación y alejamiento a/de la parada sea progresiva para favorecer la alineación/separación del vehículo al/del andén.

La normativa establece unos valores mínimos del parámetro de la curva de acuerdo por condiciones de visibilidad, distinguiendo si el acuerdo es convexo o cóncavo. En la adjunta, se indican los valores mínimos para cumplir las exigencias geométricas indicadas por las casas comerciales de los modelos de vehículos estudiados. El valor mínimo deseable es el que corresponde a la velocidad de proyecto incrementada en 20 km/h.

VEHÍCULO L = 12 m	
Radio de concavidad en carga	R = 38,603 m
Radio de convexidad en carga	R = 22,983 m

Tabla 2.- Parámetros de trazado en alzado

2.1.5. Características técnicas de la vía

La propuesta del sistema de transporte público está compuesta por tres tipos de corredores, los cuales se rigen por las condicionantes de su entorno y por la jerarquía dentro del propio sistema. De esta manera se han definido 3 tipos de corredores:

- Corredores Troncales
- Corredores en Centro Histórico
- Corredores Alimentadores

Por esta razón las características técnicas de las vías dependerán totalmente del tipo de corredor del que se hable.

2.1.5.1. Corredores Troncales

Este tipo de corredor está pensado para implantarlo en las vialidades que funcionen como arterias de la ciudad de la ciudad tales como Otilio Gonzales y Gral. Pérez Treviño por mencionar algunos. La sección tipo de estos corredores dependerá del tipo de vialidad por la cual este circulando. De esta manera se tiene algunas secciones ejemplo para la integración del transporte público.

Debido a los bajos volúmenes aforados en algunas de las principales vías por donde correrán algunos corredores no será necesario la construcción de carriles confinados, ya que las rutas podrán circular por las vialidades en convivencia con los vehículos privados.

Será hasta su segunda etapa de implementación que se podrían considerar la construcción de carriles confinados para estos corredores según los flujos que se presenten en cada uno de ellos.

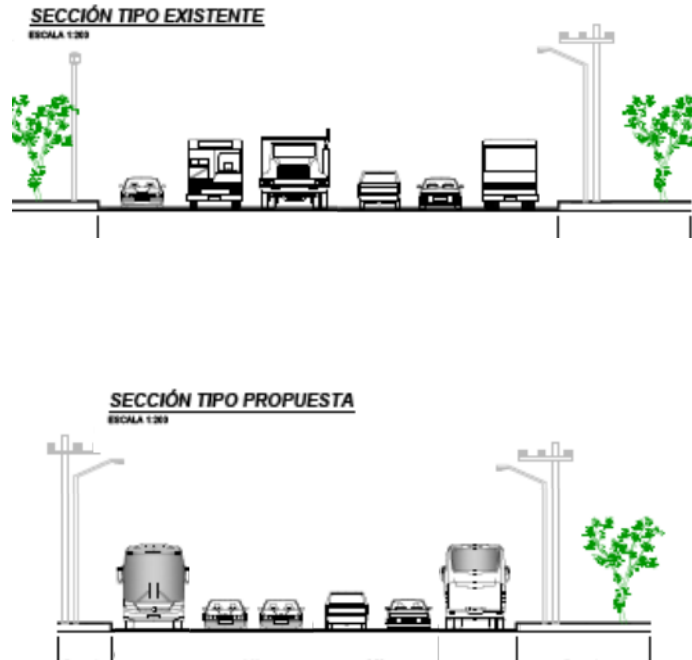


Imagen 2.- Propuesta de integración en la Av. Otilio González en su tramo externo.

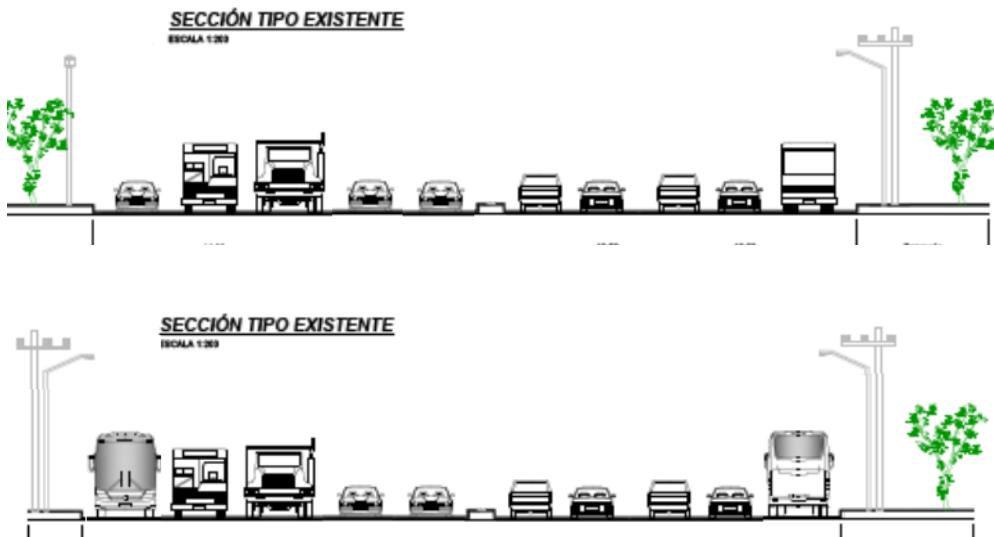


Imagen 3.- Propuesta de integración en Periférico Luis Echeverría.

2.1.5.2. Corredores en Centro Histórico

Estos corredores son los que en algún tramo de su recorrido intersectan al polígono que define al Centro Histórico de Saltillo. Al tener incidencia en una zona tan emblemática de la ciudad este tipo de corredores deberá tener un tratamiento acorde a su entorno para no impactar negativamente en la imagen urbana.

La mayoría de las vialidades dentro del cuadro del Centro Histórico cuentan con una geometría similar, en la cual se pueden observar sentidos de circulación unidireccionales con un máximo de dos carriles totales, de los cuales uno está destinada como franja de estacionamiento en paralelo.

En la siguiente imagen se pueden observar los corredores que atraviesan el Centro Histórico. Estos corredores son los que corren por las siguientes vialidades:

- General Pérez Treviño
- Allende
- Juan Antonio de la Fuente

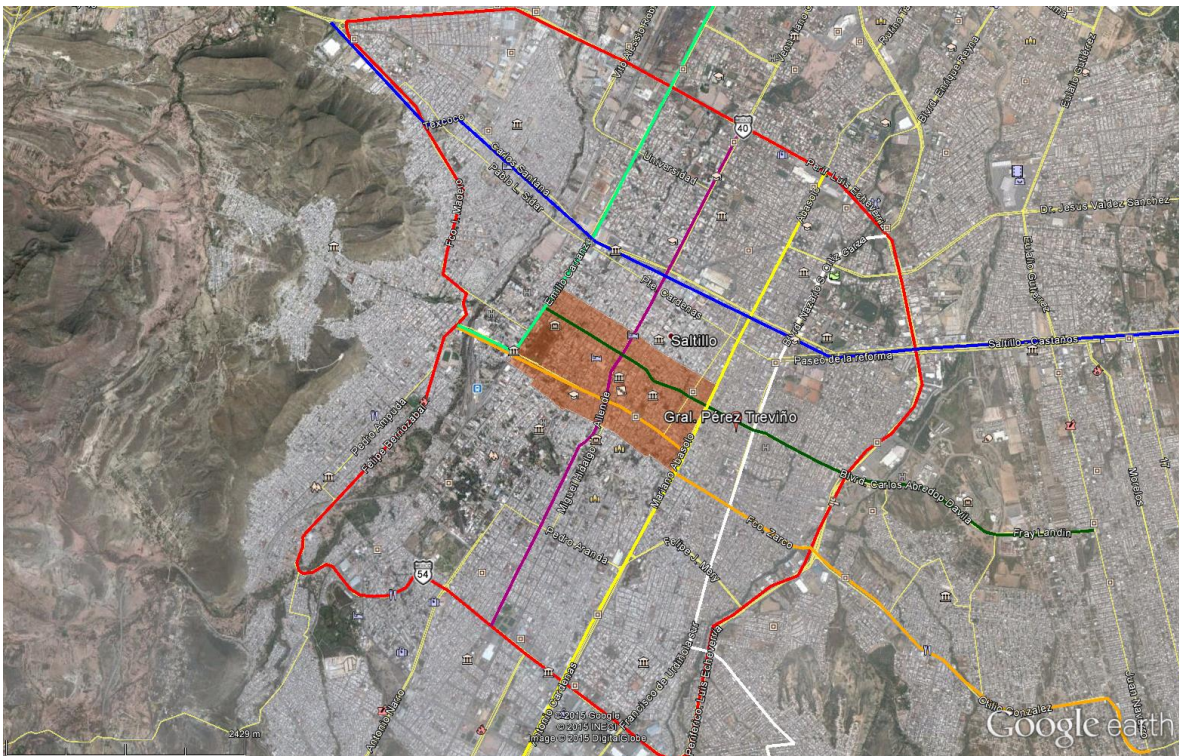


Imagen 4.- Delimitación del polígono del Centro Histórico de Saltillo y corredores que lo intersectan

La propuesta de sección tipo para los corredores que cruzan el Centro Histórico se ajusta a la geometría actual de las vialidades, destinando en algunos casos el ancho total a la circulación a los autobuses. De esta manera en los siguientes esquemas se muestra la integración del transporte público.



Imagen 5.- Propuesta de integración en General Pérez Treviño y Allende en su tramo del Centro Histórico.

Este tipo de sección está planeada para la configuración de carriles que se observa en la sección tipo existente. Sin embargo, la sección tanto en Allende como en Treviño se ven reducidas de dos a tan sólo un carril en cierto tramo por lo que la propuesta de integración del transporte público cambiará a tener sólo un sentido de circulación que se regirá por el mismo sentido de la calle y por lo tanto se deberán identificar los pares viales requeridos para complementar el sistema de circulación. Esta identificación de pares viales se definirá una vez que se establezcan las rutas de transporte.

En el caso de la calle Juan Antonio de la Fuente, la sección varía en su recorrido y puede presentar un carril de circulación y dos franjas de estacionamiento; o bien un carril de circulación con una franja extrema de estacionamiento. De esta manera se integrará el recorrido de los autobuses de acuerdo al sentido de circulación presente y se identificará la vialidad paralela que permita equilibrar al sistema en ambos sentidos.



Imagen 6.- Propuesta de Integración en la calle Juan Antonio de la Fuente.

Estas tres vialidades albergarán a los corredores troncales que circulen por el polígono del Centro Histórico. Los parámetros que se deberán tener en cuenta para la integración de los carriles de transporte público en estos corredores son:

- Carril de 3.5 m de ancho para transporte público.
- Delimitar adecuadamente mediante pintura lo carriles de circulación y las franjas de estacionamiento.
- Definición de las vialidades paralelas necesarias para la creación de pares viales para garantizar el flujo bidireccional.

2.1.5.3. Corredores alimentadores

La función de este tipo de corredores será la de enlazar entre si corredores troncales y canalizar los viajes generados en las zonas que no se encuentren dentro de la influencia de los troncales.

Las secciones de estos corredores será similares a las secciones tipo de utilizadas para los corredores troncales y del Centro Histórico. La configuración de las secciones dependerá del tipo de vialidad por la que discurra cada uno de los corredores, es decir, existirán secciones de vialidades locales o de vías de alta velocidad.

En su primera fase de implementación estos corredores no contarán con las intervenciones de infraestructura en las paradas ni en la misma vía, será hasta que se hayan consolidado los corredores troncales que se llevarán a cabo las adecuaciones necesarias.

2.1.6. Características técnicas de paradas y terminales

2.1.6.1. Paradas

2.1.6.1.1. Diseño funcional

Las paradas requeridas para los corredores de transporte público serán empotradas en la banqueta y tendrán los elementos necesarios para la comodidad del usuario; techumbre para sombra y asiento metálico, también podría integrarse un panel de publicidad en su costado, además de integrar un panel con información del propio sistema como la red, las rutas que circulan por el corredor y los horarios de operación. El estilo arquitectónico de la parada deberá ajustarse a los lineamientos emitidos por la autoridad correspondiente a los temas de mobiliario urbano.

La longitud de los cajones de parada será de 12 m, adaptados al tipo de autobús que se necesita por operación. En las paradas en las que confluyen distintas rutas se plantean hasta dos cajones de estacionamiento según el número de líneas que confluyen teniendo la posibilidad de usar el carril de rebase y distancia de maniobra de al menos 2 m entre los cajones de estacionamiento para mayor maniobrabilidad.

Las dimensiones paradas propuestas serán de 1.50 m de ancho y 4.00 m de largo. Tomando en cuenta estas dimensiones se deberá de determinar si existe el espacio suficiente en las banquetas de las diferentes vialidades o si será necesario la ampliación de las mismas por lo menos en donde se ubican estas paradas.

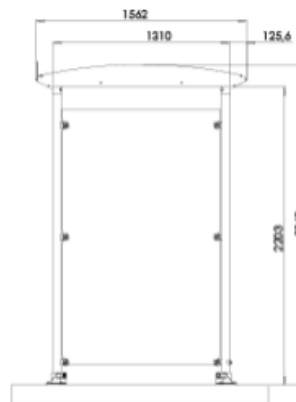
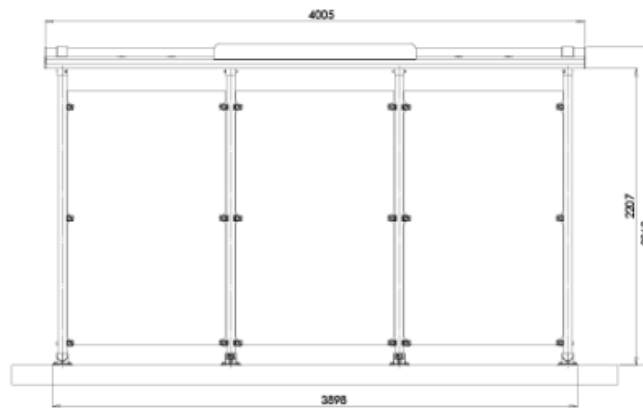


Imagen 7.- Propuesta de parada tipo Marquesina Sésame para transporte público

Dentro de los corredores troncales se realizará el acceso totalmente a nivel del autobús, por lo que se deberán construir plataformas elevadas para el acceso a los autobuses, las cuales tendrán una altura similar a la del acceso al autobús para facilitar los ascensos y descensos a las unidades.

Se muestran a continuación algunos ejemplos de la implementación de este tipo de paraderos, con acceso a nivel y con información al usuario y/o resguardo mediante para buses.



Imagen 8.- Paradas en Rouen (TEOR) y México DF Línea 4 Metrobús. Fuente: IDOM y TEOR.

2.1.6.1.2. Diseño arquitectónico

Se ha apostado por un diseño de paradas basado en elementos limpios, horizontales y con materiales ligeros que en todo momento permiten la transparencia. Se quiere evitar que la mera presencia de las paradas contamine visualmente el espacio urbano, respetando así una imagen adecuada de Saltillo.

2.1.6.2. Terminales

2.1.6.2.1. Diseño arquitectónico

Las terminales serán unos de los puntos más importantes del sistema no sólo por su ubicación en el nodo de conexión, también por la cantidad de usuarios que recibirán y porque albergará los edificios que apoyan al sistema y los talleres de mantenimiento.

Para determinar la imagen de este tipo de elementos del sistema será necesario utilizar un estilo arquitectónico que vaya más acorde a la imagen urbana de la ciudad y que convierta al sistema de transporte de Saltillo en un icono de la ciudad.



Imagen 9.- Ejemplo de una terminal del sistema de transporte público de Aguascalientes

2.1.7. Características técnicas del sistema de señalamiento

Para optimizar la operación de las líneas de transporte público en los corredores será necesario la modificación al plan de control de tráfico de la ciudad. Estas modificaciones deberán considerar la adecuación y mejora de la red semafórica dentro área de afectación del sistema.

Este objetivo se llevará a cabo minimizando los tiempos de espera o demoras en las intersecciones semaforizadas, garantizando la seguridad y la accesibilidad de los peatones a los paraderos, para garantizar que las condiciones operacionales de las intersecciones se ajusten al máximo a las condiciones reales.

3. Patios y Talleres

El presente apartado tiene como objetivo determinar los condicionantes técnicos y funcionales considerados en la definición de las instalaciones destinadas al mantenimiento y estacionamiento del material rodante del Sistema de Transporte de Saltillo.

Además, se define el programa de usos y los criterios de implantación del edificio de Gerencia del Sistema y del edificio que albergará el Centro de Control. En el presente Diseño Conceptual se justifican las ubicaciones, superficies y disposiciones de las diferentes áreas y elementos contemplados en el mismo.

3.1. Esquema funcional

Actualmente, los requerimientos de calidad del servicio de un sistema moderno de transporte público requieren una alta disponibilidad de las unidades, para lo cual debe llevarse a cabo un correcto mantenimiento de las mismas y permitir su rápida sustitución en caso de incidencia.

De modo general, las instalaciones de patios y talleres se componen de dos áreas principales:

- Área de mantenimiento
- Área de estacionamiento de las unidades

El proceso ideal de operación está estructurado en las siguientes fases:

1. Llegada de la unidad a las instalaciones y paso por el área de control situada en la zona de acceso.
2. Revisión de la unidad en la zona de inspección visual.
3. Tras esta revisión caben 4 posibilidades:
 - a) Si la unidad no presenta ninguna avería o incidencia, pasa al módulo de abastecimiento de combustible o reanque, al lavado interior y exterior y al área de estacionamiento.
 - b) Si la unidad no presenta ninguna avería o incidencia pero le corresponde pasar una revisión contemplada en el mantenimiento preventivo, programado de acuerdo a un Plan de Mantenimiento previamente definido, pasará al área de taller destinado a esas tareas.
 - c) Si la unidad ha sufrido cualquier avería se someterá a las tareas propias de mantenimiento correctivo. Dependiendo de la magnitud de la avería, su reparación puede realizarse en un turno de trabajo o puede requerir que la unidad esté fuera de servicio por un periodo de tiempo más largo.
 - d) Si la unidad ha sufrido un accidente o daños vandálicos, además de las reparaciones mecánicas necesarias puede requerir trabajos de hojalatería y pintura.

4. Una vez que la unidad ha superado las actividades de mantenimiento correctivo preventivo, regresará al área de diagnóstico para certificar unas condiciones óptimas físico-mecánicas, de imagen y confort.
5. Cuando la fase anterior se haya completado, el operador del taller llevará la unidad al lugar asignado en el patio de estacionamiento.
6. Salida de la unidad al servicio en óptimas condiciones.

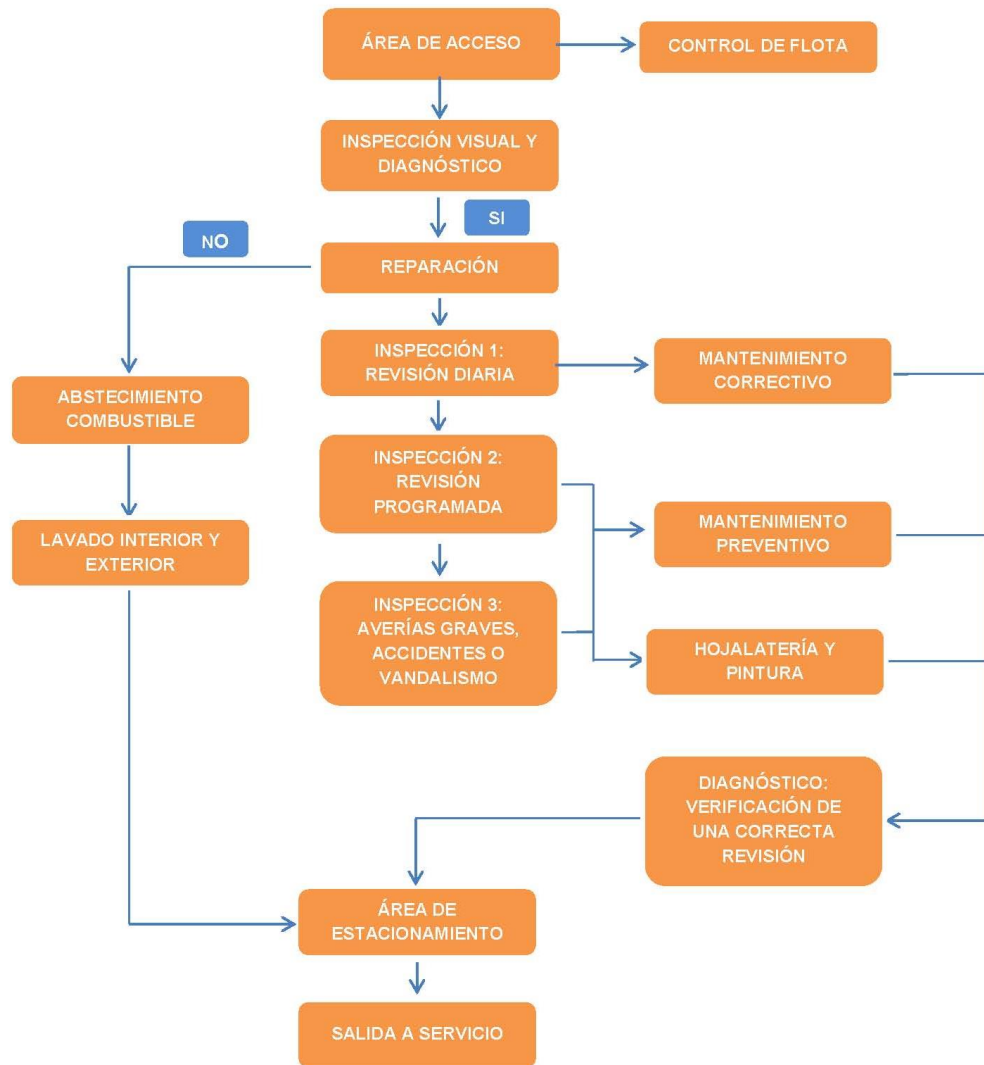


Imagen 10.- Proceso de operación en patios y talleres

Este esquema de funcionamiento se traduce en que las unidades están asignadas a tres posibles ciclos:

1. Clico Verde. Al final de la operación del día, el vehículo es revisado y al ser considerado apto para la operación del día siguiente, se procede al llenado de combustible, limpieza y estacionamiento.
2. Ciclo Amarillo. En la revisión se detectan problemas menores que no condicionan su operación al día siguiente, por lo que es derivado hacia el área de retranqueo, limpieza y estacionamiento. Esta unidad será sometida a tareas de mantenimiento correctivo tan pronto como la programación lo permita.
3. Ciclo Rojo. Al proceder a la revisión se detectan problemas mayores, que impiden la puesta en servicio de la unidad al día siguiente, por lo que pasa de modo inmediato al área de mantenimiento correctivo.

El esquema operacional de las instalaciones y la configuración de los planes de mantenimiento (ciclos, actividades, etc.) está muy condicionado por el suministrador final del material rodante, puesto que cada fabricante suele incorporar su propio programa de mantenimiento, de acuerdo a las especificaciones técnicas de sus equipos y a las garantías aportadas.

3.2. Condicionantes de diseño

Los principales condicionantes de partida a considerar en el diseño de unas instalaciones de patios y talleres son los siguientes:

1. Espacio disponible y la forma del predio.

Se han identificada varios predios para la ubicación de los patios y talleres siguiendo la premisa de ubicarlos en puntos cercanos a la interacción de dos o más corredores troncales. De esta manera en la siguiente imagen se muestran los polígonos identificados como terrenos potenciales para la implantación de estas instalaciones.

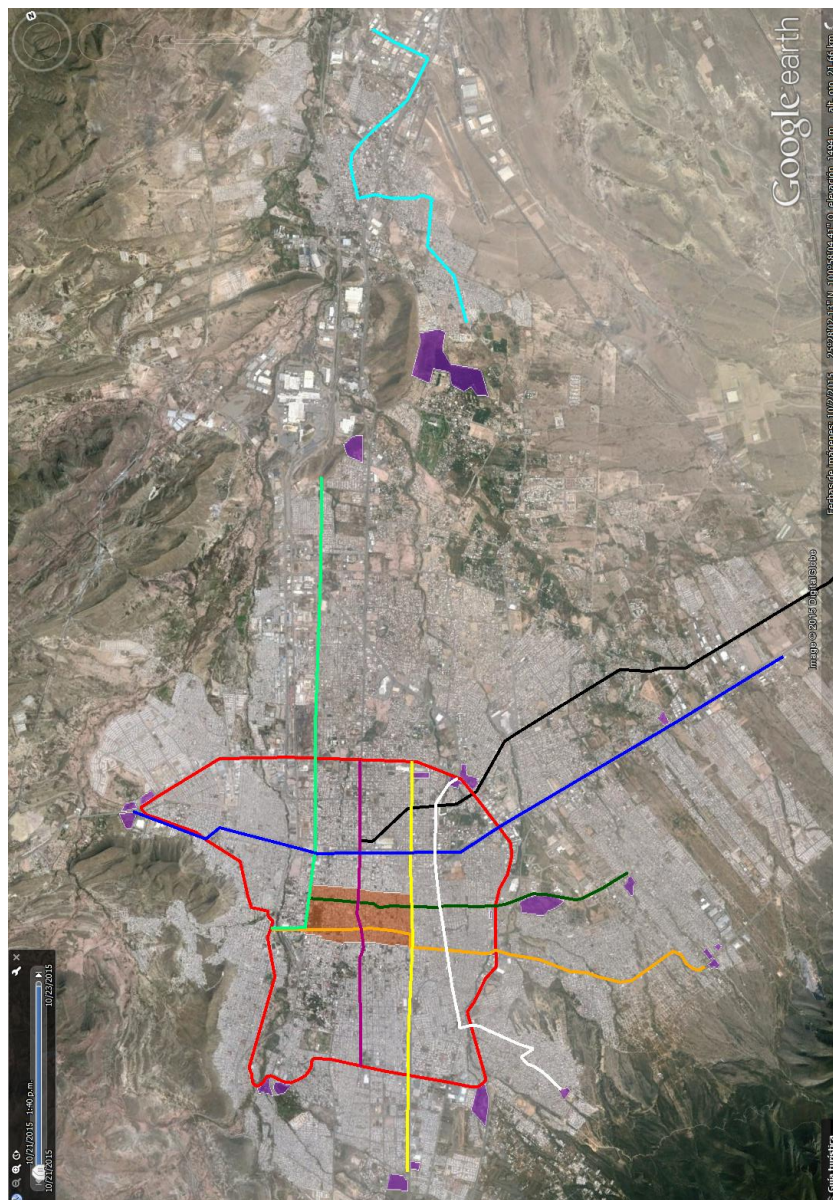


Imagen 11.- Identificación de los potenciales predios para albergar los patios y talleres

Para poder determinar el área aproximado del predio para la instalación de los patios y talleres se puede utilizar un ratio que involucra al tamaño de la flota de autobuses utilizado en proyectos similares en México y las hectáreas destinadas a la construcción de estas instalaciones, de tal manera que se tienen **0.10 has/camión**.

2. Tamaño de la flota a mantener y estacionar en las instalaciones.

Con base al estimado del número de unidades requeridas para dar servicio a las rutas se estimaran la cantidad de buses necesarios para atender al sistema.

No obstante, se tiene debe tener en cuenta el potencial crecimiento que puede necesitar la parcela para acoger a más autobuses del sistema en los próximos años.

3. Especificaciones técnicas del material rodante.

El tipo de material propuesto es un autobús de 12 m, con capacidad para 90 pasajeros y altura de piso entre 30 y 40 cm.

4. Longitud de la red de corredores proyectada.

La red de corredores tiene una longitud total de 104 km. La red está compuesta por 10 corredores troncales. De manera particular se enlistan caracterizan cada uno de estos corredores a continuación:

- Corredor Periférico. Este corredor cuenta con una longitud de 24.6 km y está planeado para circular por todo el Periférico Luis Enrique Echeverría.
- Corredor Fundador. Tiene una longitud de 13.8 km y tiene su inicio en el Boulevard Santa Lucia y termina en la intersección de Periférico y Fco. I. Madero.
- Corredor Isidro López. Con una longitud total de 9.33 km este corredor dará servicio a las rutas que circulen desde las cercanías de la General Motors hasta la Estación de Ferrocarriles, pasando por el perímetro Oeste del polígono del Centro Histórico.
- Corredor Cárdenas-Abasolo. Con 7.79 km de longitud recorre la ciudad de Norte a Sur por algunas de vialidades más importantes como Antonio Cárdenas y Antonio Abasolo. Tiene su punto de partida en el Periférico Norte y se prolonga hasta la avenida de la Cañada, prácticamente donde inicia la carretera Saltillo-Zacatecas.
- Corredor Otilio-Fco. Zarco.- Este es uno de los corredores transversales más importantes, con sus 8.99 km logra conectar las zonas poblacionales ubicadas al Sureste de la ciudad con la zona centro de la misma.
- Corredor Allende. el trazo de este corredor permite cruzar la ciudad verticalmente y justo por el centro de la misma. Cuenta con una longitud de 5.83 km la cual recorre desde el su intersección con el Periférico Norte hasta el Periférico Sur.
- Corredor Treviño. Corredor transversal de 6.34 km de longitud que permite conectar una zona comercial importante con el centro, además de complementar la cobertura de otros corredores paralelos.

- Corredor Urdinola. Corredor de 7.69 km que conecta un brazo de la mancha urbana en la zona Sureste con la zona aledaña al centro y que presenta un recorrido vertical hasta unirse con el Periférico Norte.
- Corredor Arizpe. Con una longitud de 8.62 km este corredor está destinado a la atención de la demanda de Ramos Arizpe, así como al intercambio entre Saltillo y Arizpe.
- Corredor Jesús Valdez. Este corredor permite conectar a la mancha urbana ubicada en la zona Noreste con el centro de la ciudad. Con una longitud de 11 km este corredor funciona como complemento a los corredores transversales.

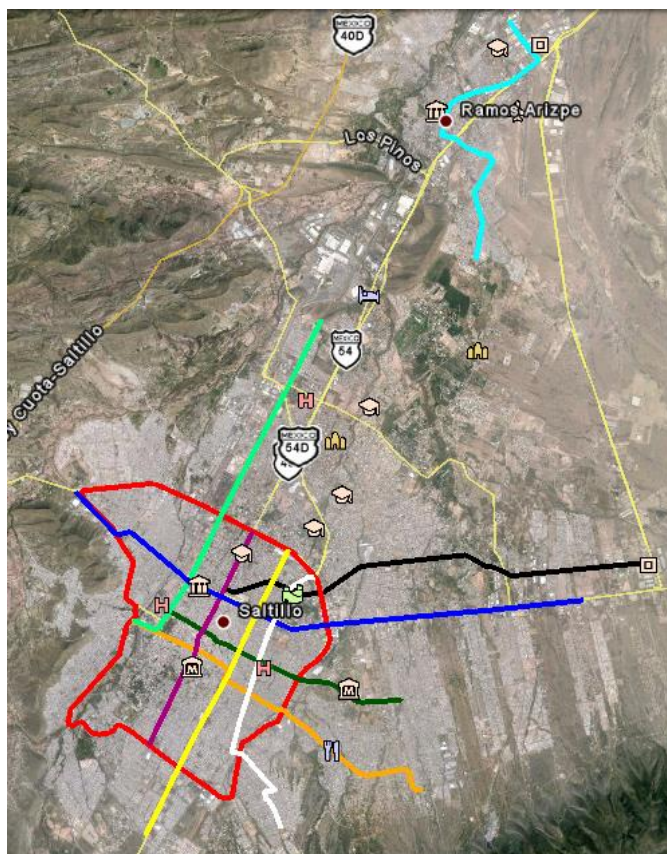


Imagen 12.- Propuesta de la red de corredores de transporte público

5. Esquema de operación previsto.

Hay diversos modelos de estructuración jurídico-financiera de sistemas de transporte integrado con reflejo en distintas ciudades de la República.

El modelo adoptado condiciona el diseño de los patios y talleres, pudiendo darse varias configuraciones en las que los talleres, patios de encierro, edificios de Gerencia del Sistema o edificios de control se ubiquen de forma conjunta en unas mismas instalaciones o por separado en predios distintos.

En el caso en estudio, dado que se propone la creación de un ente gestor del Sistema de Transporte Público, se prevé la unificación de patios, talleres, edificio de Gerencia y edificio de Control en una misma parcela.

3.3. Parámetros de dimensionamiento

Para garantizar el correcto funcionamiento de las instalaciones, resulta necesario un adecuado dimensionamiento de cada una de las áreas a partir de las especificaciones técnicas de las unidades en explotación. Las áreas que integran habitualmente unas instalaciones de patios y talleres:

Áreas funcionales:

1. Área de oficinas
2. Área operativa
3. Área de servicio
4. Área de reparaciones
 - a) Diagnóstico e inspección
 - b) Reparación de componentes
 - c) Talleres de apoyo
5. Almacén
6. Estacionamiento
7. Patio de maniobras
8. Área exterior

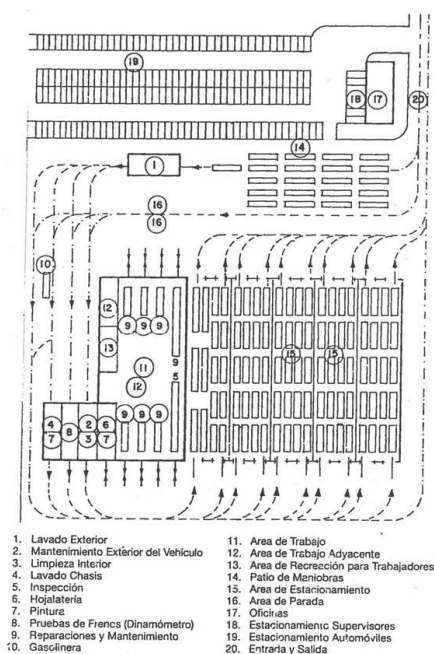


Imagen 13.- Planta de taller ideal. Fuente: Infraestructura para la Operación del Transporte Público. Ángel R. Molinero y Luis Ignacio Sánchez Arellano

Área de estacionamiento

La superficie ocupada por cada unidad se estima en unos 35 m² para unidades de 12 m de longitud.

En cuanto a la configuración de los cajones, existen varias posibilidades: estacionamiento en cordón, en batería, en doble batería, en ángulo, en doble ángulo o en escuadra.

Se ha optado por un esquema de estacionamiento en escuadra, que permite optimizar la maniobra de acceso a los cajones. La entrada se realizará desde el vial oriental, de tal modo que los buses estacionen de frente, y la salida se hará por el vial occidental, con una simple maniobra de marcha atrás.

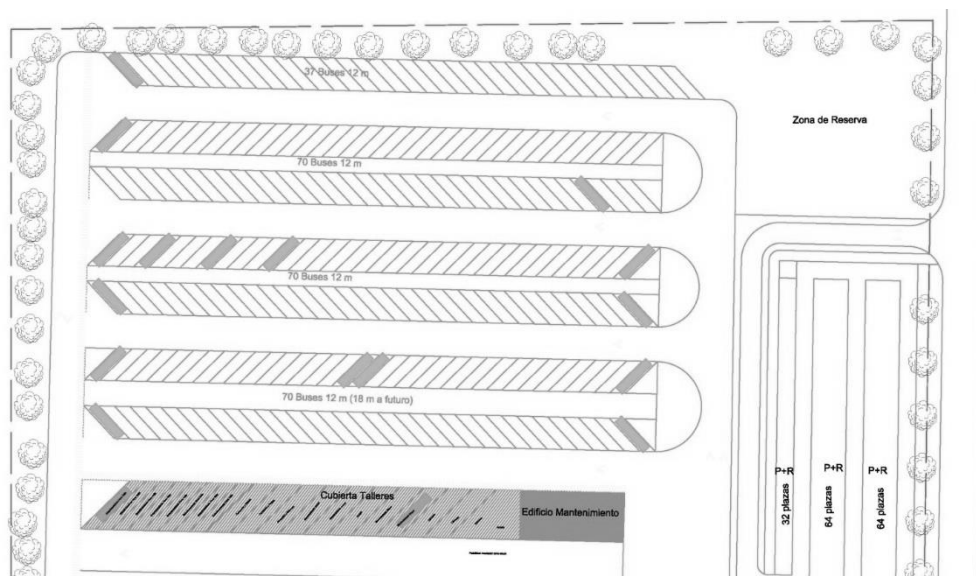


Imagen 14.- Ejemplo de una configuración de cajones para Aguascalientes. Fuente: IDOM

Se podrían definir cajones de 13 m, los cuales son suficientes para alojar las unidades previstas, considerando un espacio intermedio adicional que posibilite la circulación de conductores, ubicación de postes de iluminación y espacio de seguridad contra incendios.

Área de acceso

Los principales condicionantes en la definición de las zonas de acceso son:

1. Vialidades de acceso (trazo, sección transversal, estado, etc.)
2. Radios de giro permitidos.
3. Flujos de entrada y salida estimados en la hora pico.
4. Posibles interferencias con otros flujos de entrada a las instalaciones.

Algunas referencias bibliográficas, seguidas como reglas de buena práctica, establecen una superficie mínima del área de acceso de 3.5-4 veces el área del mayor vehículo.

Área de inspección visual

1. Inspección visual.
2. Control de odómetro.
3. Llenado de formato por parte del conductor (informe diario del conductor)
4. Verificación externa de problemas.
5. Verificación del funcionamiento de los equipos de control.
6. Revisión del estado del piso y los asientos.
7. Estado de las ventanas.
8. Revisión del estado general del vehículo.

Área de suministro de combustible

Existen diversas configuraciones de área de retranqueo o suministro de combustible, si bien todas ellas han de cumplir la normatividad local y federal referente a este tema.

En el dimensionamiento de estas instalaciones debe tenerse en cuenta que el consumo de combustible de las unidades depende del fabricante, de la potencia del motor, de la orografía del corredor y de la pericia del operador.

Área de lavado

El lavado exterior puede ser realizado con equipos manuales o con instalaciones automatizadas. La elección de uno u otro sistema depende de condicionantes económicos y de los rendimientos requeridos en el proceso. Para una flota de unos 100 buses y considerando que la limpieza es una actividad integrada en el ciclo diario de cada unidad, resulta recomendable instalar una máquina de lavado automatizada, que realice el proceso de lavado exterior en un tiempo fijo y conocido.

Área de mantenimiento

Los talleres son instalaciones cuyo diseño está fuertemente condicionado por el tipo de material rodante a mantener y por el Plan de Mantenimiento diseñado a tal efecto. En el presente Diseño Conceptual se propondrá un layout general, con la zonificación y la superficie destinada a cada uso.

Esta implantación propuesta, y desarrollada con mayor detalle en el Proyecto Ejecutivo, deberá ser verificada con los requerimientos reales de la flota suministrada y en caso de ser necesario, deberán adoptarse las modificaciones necesarias para garantizar su funcionalidad.

El área de mantenimiento se estructura habitualmente en dos zonas: área de servicio y talleres de especialidad, habitualmente alojados en un pequeño edificio.

3.4. Recomendaciones generales de diseño

Se establecen a continuación una serie de recomendaciones generales a tener en cuenta en el diseño de los patios y talleres:

- El piso de las zonas de lavado y mantenimiento deberá contar con una capa impermeabilizante que lo proteja del agua y las grasas.
- Todos los diseños de estructuras deberán cumplir con las especificaciones del código sismo - resistente vigente.
- Las vías de circulación vehicular, incluyendo la de acceso y las internas, deben estar equipadas con luminarias adecuadas para que la visibilidad en las zonas de circulación y estacionamiento sea óptima, aún en la noche.
- Todos los espacios interiores o cubiertos del patio deben contar con una iluminación tal que las actividades para las que se diseñen puedan realizarse aún durante la noche.
- El diseño debe prever la construcción de:
 - a) Una estación de suministro de combustible
 - b) Tanques de agua para almacenamiento de aguas reutilizadas, pluviales y limpias.
 - c) Subestación eléctrica que abastezca a todas la instalación, en el caso de que no haya una acometida adecuada a la red general, y permita el mantenimiento de la explotación en periodos de interrupción del suministro eléctrico.
- Debe diseñarse un cerramiento robusto que proteja las instalaciones.

3.5. Edificios

3.5.1. Edificio de gerencia

El edificio de Gerencia de Operador deberá albergar los siguientes espacios:

- Dirección de Proyectos.
- Dirección Comercial.
- Dirección de Recursos Humanos.
- Dirección General.
- Dirección Financiera.
- Servicios Corporativos
- Área de salas de juntas.
- Archivo.

- Núcleo sanitario.
- Cuarto de control.
- Cuarto eléctrico.

3.5.2. Edificio de conductores

El diseño de este edificio se deberá adaptar a las necesidades particulares del proyecto ejecutivo y deberá tomar en cuenta lo siguiente elementos para su proyección:

- Área para el coordinador de turnos
- Administración
- Recepción
- Sanitarios
- Sala de estar
- Aula formativa
- Cuarto de instalaciones
- Zonas comunes

1. Edificio de control

Este edificio deberá contar con los siguientes elementos:

- Recepción.
- Sala de reuniones para visitas.
- Cuarto de control.
- Archivo.
- Núcleo de sanitarios.
- Cuartos de máquinas.
- Centro de control.
- Jefe de operaciones.
- Sala de reuniones.
- Control de fraude.
- Centro de seguridad en estaciones CCTV.
- Atención telefónica al viajero.
- Director con sala de juntas y secretaria.
- Cuarto técnico.

4. Selección de corredores

La principal variable a atender con los corredores estratégicos es la demanda. En el comportamiento de la demanda de la Zona Conurbada se observa una preponderancia en los viajes al centro de la ciudad de Saltillo y a la zona Industrial en la carretera Saltillo-Monterrey, desde las distintas áreas periféricas de la zona metropolitana, principalmente el Oriente. También se observa una independencia entre los municipios Saltillo y Ramos Arizpe.

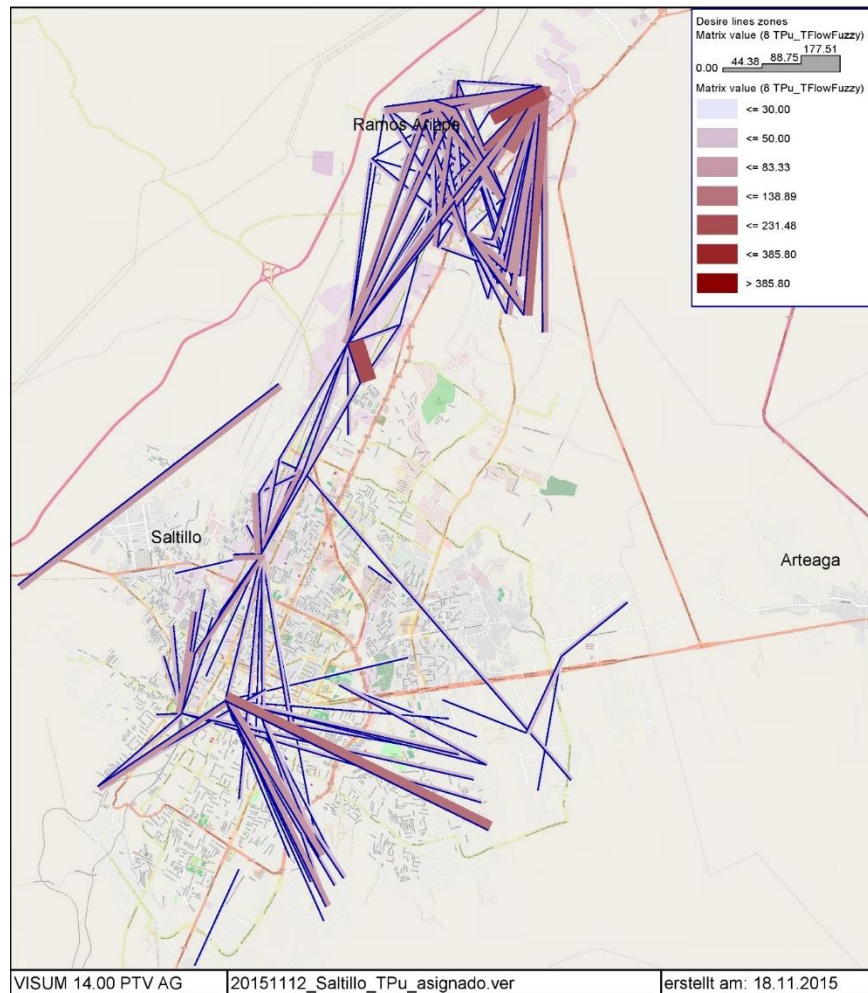


Imagen 15. Líneas de deseo Saltillo. Fuente: Idom

Las principales rutas de transporte público actuales con mayor volumen de usuario corresponden a la Ruta Express, Ruta Saltillo-Ramos y la Ruta Conurbada. Estas tres rutas se caracterizan porque sus ascensos se producen en el sur y suroriente de la ciudad y los descensos en el Centro y Zona Industrial.

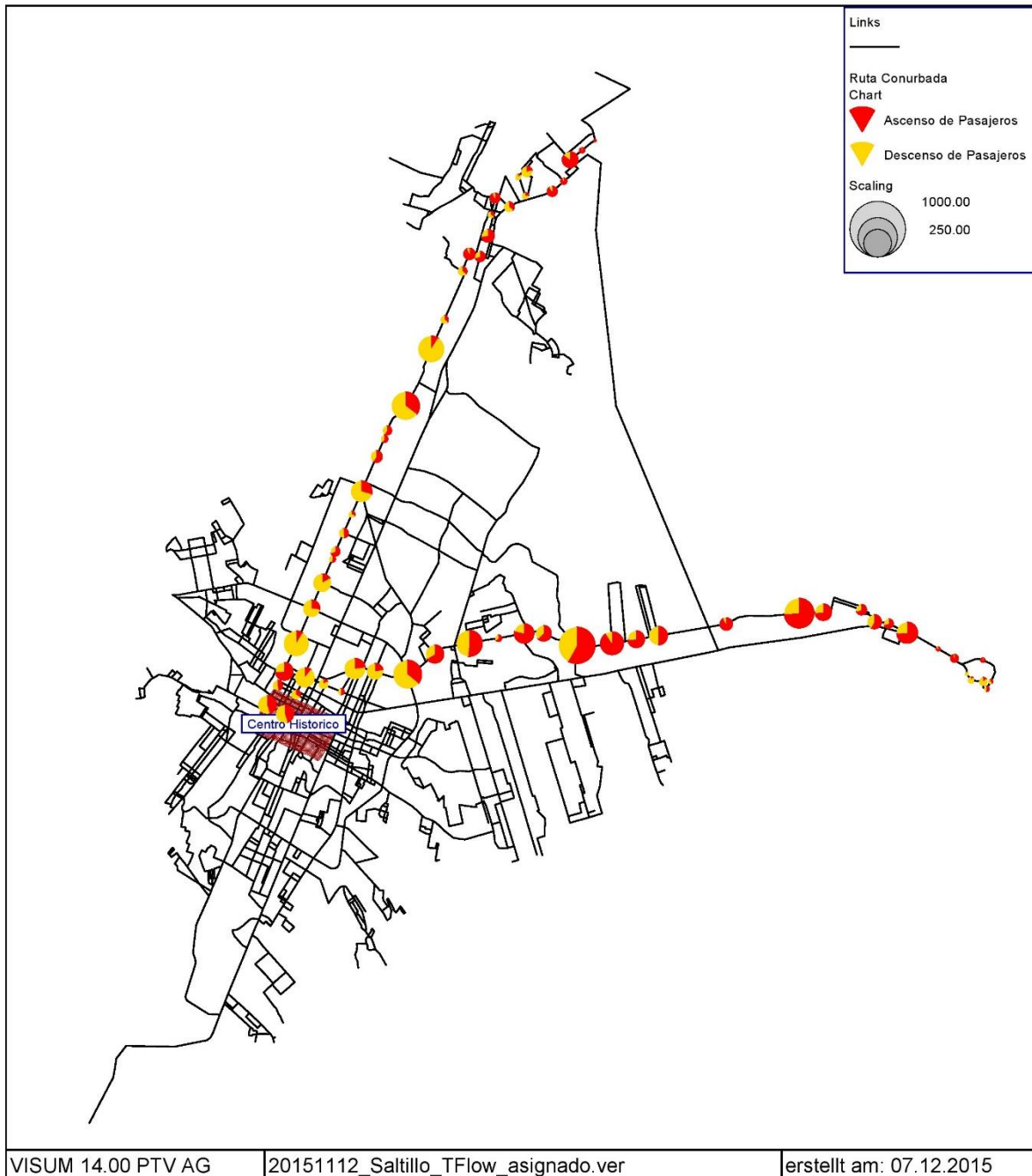


Imagen 16. Distribución de ascensos y descensos para la ruta Conurbada. Fuente: Idom

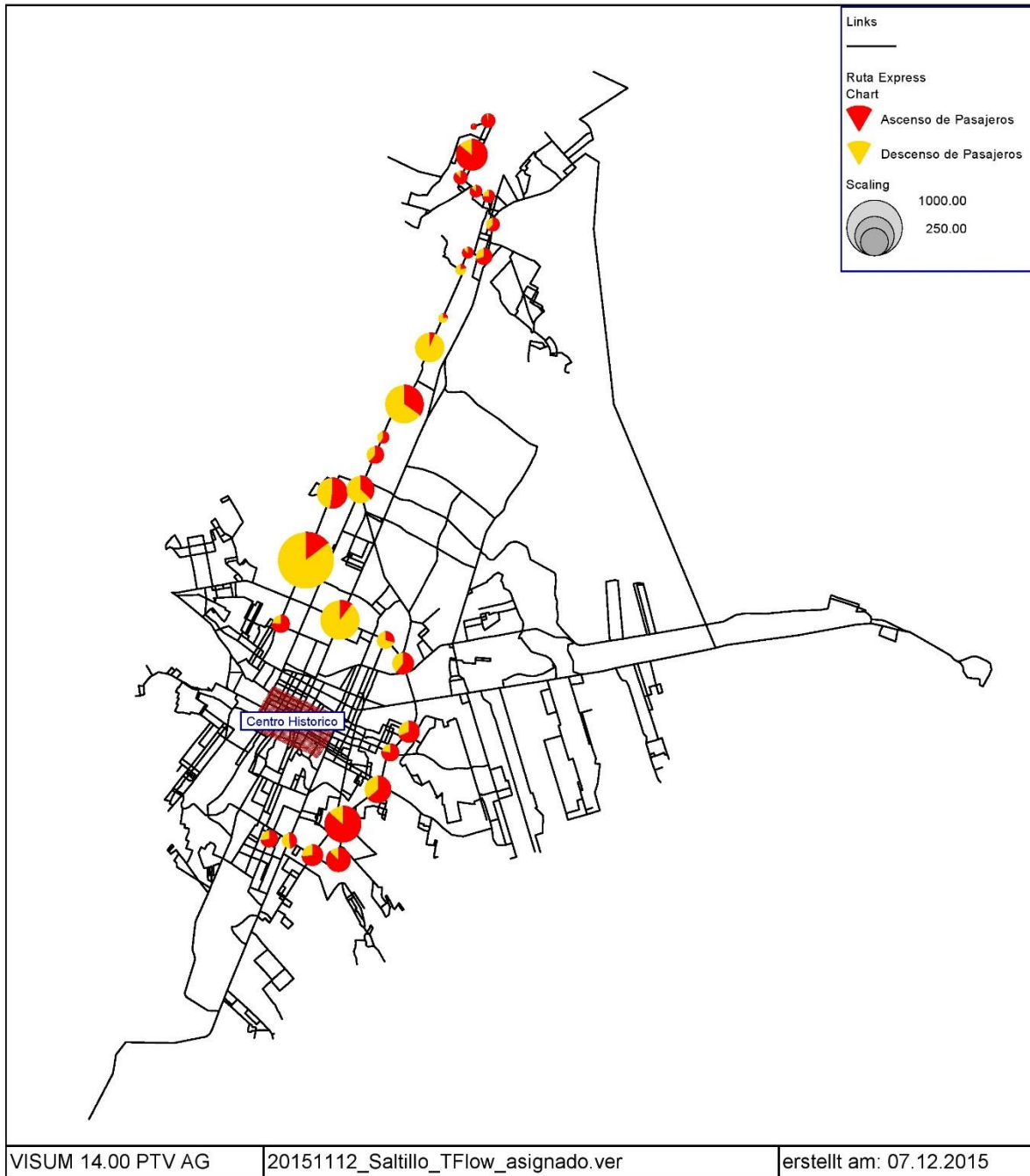


Imagen 17. Distribución de ascensos descensos en la ruta Express. Fuente: Idom



Imagen 18. Distribución de ascensos/descensos en la ruta Saltillo-Ramos. Fuente: Idom

Por otra parte, tres de las rutas municipales con mayor volumen de pasajeros son: 13A, 17 y 13B. A continuación se muestran mapas con la distribución de ascensos y descensos para dichas rutas.

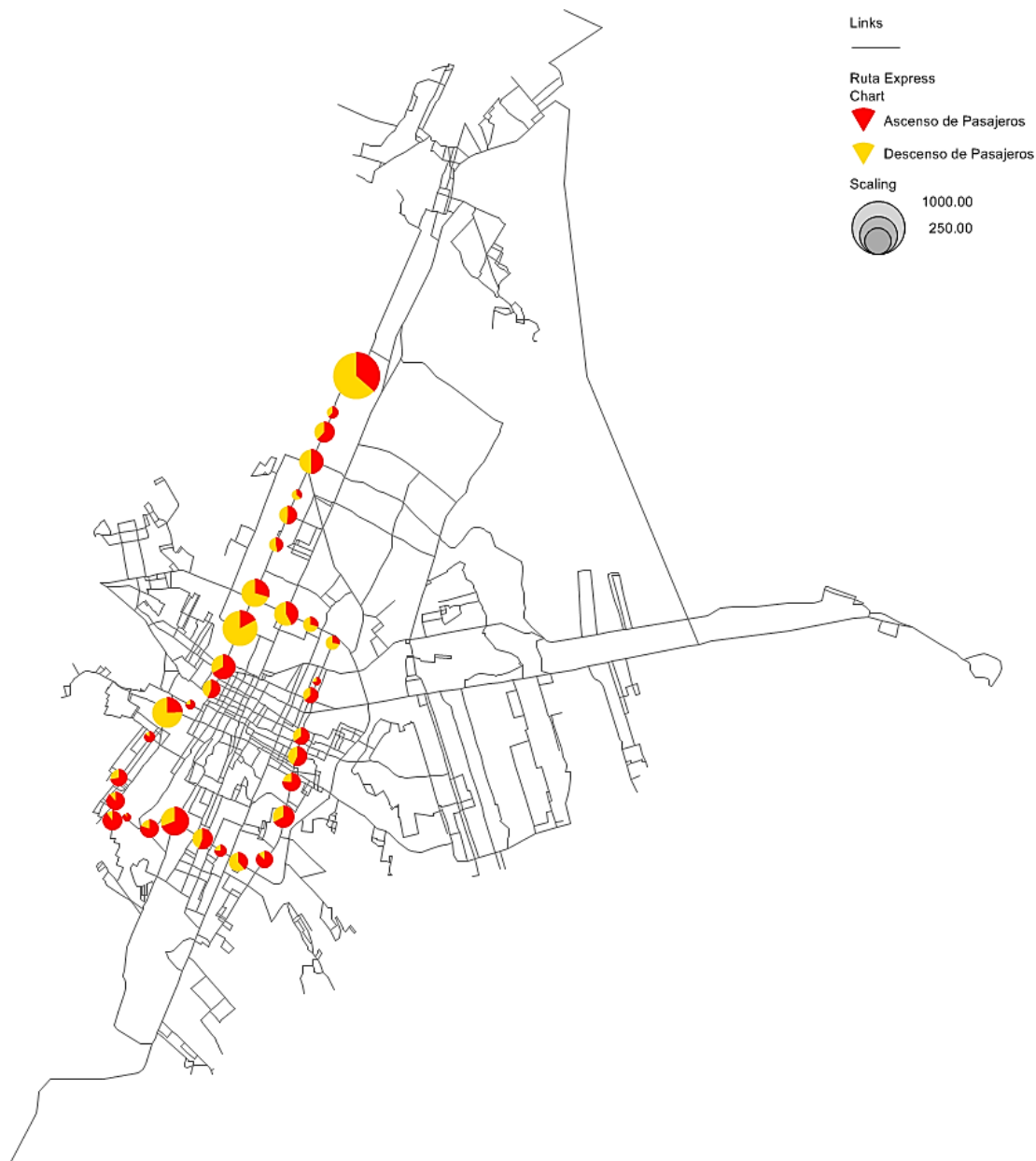


Imagen 19. Distribución de ascensos/descensos en la ruta 13A. Fuente: Idom

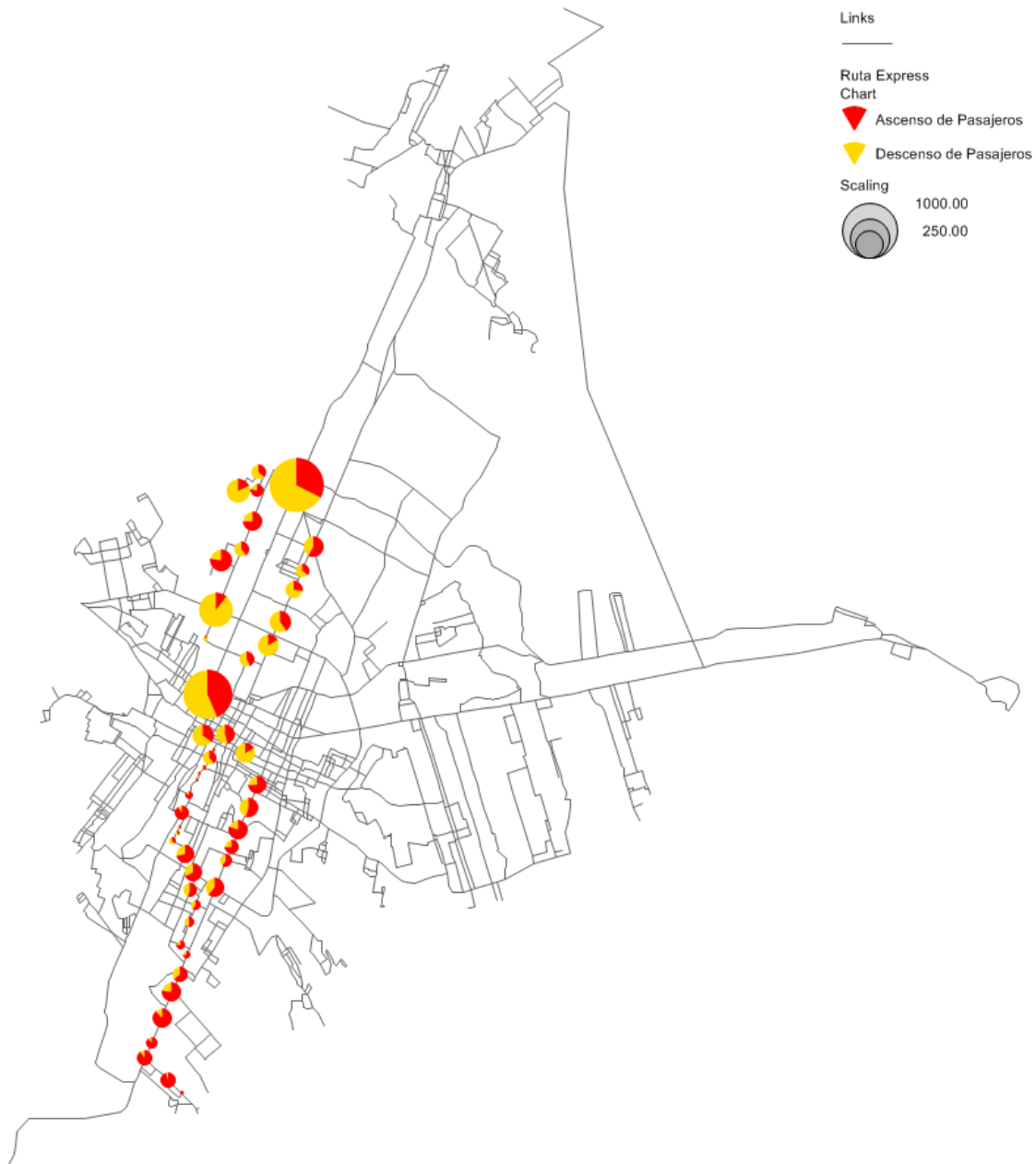


Imagen 20. Distribución de ascensos/descensos en la ruta 17. Fuente: Idom



Imagen 21. Distribución de ascensos/descensos en la ruta 13B. Fuente: Idom

Para la identificación temprana de corredores potenciales de guiar las rutas de transporte masivo en la ciudad, se ha procedido a asignar la matriz de usuarios de transporte público en la hora pico al modelo de transporte en Visum, pero con la peculiaridad de no presentar rutas definidas. La principal variable a atender con los corredores estratégicos es la demanda.

Esta metodología es efectiva cuando se desea redefinir la red de transporte de la ciudad partiendo de cero o para identificar vialidades con potencial para corredores BRT, ya que el usuario escogerá el trayecto idóneo en cuanto a tiempo de recorrido para llegar a su destino. Para esta asignación se ha supuesto todas las vialidades del modelo como corredores confinados donde la velocidad promedio es 23 km/h.

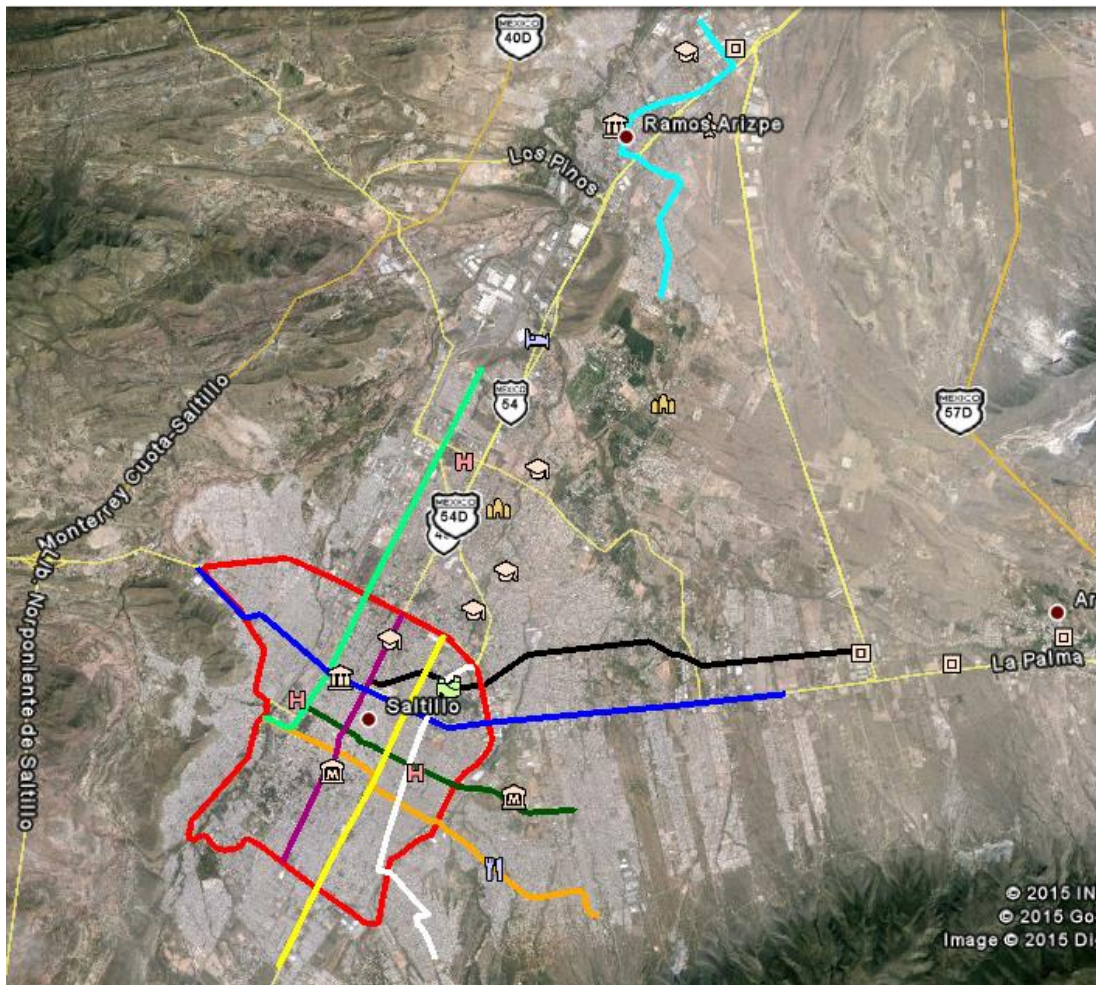


Imagen 22. Asignación de la matriz de transporte público sobre la red de Saltillo. Fuente: IDOM

De esta primera gráfica se observa que las vialidades con el mayor número de usuarios corresponden a Blvd. Fundadores, Blvd. General Francisco Coss, Blvd. Isidro López Zertuche, Periférico, entre otras.

Del proceso de análisis y diagnóstico de la situación actual, se han identificado 8 corredores estratégicos que conforman la estructura de la propuesta de modernización del sistema de transporte público. Cabe destacar que estos corredores no corresponden a rutas de transporte público, sino las vías vertebrales que conectan la ciudad de la forma más rápida y dan accesibilidad a las principales zonas generadoras y atractoras. En el apartado de Rutas propuestas se especificarán las vías paralelas y pares viales a utilizar en los tramos donde son sentido único.

Como se apreció en los polígonos de carga de pasajeros y ascenso-descenso, no todas las personas se dirigen al centro. Debido a esto, se considera fundamental repotenciar el corredor Periférico como by-pass de las rutas de transporte, evitando así el paso de numerosas rutas por las calles Pérez Treviño, Aldama y demás vías pertenecientes al Centro Histórico. De esta manera se ofrece una alternativa más rápida y corta a las personas que se dirigen a la Zona Industrial.



4.1. Propuesta del Sistema de Transporte

El objetivo de lograr un transporte público moderno, de calidad, eficiente y sustentable se plantea mediante la reestructuración total del servicio actual de transporte urbano, hacia un sistema de transporte masivo integrado.

Para solucionar los problemas identificados en el diagnóstico, se hace necesario generar una red de transporte eficiente, que sea legible y accesible al usuario, mejorando las condiciones actuales de calidad del servicio, fiabilidad y comodidad.

Por otro lado, resulta indispensable incrementar la rentabilidad de los recorridos futuros, adaptando los parámetros de la operación a las necesidades reales de la demanda de la Zona Conurbada de Saltillo.

4.1.1. Servicios Tronco-alimentados

Los servicios directos que actualmente funcionan en la Zona Conurbada de Saltillo, prácticamente “puerta a puerta”, generan un sistema complejo de difícil comprensión, en el cual sólo el usuario frecuente es capaz de entender.

Por otro lado, ese servicio es ineficiente desde el punto de vista de la capacidad del vehículo, ya que el tamaño del vehículo es apropiado para ciertos tramos del recorrido pero no para su totalidad.

Asimismo, se produce una gran superposición de líneas, puesto que la mayor parte de ellas deben pasar por el centro, principal punto de transbordo y atractor de la ciudad.

Los sistemas tronco-alimentados aprovechan mejor las capacidades y rendimientos de los autobuses en toda la red.

Se establecerá una jerarquía en la red mediante rutas troncales y rutas alimentadoras.

Las rutas troncales cubrirán las zonas de mayor demanda y los movimientos principales de los ciudadanos de la Zona Conurbada de Saltillo para poder realizar el recorrido sin necesidad de transbordos.

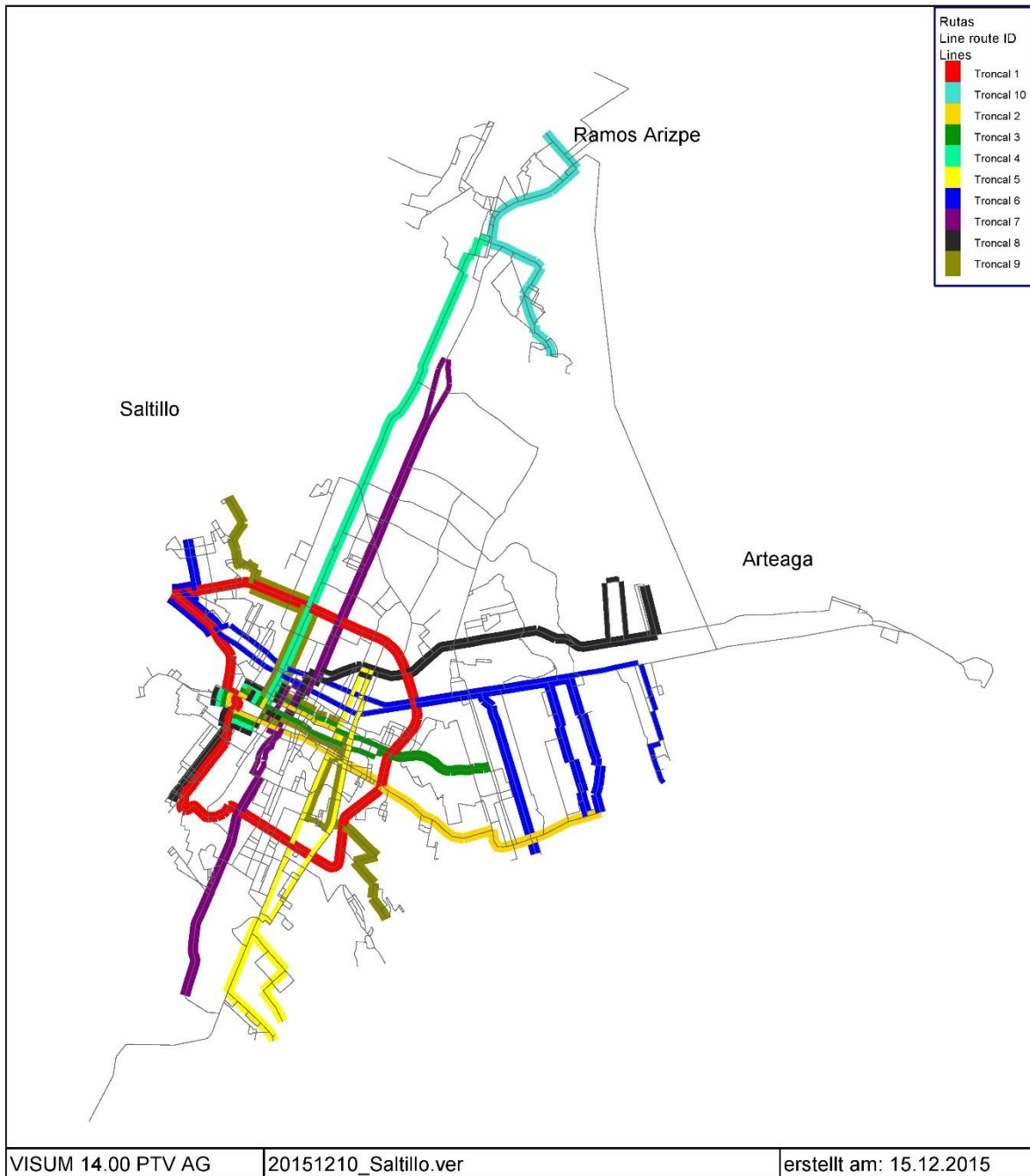
De la misma forma, las rutas alimentadoras proporcionarán servicio a las zonas residenciales y periféricas de la zona metropolitana. Éstas se diseñaron con la mayor coincidencia de cruces con la red troncal para un transbordo rápido y efectivo

Como solución a la problemática actual del transporte público se propone la implantación funcional y operativa desde una primera etapa de los corredores estratégicos mencionados anteriormente, que estructuren la red de transporte público. Estos corredores, junto con la reestructuración completa del resto de rutas auxiliares y alimentadoras, conformarán el Sistema Integrado de Transportes de la Zona Conurbada de Saltillo.

La nueva red de transporte público propone una malla de rutas troncales transversales y circulares que aproveche las posibilidades que brinda la configuración urbana de la Zona Conurbada de Saltillo para generar sinergias y ofrecer mayores posibilidades de movimientos para los usuarios.

La red troncal está compuesta por 10 rutas troncales, 9 transversales y una circular sobre el Periférico, la cual multiplica las posibilidades de comunicación entre zonas gracias al transbordo.

4.1.1.1. Rutas Troncales



Ruta Troncal 1:

La línea troncal 1 circulará por el Periférico Luis Echeverría y la principal función será la distribución de los servicios y conectar las rutas transversales.

Esta línea además pasa por lugares de atracción como es El Palacio de Justicia o Centro Metropolitano.

Ruta Troncal 2:

La ruta troncal 2 conecta la zona oriente poniente y circula por las calles Pérez Treviño y Juan Antonio de la Fuente. Esta línea articula la zona centro y proporcionará conectividad a varios lugares de interés así como el Mercado Juárez, la Benemérita Escuela Normal, el Centro Cultural Vito Alessio Robles, etc.

Ruta Troncal 3:

La línea troncal 3 empieza en el parque Alameda Zaragoza y realiza una ruta poniente oriente por medio de la calle principal General Pérez Treviño. Al igual que la ruta troncal 2, atraviesa la zona centro de la ciudad, por lo que proporciona una gran conectividad y tiene muchos lugares de interés como estaciones intermedias.

Ruta Troncal 4:

Esta ruta proporcionará la conectividad adecuada intermunicipal entre Saltillo y Ramos Arizpe. La línea comienza realizando un bucle desde el parque Alameda Zaragoza con el par vial Francisco y Madero y la calle Ramos Arizpe. Posteriormente se dirige por Emiliano Carranza dirección norte hasta llegar al municipio Ramos Arizpe, para conectar con la ruta troncal 10.

Ruta Troncal 5:

La línea troncal 5 realizará una ruta sur norte por los bulevares Antonio Cárdenas y Francisco de Urdinola Sur realizando el bucle en la calle Dr. Jesús Valdez Sánchez. Esta ruta constará de una Línea A y una Línea B. La Línea A abarcará los fraccionamientos Las Teresitas, Hacienda las Isabeles, Colinas de San Lorenzo, Niños Héroe y Niños Héroe Ampliación. Mientras que la Línea B daría cobertura al Fraccionamiento Lomas del Refugio y Parajes de Santa Elena.

Ruta Troncal 6:

Esta ruta proporcionará la conectividad poniente oriente, desde Saltillo 2000 ubicado al poniente de la ciudad hasta el fraccionamiento Misión Cerritos ubicado al oriente por el bulevar Fundadores (Carretera Federal 57). La ruta dispondrá de varias líneas en función del destino final, con el fin de poder proporcionar la cobertura necesaria a las zonas habitacionales del oriente. La línea A será la primera, y recorrerá la vialidad Juan Navarro proporcionando cobertura de transporte público a los fraccionamientos Fundadores 1er Sector, Vistas del Valle, Nueva Imagen II, etc. La línea B, la segunda, recorrerá la vialidad Solidaridad y los fraccionamientos Ignacio Zaragoza, Ignacio Zaragoza 2ª Ampliación, Ignacio Zaragoza 3ª Ampliación, Ignacio Zaragoza 4ª Ampliación. La línea C recorrerá el Boulevard Mirasierra en la que se ubican los fraccionamientos Ciudad Mirasierra, Real del Sol y las respectivas ampliaciones. Finalmente, la línea D, recorrerá el Boulevard Santa Lucía y los fraccionamientos Misión Cerritos, Popular Loma Blanca, Loma Linda, etc.

Ruta Troncal 7:

La línea troncal 7 realizará una ruta sur norte, desde el extremo sur de la calzada Antonio Narro hasta el norte por la calzada Venustiano Carranza llegando prácticamente al polígono industrial de General Motors. La ruta discurre por numerosos lugares de interés, Hospital General de la Zona 1, Instituto Universitario Valle de Santiago, Instituto Tecnológico de Saltillo, y demás servicios ubicados en el centro de la ciudad.

Ruta Troncal 8:

Esta ruta transversal recorre diagonalmente la ciudad comenzando en el suroeste, en el fraccionamiento El Tanquecito, realizando una ruta en sentido diagonal dirección al centro y posteriormente por la vialidad Dr. Jesús Valdez Sánchez llegando a la zona oriente antes del libramiento Óscar Flores Tapia. La ruta dispondrá de dos líneas. La línea A recorrerá la vialidad Dr. Jesús Valdez Sánchez hasta la calle Centro de Convenciones para dar cobertura a los fraccionamientos El Toreo, Los Ramones, Emiliano Zapata y San José Oriente. Por otra parte, la línea B recorrerá la vialidad Dr. Jesús Valdez Sánchez hasta la calle Santa Gertrudis para proporcionar cobertura al fraccionamiento Santa Cristina y Jardines de los Bosques.

Ruta Troncal 9:

La línea troncal 9 también será una ruta transversal diagonal empezando en el sureste para finalizar en el noroeste. El comienzo de la ruta, el sureste de la ciudad, se realizará desde la colonia Miguel Hidalgo y en concreto comenzará desde el fraccionamiento más alejado. Posteriormente por la vialidad Mariano Abasolo se llegará al centro de Saltillo y por el par vial Emilio Castelar y Pérez Treviño se conectará con el noroeste para llegar hasta el fraccionamiento Valencia, en la colonia San Isidro.

Ruta Troncal 10:

La última línea de transporte público, está ubicada en el municipio Ramos Arizpe. Recorrerá desde la colonia Villa Alta, al sureste del municipio, por la calle calzada Salto del Agua que se convierte en Gustavo Díaz Ordaz, continuando por el Boulevard Manuel Acuña para conectar con la ruta troncal 4 y continuar por la vialidad Plan de Guadalupe para dirigirse hasta la zona industrial ubicada al norte del municipio.

4.1.2. Resultados con demanda del SITSE:

Como se mencionó en el Diagnóstico, el número de pasajes estimados en transporte público de acuerdo al SITSE es de 612,000. Con esta demanda, los volúmenes por línea de la nueva red de transporte público propuesta es la siguiente:

Ruta	Pasajeros HP
Troncal 10	1870
Troncal 10	4211
Troncal 9	2888
Troncal 9	6051
Troncal 8b	1577
Troncal 8b	1666
Troncal 8a	1319
Troncal 8a	1625
Troncal 7	2284
Troncal 7	5523
Troncal 6d	952
Troncal 6d	2055
Troncal 6c	791
Troncal 6c	1655
Troncal 6b	796
Troncal 6b	1489
Troncal 6a	850
Troncal 6a	1588
Troncal 5b	419
Troncal 5b	1880
Troncal 5a	386
Troncal 5a	1694
Troncal 4	2502
Troncal 4	3585
Troncal 3	555
Troncal 3	1991
Troncal 2	932
Troncal 2	3660
Troncal 1	2203
Troncal 1	3187

Tipos de viaje	Viajes Sin Proyecto	Pasajeros Sin Proyecto
Viajes directos	39,838	39,838
Viajes 1 trasbordo	24,363	49,572
Viajes 2 trasbordos	1,216	3,648
Total	65,418	93,058
% de Transbordo		39.1%

4.1.3. Resultados con una demanda de 400 mil pasajeros al día (65%):

Después de las visitas hechas en campo en Saltillo y reuniones con transportistas, se llegó a la conclusión que los datos arrojados por el SITSE son bastante optimistas tomando en cuenta el porcentaje de personas que utilizan transporte de personal hacia Derramadero y las nuevas medidas de regulación en los taxis que han producido una reducción del número total de pasajeros.

Se ha hecho una simulación para un volumen de 400 mil pasajeros día y 41 mil pasajeros en la hora pico de la mañana, obtenido los siguientes resultados:

Ruta	Pasajeros HP
Troncal 10	1214
Troncal 10	2737
Troncal 9	3932
Troncal 9	1877
Troncal 8b	1082
Troncal 8b	1024
Troncal 8a	857
Troncal 8a	1057
Troncal 7	3589
Troncal 7	1484
Troncal 6d	1334
Troncal 6d	618
Troncal 6c	1075
Troncal 6c	513
Troncal 6b	967
Troncal 6b	517
Troncal 6a	1033
Troncal 6a	553
Troncal 5b	1221
Troncal 5b	272
Troncal 5a	1101
Troncal 5a	251
Troncal 4	2330
Troncal 4	1626

Troncal 3	1294
Troncal 3	360
Troncal 2	2378
Troncal 2	606
Troncal 1	1431
Troncal 1	2071

Debido al criterio de sistema integrado y buscando la interconexión de rutas para la optimización de tiempos y desempeño de las mínimas, el transbordo ha aumentado a un 37%. Esto no debería ser un factor de aumento de la tarifa del viaje total ya que se pretende que sea pago único.

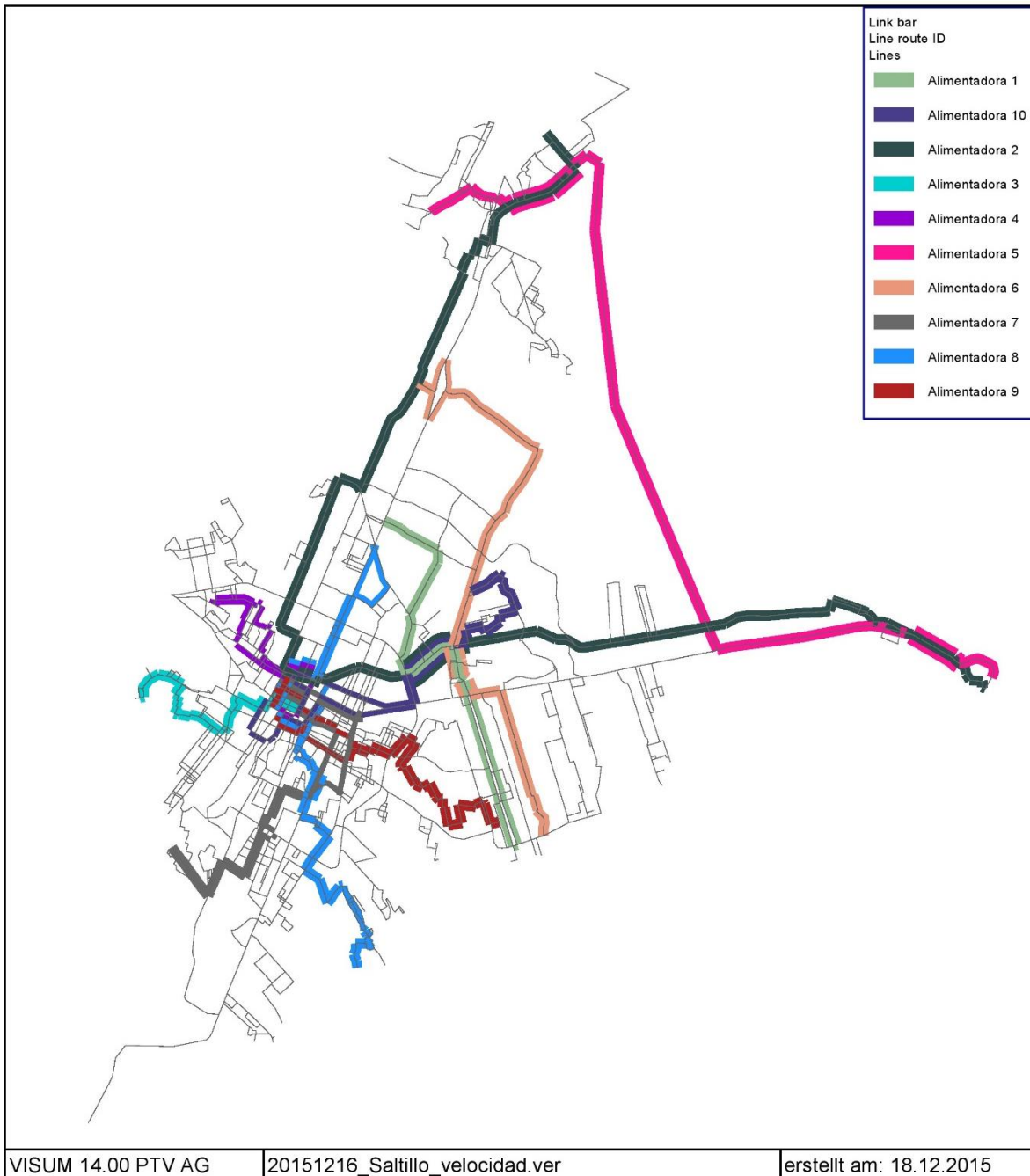
Tipos de viaje	Viajes Sin Proyecto	Pasajeros Sin Proyecto
Viajes directos	25,093	25,000
Viajes 1 trasbordo	15,175	30,351
Viajes 2 trasbordos	811	2,434
Total	41,039	57,891
% de Transbordo		37.1%

4.1.3.1. Rutas Alimentadoras:

Uno de los parámetros básicos utilizados en el diseño de las rutas del sistema es que formen parte de la red completa de transportes de la Zona Conurbada, por lo cual muchas de estas rutas no son únicamente alimentadoras de las rutas troncales sino que son transversales, atendiendo puntos importantes de origen y destino de los usuarios.

Algunos de los criterios seguidos para alcanzar este fin son los siguientes:

- Mallar la red conectando con red troncal para permitir que la inmensa mayoría de los viajes se puedan realizar con máximo un transbordo.
- Conectar los grandes puntos atractores con otras zonas distintas al Centro y Zona Industrial.



Ruta	Pasajeros HP
Alimentadora 1	1783
Alimentadora 10	378
Alimentadora 2	8688
Alimentadora 3	599

Alimentadora 4	476
Alimentadora 5	2030
Alimentadora 6	630
Alimentadora 7	1761
Alimentadora 8	653
Alimentadora 9	397

4.1.4. Cobertura

El primer criterio conceptual para la elaboración de la propuesta es el grado de cobertura de la red.

Partiendo de las premisas antes mencionadas, se elaborará una red donde se proporcionen múltiples conexiones entre rutas y a su vez, que éstas no solapen sus coberturas. Con esto, logramos mayor accesibilidad al territorio y mayor eficiencia a nivel operativo.

La cobertura de área o cuenca de transporte, debe cubrir la mayor cantidad de territorio posible, que se traduce a su vez, en más población servida. Asimismo, deberá dar cobertura a los puntos de mayor atracción de demanda, como los que han sido mencionados anteriormente en la descripción de las rutas.

Con la red propuesta, el 78% de la población tendrá la red troncal a menos de 500 m.

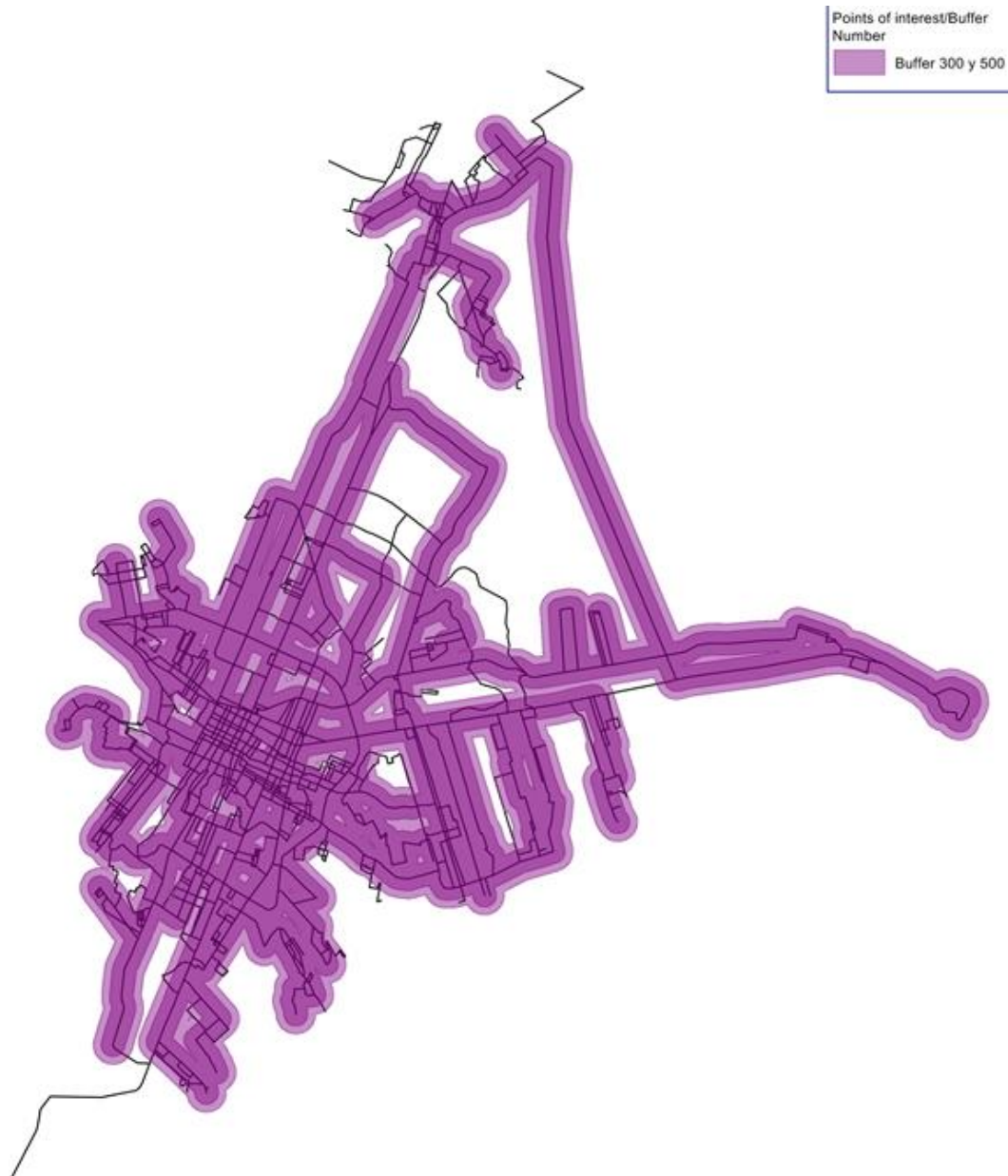
	Cobertura 300 m	Cobertura 500 m
Población Total	484,032	689,290
% del Total ZCS	55%	78%

Tabla 3. Porcentaje de la población urbana cubierto por la red troncal. Fuente: IDOM

Considerando el conjunto de las rutas (troncales y auxiliares), el grado de cobertura de la red asciende al 92% de la población, considerando un radio de 500 m en torno a las líneas.

	Cobertura 300 m	Cobertura 500 m
Población Total	645,547	814,112
% del Total ZCS	73%	92%

Tabla 4. Porcentaje de la población urbana cubierto por la red completa. Fuente: IDOM



Sinuosidad de la ruta

La sinuosidad es la relación de distancia en línea recta entre el origen y destino de una ruta, y el recorrido real de la misma.

El objetivo fundamental que se busca en las nuevas rutas alimentadoras es que sean lo más directas posibles, y que su sinuosidad tienda a uno.

4.1.5. Tiempos de viaje

Los tiempos de viaje también se han logrado disminuir significativamente con respecto a la situación actual.

Los siguientes datos que se muestran corresponden al tiempo empleado por el usuario a pie y dentro del vehículo. El tiempo de espera no se refleja en esta gráfica.

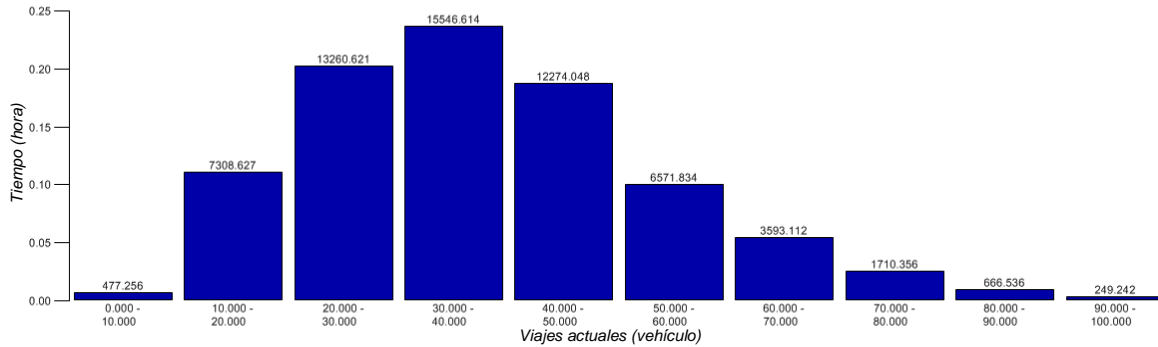


Imagen 23. Distribución de los viajes actuales en función del tiempo de recorrido. Fuente: Idom

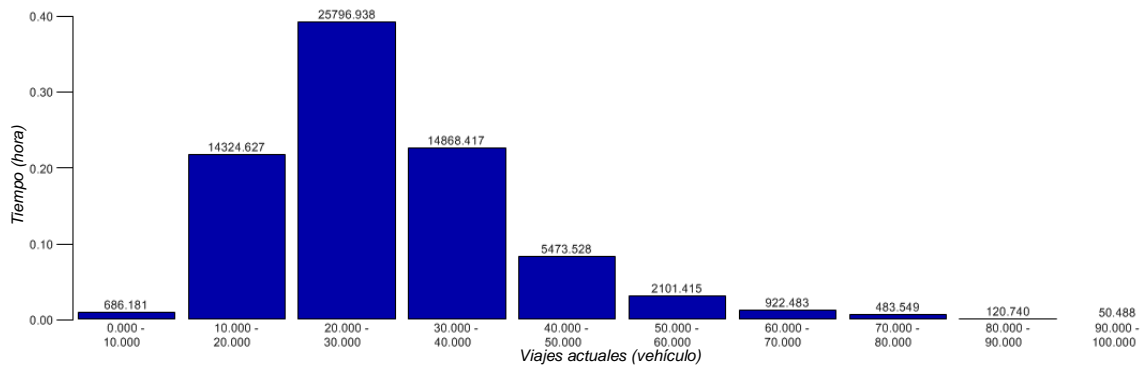


Imagen 24. Distribución de los viajes con el Sistema RED en función del tiempo de recorrido. Fuente: Idom.

5. Diseño Operativo

Es objeto del diseño operativo del sistema alcanzar las características que responden a los parámetros de calidad del viaje en base a los cuales se realizó el pronóstico de la demanda. Estos parámetros incluyen la comodidad del usuario, los tiempos de viaje, transbordos, frecuencias de los servicios y tiempos de espera, entre otros.

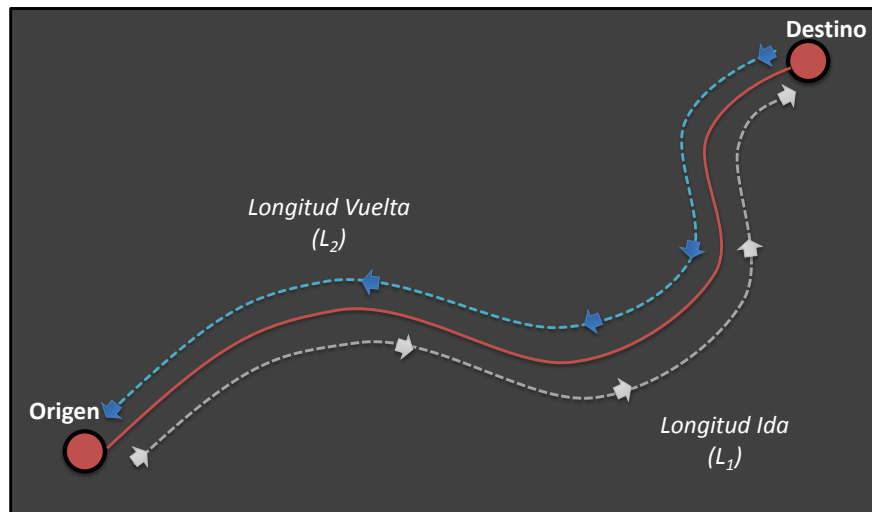
A continuación se presenta la metodología utilizada para el cálculo de estos parámetros, desglosando posteriormente el dimensionamiento de la red así como de la infraestructura necesaria para la propuesta de Sistema de Transporte de la Zona Conurbada de Saltillo.

5.1. Metodología de dimensionamiento

5.1.1. La capacidad de transporte del sistema

Para obtener la capacidad del transporte público de nuestro sistema, se tiene que entender cada una de las variantes que delimitan las condiciones físicas de una ruta de transporte, en primer lugar la longitud del circuito de la ruta (L_c), el volumen de diseño (P), el volumen de pasajeros (p), la capacidad vehicular (C_v), además se tiene que considerar el tamaño del parque vehicular (N), con estos valores podemos obtener la capacidad de línea ofrecida (C), esto nos da como resultado conocer la capacidad del sistema que va en función de pasajeros por hora y por dirección en el tramo más cargado (tendría que ser considerado en una hora pico en el flujo de mayor volumen de pasajeros). Por lo tanto a continuación se explican cada una de las componentes mencionadas anteriormente:

La longitud del circuito (L_c) de una ruta de transporte público va en función de la sumatoria de las longitudes de ruta de ida (L_1) y vuelta (L_2), esta se expresa en kilómetros (Km).



Fuente: Elaboración propia

La longitud del circuito se calcula con la siguiente fórmula:

$$L_c = L_1 + L_2$$

Dónde:

L_c = Longitud Circuito (Km)

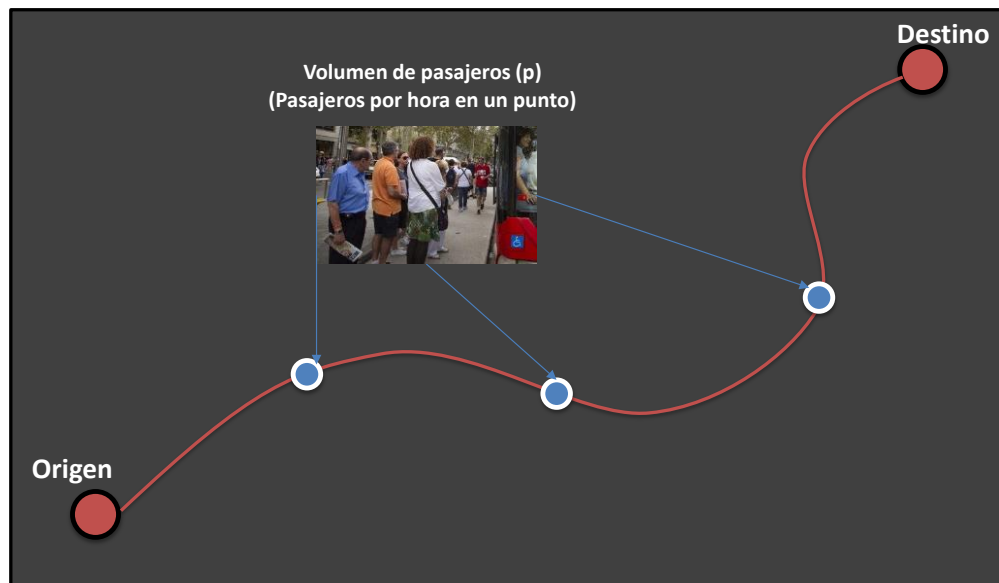
L_1 = Longitud Ida (Km)

L_2 = Longitud Vuelta (Km)

El volumen de diseño (P) es básicamente el número de usuarios que llegan a la sección de máxima demanda (SMD) de una ruta, que es un punto dentro del derrotero donde se tienen los mayores volúmenes de usuarios, y se calculan en un lapso de una hora, con este concepto se deberá calcular la capacidad de línea para tener un referente más eficiente de la calidad del servicio.



El volumen de pasajeros (p) indica el número de usuarios que llegan a un punto específico (parada, terminal, etc.) durante un periodo de una hora. Este valor puede cambiar de acuerdo al lugar o zona donde se desarrollan las actividades de atracción de viajes, a la determinación de las horas pico y valle a lo largo del día; también depende del cambio que hay en los días de la semana de Lunes a Viernes o en fin de semana Sábado y Domingo; además se deberá considerar la época del año en el transcurso de los Meses del año.



La capacidad vehicular (Cv) se integra por el número de lugares o espacios que permite la unidad de transporte público para trasladar a los usuarios con un confort adecuado, entre esto se contemplan los lugares sentados (Cs) que son todos los asientos montados en el interior de la unidad y los lugares de pie (Cp) que se puede obtener de acuerdo a la consideración de 8 lugares por cada m^2 .



La fórmula se expresa de la siguiente forma:

$$Cv = Cs + Cp$$

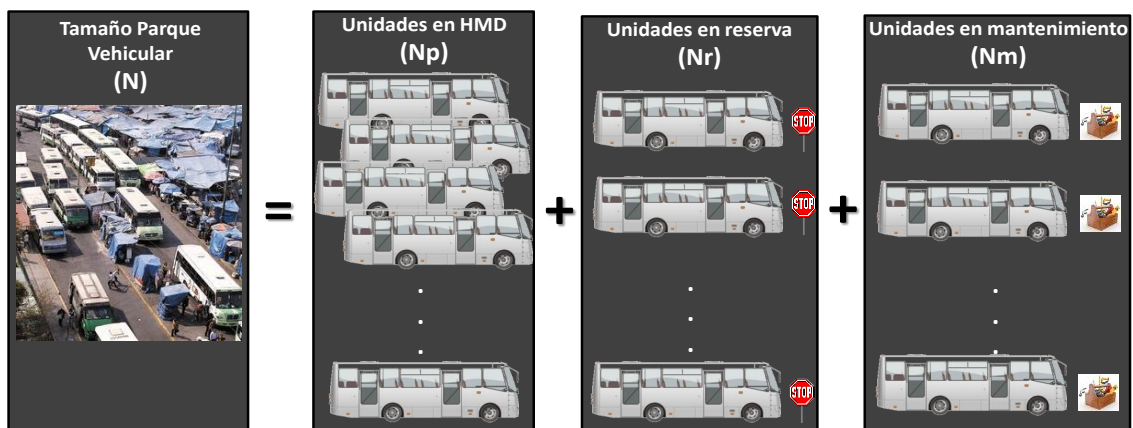
Dónde:

Cv = Capacidad vehicular (Pax /hr)

Cs = Capacidad de unidad sentados (Pax /hr)

Cp = Capacidad de unidad parados (Pax /hr)

Hablando del **tamaño del parque vehicular (N)**, se condiciona al saber el número total de unidades que prestaran el servicio de transporte público, para una ruta en específico, y esto es atendiendo la demanda de pasajeros de forma adecuada.



Aquí se tienen que considerar todas las unidades que están en la hora de máxima demanda de la ruta (N_p), además se tiene que contemplar las unidades destinadas como reserva (N_r) por alguna anomalía que se situó en la ruta, aunque estén paradas que respondan a las necesidades de posicionarlas cuando se requieran y por otro lado se tienen que considerar las unidades que tendrán que salir de mantenimiento (N_m) haciendo un plan de mantenimiento correctivo y preventivo. Para obtener el tamaño del parque vehicular se necesita desarrollar la siguiente fórmula:

$$N = N_p + N_r + N_m$$

Dónde:

N = *Tamaño Parque vehicular (vehículos)*

N_p = *Número de vehículos en hora de máxima demanda (vehículos)*

N_r = *Número de vehículos en reserva (vehículos)*

N_m = *Número de vehículos en mantenimiento o reparación (vehículos)*

Ahora bien las unidades que se necesitan obtener en la hora de máxima demanda (N_p) están determinadas por el tiempo de ciclo sobre el intervalo en hora de máxima demanda, con esto se obtienen el número de unidades requeridas

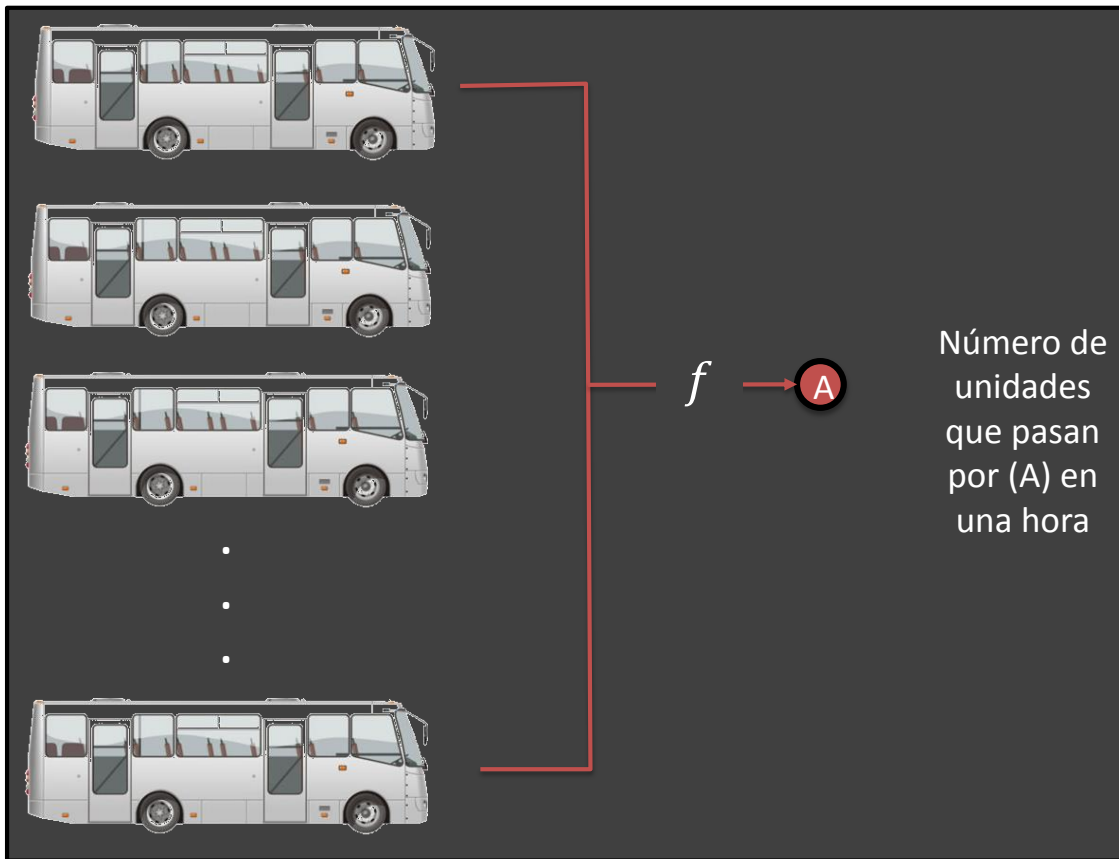
$$N_p = \frac{t_c}{i}$$

Anteriormente hablamos de la **capacidad de línea ofrecida (C)**, este es el número de pasajeros destinados como espacios ofrecidos para un usuario sentados o parados, en el transcurso del trayecto de la ruta en un tiempo determinado, para nuestro caso expresado en una hora, para este valor tenemos que referirnos a la frecuencia (f) por la capacidad vehicular (C_v). Es recomendable que la capacidad de línea (C) sea mayor o igual al volumen de diseño (P), esto es para no saturar el servicio y la fórmula es la siguiente:

$$C = f * C_v$$

5.1.2. Frecuencia e intervalos de los servicios

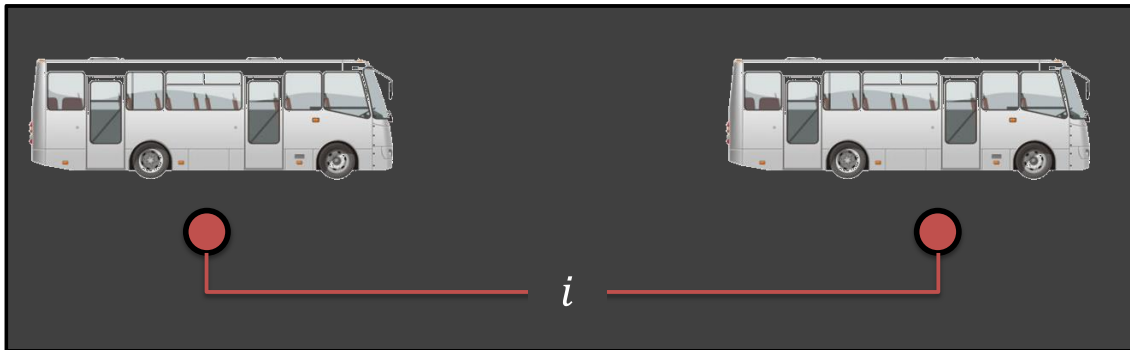
La frecuencia (f) expresa el número de unidades de transporte público que pasan por un punto establecido (parada, terminal, etc...), en un tiempo determinado, para nuestro análisis nos interesa que sea en una hora.



Para saber cuál es la frecuencia de una ruta se deben de considerar que la frecuencia es la inversa del intervalo, por lo tanto se expresa de la siguiente forma:

$$f = \frac{60}{i}$$

El intervalo (i) es el tiempo transcurrido entre la salida de una unidad de transporte público y otra desde un punto determinado, este se expresa en minutos y para poder realizar unas expectativas en la regulación operativa, la “guía para el dimensionamiento de rutas de transporte público de USTRAN” sugiere que el intervalo tiene que aproximarse al valor divisible, este puede ser 6, 7.5, 10, 12, 15, 20, 30, 45, 60...etc.



La fórmula para obtener el intervalo es la siguiente:

$$i = \frac{60 * \alpha * Cv}{P}$$

Dónde:

i = intervalo (minutos)

P = Volumen de diseño (Pax)

Cv = Capacidad Vehicular (Pax /hr)

α = factor de ocupación

5.1.3. El Factor de comodidad de los vehículos

Este factor va en función de la capacidad que tiene la unidad de espacios disponibles para personas paradas (Cs), siendo estos los que ocupan espacio de manera adicional a los que cuentan con asiento y que se consideran áreas libre donde sube la gente, para nuestro caso se va a considerar un factor de ocupación de 8 pasajeros por m².

$$Fcv = (8 \text{ pax}) * (1 \text{ m}^2)$$

5.1.4. El Factor de Ocupación

El factor de ocupación (α) es un porcentaje que indica la diferencia entre el volumen de pasajeros entre la capacidad vehicular, además que este factor está regulado por una norma de calidad en el servicio que nos proporciona un rango de eficiencia entre $0.7 \leq \alpha \leq 0.9$ para prestar un buen servicio. Esta fórmula va en función del volumen de pasajeros (p) entre la capacidad vehicular (Cv) en la hora de máxima demanda.

$$\alpha = \frac{p}{Cv}$$

5.1.5. La Velocidad Máxima y la Velocidad Comercial

La velocidad máxima (V_m), es la mayor velocidad que las unidades de transporte público de pasajeros, pueden alcanzar entre los tramos de estaciones (esto no implica la que técnicamente se puede desplegar, según el diseño).

La velocidad de operación (V_o), es la máxima que puede alcanzar una unidad de transporte público, en base a la longitud de la ruta, entre el tiempo de recorrido como se muestra en la siguiente fórmula:

$$V_o = \frac{60 * L}{t_r}$$

De igual forma la velocidad comercial (V_c), es el promedio que se tiene para una unidad de transporte público, contemplando la vuelta completa de la ruta (tiempo en recorrido y tiempo en terminales), esta velocidad determina el tamaño necesario de parque vehicular para analizar el costo de operación.

$$V_c = \frac{60 * L}{t_c}$$

Dónde:

V_o = Velocidad de operación (km/hr)

V_c = Velocidad comercial (km/hr)

Una regla básica en las velocidades, nos indica que la velocidad de operación siempre será mayor a la velocidad comercial porque en la última se contemplan los tiempos en terminales.

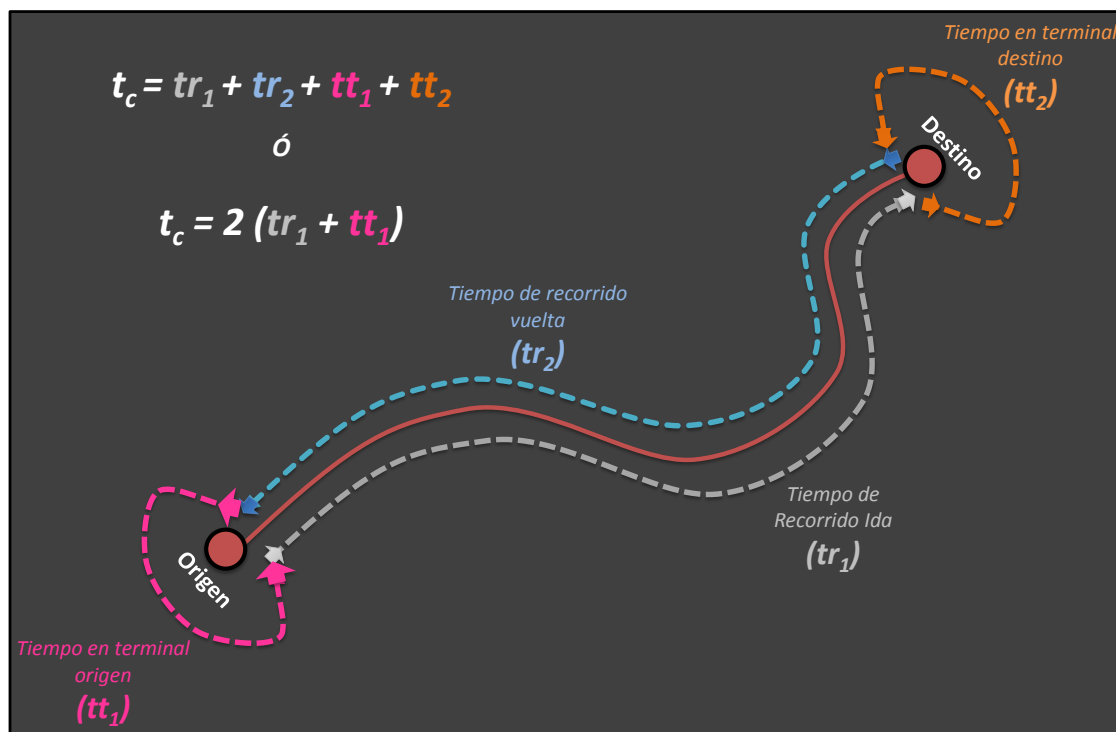
$$V_o > V_c$$

5.1.6. El tiempo total de parada en estaciones

Adicionalmente a los tiempos del dimensionamiento, se deberán de considerar los tiempos totales de paradas en las estaciones, esto es fundamentalmente conociendo el número de pasajeros que suben y bajan, considerando la cantidad de puertas con las que cuenta la unidad, además, de considerar el ancho de las puertas, la forma en que se tiene el acceso a las unidades (Si es a nivel de piso o con una plataforma), y además la forma en que es el pago para acceder al servicio (prepagado en la estación, boletaje, etc.), en si se tienen que considerar todos los tiempos muertos para acceder en la terminal y al servicio en una hora de máxima demanda.

De igual forma se tienen que obtener los tiempos del servicio, conocer el dimensionamiento de las unidades de transporte público, de las diferentes rutas:

El tiempo de ciclo (t_c) es el tiempo total de una unidad de transporte público, contemplando que pase esta por el mismo punto, aquí se tienen que contemplar el tiempo de recorrido de ida más el tiempo de recorrido de vuelta y los tiempos en terminales origen y destino.



El tiempo de ciclo se puede determinar en la hora de máxima demanda (HMD) o en la hora valle (HV). Para el tiempo de ciclo si el recorrido de ida y vuelta es similar y la maniobra de la terminal es similar se utiliza la siguiente fórmula:

$$t_c = 2(t_{r1} + t_{t1})$$

Ahora bien si el recorrido es por diferentes vías en algunos tramos y las terminales están configuradas de diferente forma, se utiliza la siguiente fórmula para calcular el tiempo de ciclo:

$$t_c = t_{r1} + t_{r2} + t_{t1} + t_{t2}$$

Dónde:

t_c = Tiempo de ciclo (min)

t_{r1} = Tiempo de recorrido Ida (min)

t_{r2} = Tiempo de recorrido Vuelta (min)

t_{t1} = Tiempo en terminal Origen (min)

t_{t2} = Tiempo en terminal Destino (min)

El tiempo de recorrido (t_r) es el tiempo que transcurre una unidad de transporte público desde un origen hacia un destino o bien de terminal a terminal, por lo tanto se puede diferenciar en tiempo de recorrido de ida (t_{r1}) y tiempo de recorrido de vuelta (t_{r2}).

El tiempo en terminal (t_t) es el tiempo que transcurre en que una unidad de transporte público se posiciona en la misma terminal, desde que llegó del recorrido la unidad y hasta que salga esta misma, es necesario establecer con este tiempo un pequeño periodo de descanso al conductor y este tiempo permite ajustar el horario de la mejor forma. De igual forma hay un tiempo en terminal de origen (t_{t1}) y un tiempo en terminal destino (t_{t2}). Este tiempo en terminal se puede calcular por medio de un coeficiente (g) que va entre los rangos de 0.12 y 0.18 para nivelar el tiempo de ciclo. Para determinar el tiempo en terminal con características similares en el recorrido se emplea la siguiente fórmula:

$$t_t = g * t_r$$

Y para determinar el tiempo en terminal con características diferentes en el recorrido se emplea para cada caso:

Tiempo en terminal (Origen)

$$t_{t1} = g * t_{r1}$$

Tiempo en terminal (Destino)

$$t_{t2} = g * t_{r2}$$

5.1.7. El Factor de Renovación

El factor de renovación (f_r), se entiende como la relación que existe entre el número de usuarios promedio que abordan el transporte público y el número total de usuarios que sube o bajan entre las terminales (origen – destino). Si el factor de renovación es muy bajo, nos indica que la cantidad de pasajeros que ascienden o descienden es muy alta durante el trayecto de la ruta, lo que implica tener una grande utilización en la capacidad y favorece la rentabilidad del servicio de transporte público en esa ruta. La fórmula para obtener este factor es:

$$f_r = \frac{N_{pp}}{N_{psb}}$$

f_r = Factor de renovación

N_{pp} = Número de pasajeros promedio a bordo

N_{psb} = Número de pasajeros que suben o bajan en terminales

5.2. Dimensionamiento de la red

5.2.1. Red Troncal

No. Ruta	Longitud (Km)	Longitud Ida (Km)	Longitud Vuelta (Km)	Volumen de pasajeros (Pax/hr)	Frecuencia (Veh/hr)	Intervalo (min)	Factor de ocupación	Capacidad Vehicular (Pax/Veh)	Capacidad Unidad Sentado (Pax/Veh)	Capacidad Unidad Parado (Pax/Veh)	Tiempo de Ciclo (hr)	Tiempo de Ciclo (min)	Tiempo de recorrido ida (min)	Tiempo de recorrido vuelta (min)	Tiempo en terminal al origen (min)	Tiempo en terminal al destino (min)	Coefficiente en tiempo en terminal de descansos de operadores	Tamaño parque vehicular (Veh)	No de vehículos en HMD (Veh)
	L	L ₁	L ₂	P	f	i	α	C _v	C _s	C _p	t _c	t _c	t ₁	t ₂	t ₁	t ₂	g	N	N _p
Troncal 1	50.58	25	25	594	8	8	0.9	90	45	55	3.0	178	82	82	7	7	0.08	23	23
Troncal 2	24.24	13	11	1,768	15	4	0.9	90	45	55	1.9	112	51	51	5	5	0.08	28	28
Troncal 3	15.74	8	8	1,062	12	5	0.9	90	45	55	1.1	66	30	30	3	3	0.08	14	14
Troncal 4	31.19	15	16	1,619	15	4	0.9	90	45	55	2.1	128	59	59	5	5	0.08	32	32
Troncal 5a	22.92	11	12	666	8	8	0.9	90	45	55	1.6	94	43	43	4	4	0.08	12	12
Troncal 5b	23.65	12	12	738	8	8	0.9	90	45	55	1.6	96	44	44	4	4	0.08	12	12
Troncal 6a	32.28	16	16	814	10	6	0.9	90	45	55	2.2	132	61	61	5	5	0.08	22	22
Troncal 6b	35.68	18	18	684	10	6	0.9	90	45	55	2.4	146	67	67	6	6	0.08	25	25
Troncal 6c	37.35	20	18	728	10	6	0.9	90	45	55	2.7	160	74	74	6	6	0.08	27	27
Troncal 6d	34.66	17	17	986	12	5	0.9	90	45	55	2.4	142	65	65	6	6	0.08	29	29
Troncal 7	39.28	20	20	2,354	15	4	0.9	90	45	55	2.4	144	66	66	6	6	0.08	36	36
Troncal 8a	33.71	17	17	610	8	8	0.9	90	45	55	2.3	140	64	64	6	6	0.08	18	18
Troncal 8b	34.61	17	17	609	8	8	0.9	90	45	55	2.4	142	65	65	6	6	0.08	18	18
Troncal 9	33.6	17	16	2,688	15	4	0.9	90	45	55	2.4	142	65	65	6	6	0.08	36	36
Troncal 10	17.74	9	9	1,903	15	4	0.9	90	45	55	1.2	74	34	34	3	3	0.08	19	19

Tabla 5. Dimensionamiento de la red troncal. Fuente: Idom.

Para la red troncal de transporte público es necesario un total de 351 autobuses para garantizar unos intervalos de paso mínimos de 4 minutos en los corredores principales.

5.2.2. Red Alimentadora

No. Ruta	Longitud (Km)	Longitud Ida (Km)	Longitud Vuelta (Km)	Volumen de pasajeros (Pax/hr)	Frecuencia (Veh/hr)	Intervalo (min)	Factor de ocupación	Capacidad Vehicular (Pax/Veh)	Capacidad Unidad Sentado (Pax/Veh)	Capacidad Unidad Parado (Pax/Veh)	Tiempo de Ciclo (hr)	Tiempo de Ciclo (min)	Tiempo de recorrido ida (min)	Tiempo de recorrido vuelta (min)	Tiempo en terminal origen (min)	Tiempo en terminal destino (min)	Coefficiente en tiempo en terminal de descansos de operadores	Tamaño parque vehicular (Veh)
	L	L ₁	L ₂	P	f	i	α	C _v	C _s	C _p	t _c	t _c	t ₁	t ₂	t ₁	t ₂	g	N
Alimentadora 1	24.98	12	12	496	6	10	0.9	90	45	55	1.5	90	41	41	4	4	0.08	9
Alimentadora 2	80.2	40	40	3,109	15	4	0.9	90	45	55	4.8	290	134	134	11	11	0.08	73
Alimentadora 3	14.6	7	7	420	6	10	0.9	90	45	55	1.0	62	28	28	3	3	0.08	7
Alimentadora 4	11.77	6	6	226	6	10	0.9	90	45	55	0.8	50	23	23	2	2	0.08	5
Alimentadora 5	55	28	28	1,361	15	4	0.9	90	45	55	3.8	226	104	104	9	9	0.08	57
Alimentadora 6	35.39	18	18	221	6	10	0.9	90	45	55	2.4	146	67	67	6	6	0.08	15
Alimentadora 7	24.9	12	12	588	6	10	0.9	90	45	55	1.7	102	47	47	4	4	0.08	11
Alimentadora 8	33.12	17	17	212	6	10	0.9	90	45	55	2.3	138	63	63	6	6	0.08	14
Alimentadora 9	23.74	12	12	231	6	10	0.9	90	45	55	1.6	98	45	45	4	4	0.08	10
Alimentadora 10	26.3	13	13	102	6	10	0.9	90	45	55	1.8	108	50	50	4	4	0.08	11

Tabla 6. Dimensionamiento de la red alimentadora. Fuente: Idom

Existen 2 rutas alimentadoras con un nivel de importancia troncal, las cuales mantienen los 4 minutos de intervalos, para el resto se ha diseñado con un intervalo de 10 minutos debido a que es el tiempo de espera convencional para el usuario.

Para las rutas alimentadoras se necesitan 212 unidades para garantizar los intervalos de paso mencionados.

5.3. Costos paramétricos

A manera de mención, se muestran algunos costos paramétricos correspondientes a: estaciones de intercambio modal, paradas, patios y talleres. Estos costos pueden servir como punto de partida para estimar costos e inversiones iniciales en corredores de transporte público.

COSTOS PARAMETRICOS			
CONCEPTOS	UNIDAD	COSTO UNITARIO	OBSERVACIONES
ESTACIONES DE INTERCAMBIO MODAL			Incluye obra civil. arquitectura, instalaciones, equipamiento, señalización interior, exterior y protección civil, obras inducidas. Incluye integración y transferencia de otros medios
Estación intermedia cerrada de transferencia	M2	\$12,500.00	Incluye: Preliminares, Cimentación, Estructura, Albañilerías, Instalaciones, Acabados, Herrerías y Señalamiento
Estación terminal cerrada de transferencia	M2	\$13,500.00	Incluye: Preliminares, Cimentación, Estructura, Albañilerías, Instalaciones, Acabados, Herrerías y Señalamiento
PATIOS Y TALLERES			Incluye obra civil. arquitectura, instalaciones, equipamiento, señalización interior, exterior y protección civil, obras inducidas
Patios y Talleres	M2	\$10,500.00	Incluye: Preliminares, Cimentación, Estructura Ligera, Albañilerías, Instalaciones, Acabados, y Herrerías
Centros Administrativos y Control	M2	\$14,500.00	Incluye: Preliminares, Cimentación, Estructura Ligera, Albañilerías, Instalaciones, Acabados, y Herrerías
PARADAS			Incluye obra civil. arquitectura, instalaciones, equipamiento, señalización interior, exterior y protección civil, obras inducidas. Se suponen estaciones sencillas (con posibilidad de ampliación a futuro). No incluye paradas de vías alimentadoras
Paradero (estela) altura 30 cm	PZA	\$10,500.00	Incluye: Preliminares, Cimentación, Estructura, Albañilerías, Iluminación, Acabados y Señalamiento
Paradero (marquesina) altura 30 cm	PZA	\$47,000.00	Incluye: Preliminares, Cimentación, Estructura, Albañilerías, Iluminación, Acabados y Señalamiento
Estación de paso cerrada 3 m altura 1 m	M2	\$15,000.00	Incluye: Preliminares, Cimentación, Estructura, Albañilerías, Iluminación, Acabados y Señalamiento

6. Organización Institucional

6.1. Diagnóstico legal, institucional y operativo.

Según con el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los diversos sectores sociales deberán participar para la planeación democrática del desarrollo nacional, con el fin de incorporar sus aspiraciones y demandas en el Plan Nacional de Desarrollo y los programas que de él deriven. De igual manera el artículo 2 de la Ley de Planeación señala que la planeación deberá ser un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado Municipio para el desarrollo integral y sustentable del país, para ello, estará basada en el principio del fortalecimiento del pacto federal y del Municipio libre, para lograr un desarrollo equilibrado del país, promoviendo la descentralización de la vida nacional.

Considerando la visión dentro de un PIMUS el cual está englobado en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, de conformidad con la (i) Estrategia 2.5.1. Transitar hacia un Modelo de Desarrollo Urbano Sustentable e Inteligente que procure vivienda digna para los mexicanos, a través de la Línea de Acción: “Fomentar una movilidad urbana sustentable con apoyo de proyectos de transporte público y masivo; (ii) Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono, a través de la línea de acción consistente en: “Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte; (iii) Objetivo 4.9. Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica, Estrategia 4.9.1. Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia, a través de la línea de acción consistente en: “Transporte urbano masivo: Mejorar la movilidad de las ciudades mediante sistemas de transporte urbano masivo, congruentes con el desarrollo urbano sustentable, aprovechando las tecnologías para optimizar el desplazamiento de las personas y Fomentar el uso del transporte público masivo mediante medidas complementarias de transporte peatonal, de utilización de bicicletas y racionalización del uso del automóvil.”

Una vez analizados los Planes y Programas aplicables, se analizará la legislación en materia de transporte, a efecto de identificar las disposiciones que favorezcan un programa de transporte dirigido a la movilidad y a la eficiencia en el sector, así como las obligaciones, derechos y mecanismos que rigen a sus instituciones, con el fin de establecer los mecanismos y estrategias adecuadas para satisfacer las demandas de la población en materia de transporte; explorando los mecanismos legales y las alternativas jurídicas que permitan a las autoridades garantizar el bienestar social de los habitantes de Saltillo.

6.1.1. Organización institucional existente

El gobierno del Municipio se ha propuesto llevar a cabo las acciones tendientes a modernizar el sistema de transporte desde mejoras en los servicios de transporte público y de la red vial, hasta la implantación de corredores de transporte público masivo que sirvan como elemento estructurador del desarrollo urbano.

Como respuesta a la problemática de transporte que experimenta Saltillo, que se caracteriza por el crecimiento, tanto de la población como de su motorización, lo cual se traduce en una operación deficiente del tránsito que implica congestionamientos viales y deterioro de los servicios de transporte público, así como los impactos que la problemática del transporte tiene sobre la sociedad, los que acarrea pérdidas de horas-hombre, altos índices de contaminación y deterioro en el nivel de vida.

A continuación se identifican las instituciones que tienen competencia en materia de movilidad en Saltillo

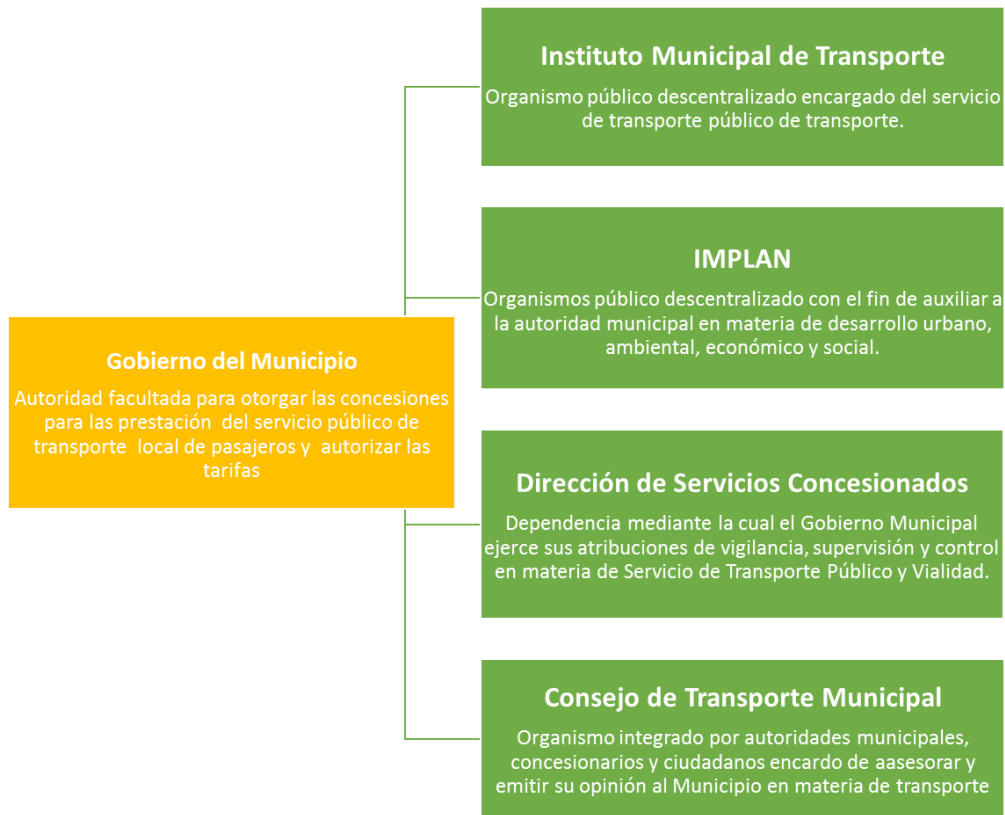


Imagen 25.- Organigrama de las principales instituciones relacionadas con el transporte en Saltillo. Fuente: IDOM.

El **INSTITUTO MUNICIPAL DE TRANSPORTE DE SALTILLO** es un organismo público descentralizado encargado de la vigilancia, mejora, planeación, control, funcionamiento, capacitación, evaluación y procuración del servicio público de transporte con itinerario fijo y sin itinerario fijo en el Municipio de Saltillo.

Es en su **Reglamento de Transporte** donde dicta las disposiciones generales para regular su organización y funcionamiento, así como las facultades y obligaciones. En el Artículo 8 de dicho Reglamento se enuncian estas facultades y obligación de la siguiente manera:

I.- Requerir a la empresa o empresas operadoras la información y documentación necesaria para vigilar el cumplimiento de las Reglas de Operación del Sistema Saltibús;

II.- Inspeccionar y vigilar la prestación del servicio;

III.- Realizar las adecuaciones a la programación del servicio en caso de contingencias;

IV.- Vigilar que las unidades cuenten con las condiciones previstas por las Reglas de Operación del Sistema Saltibús, así como por los demás ordenamientos legales de la materia;

V.- Realizar inspecciones del estado físico y mecánico de las unidades cuando los considere oportuno;

VI.- Deberá contar con un padrón de las rutas de transporte;

VII.- Verificar que las unidades cuenten con las licencias y permisos correspondientes en materia de transporte, protección civil, limpieza, ecología y demás que según los ordenamientos legales sean aplicables;

VIII.- Diseñar, elaborar y mantener actualizada una base de datos de los operadores de las unidades;

IX.- Dar vista a las autoridades de procuración de justicia cuando se aprecien o se tenga conocimiento de hechos que puedan ser constitutivos de delito;

X.- Hacer de conocimiento de las autoridades administrativas correspondientes las irregularidades detectadas en materia de transporte, protección civil, ecología y demás que pudieran proceder;

XI.- Capacitar a los operadores;

- XII.- Proponer la modificación, supresión o creación de nuevas rutas;*
- XIII.- Realizar operativos para verificar el cumplimiento de las rutas de las demás normas aplicables en la materia;*
- XIV.- Elaborar análisis y estudios para el mejoramiento de la calidad de la prestación del servicio;*
- XV.- Aplicar las sanciones que correspondan por el cumplimiento de las calidad en la prestación del servicio;*
- XVI.- sancionar a la empresa, concesionario u operador que infrinja los ordenamientos aplicables, y,*
- XVII.- Y las demás obligaciones que sean inherentes a sus atribuciones.*

Por otra parte, existe el **Reglamento de Tránsito y Transporte para el Municipio de Saltillo** en el cual se establecen las normas a las que deberá sujetarse el tránsito de peatones y vehículos en la vía pública del Municipio; así como las que regula los actos, formas, requisitos y procedimientos para el servicio de transporte en el orden municipal de su competencia, conforme al Código Municipal para el Estado de Coahuila y demás disposiciones legales aplicables.

Este reglamento obedece directamente al mandato del Ayuntamiento a través de la Dirección General de Policía Preventiva y Tránsito Municipal.

En materia de regulación del Transporte Público los puntos más relevantes de este documento se encuentran en el **Capítulo VIII de la Prestación del Servicio Público de Transporte** en el que se enumeran los siguientes artículos.

Artículo 130. El Municipio determinará el número máximo de personas que puedan ser transportadas por vehículos de servicio público de pasajeros. Los horarios, tarifas, número económico y cupo a que se sujetarán dichos vehículos, deberán ser colocados en lugar visible en el interior del vehículo, e invariablemente respetados.

En los vehículos de servicio público de transporte de pasajeros, se deberá exhibir en lugar visible la identificación del conductor que al efecto expida el Municipio, la cual deberá contener fotografía reciente, nombre completo, datos que identifiquen a la unidad, ruta y número telefónico para quejas y demás que señalen las dependencias correspondientes.

Artículo 131. El servicio público de transporte de pasajeros estará obligado a:

- I. Prestar el servicio únicamente con las placas o permisos y vehículos autorizados.*
- II. Dirigirse a los usuarios de manera cortés y respetuosa, y entregando en todo momento el excedente del costo del pasaje al mismo.*
- III. Cumplir con el horario autorizado, absteniéndose de suspender el servicio, salvo causa justificada.*
- IV. Abstenerse de contar con equipos de sonido o similares.*
- V. Prestar su servicio con unidades en óptimas condiciones de servicio y seguridad.*
- VI. Realizar el ascenso y descenso de pasajeros en los lugares autorizados, a una distancia que permita al usuario el acceso desde la banqueta y por el tiempo que sea necesario para realizar dicha operación.*
- VII. Abstenerse de invadir otras rutas, o salir de la circunscripción autorizada.*
- VIII. Abstenerse de viajar con auxiliares de cobranza o similares y con pasajeros en el estribo.*
- IX. Compartir de manera responsable con los ciclistas la circulación en carriles de la extrema derecha y rebasarlos otorgando al menos un metro de separación lateral entre los dos vehículos.*

Artículo 132. Los conductores de cualquier ruta de transporte público de pasajeros deberán circular por el carril derecho, salvo el caso de rebase de vehículos por accidente o descompostura. Las maniobras de ascenso y descenso de pasajeros deberán realizarse, invariablemente, junto a la acera derecha, en relación a su sentido de circulación, y únicamente en los lugares señalados para tal efecto.

El Municipio determinará las zonas de ascenso y descenso en la vía pública que deberán usar los vehículos que presten el servicio público de transporte de pasajeros con itinerario fijo.

Artículo 133. Los vehículos destinados al servicio público de transporte de pasajeros deberán contar con póliza de seguros que cubra la responsabilidad civil por accidente, así como las lesiones y daños que se puedan ocasionar a los usuarios y peatones, la falta de este requisito trae como consecuencia la cancelación inmediata de la concesión otorgada.

Artículo 134. El Municipio autorizará el establecimiento de sitios y bases de servicio en la vía pública, según las necesidades, fluidez y densidad de circulación de la vía en donde se

pretende establecerlos. En todo caso, el municipio deberá escuchar y atender la opinión de los vecinos. Queda prohibido a los propietarios y conductores de vehículos de servicio público de transporte utilizar, sin la autorización correspondiente, la vía pública como terminal. Se entiende por vecinos los que se encuentren en un radio de 100 metros del lugar donde se pretende instalar el sitio o base de servicio.

Artículo 135. En sitios y bases de servicio en la vía pública, se observarán las siguientes obligaciones:

- I. Estacionarse dentro del área autorizada al efecto.*
- II. Mantener libre de obstrucciones la circulación de peatones y de vehículos.*
- III. Abstenerse de realizar reparaciones o lavado de los vehículos.*
- IV. Conservar limpia el área autorizada y zonas aledañas.*
- V. Guardar la debida compostura y tratar con cortesía al usuario, transeúntes y vecinos.*
- VI. Estacionar únicamente las unidades autorizadas.*
- VII. Respetar los horarios y tiempos de salidas asignados.*
- VIII. Dar aviso al municipio y al público en general cuando suspenda temporal o definitivamente el servicio.*
- IX. Abstenerse de ingerir bebidas alcohólicas, estupefacientes, psicotrópicos u otras sustancias tóxicas.*
- X. Proporcionar el servicio en el horario establecido.*
- XI. Las demás que le determinen los ordenamientos legales aplicables. Corresponderá a la autoridad administrativa competente, bajo su más estricta responsabilidad verificar el cumplimiento de cada uno de los requisitos señalados en la legislación vigente.*

Artículo 136. El Municipio podrá para mejorar la prestación del servicio, cambiar la ubicación de cualquier sitio, base de servicio, o revocar las autorizaciones otorgadas en los siguientes casos:

- I. Cuando se originen molestias al público y obstaculicen la circulación de peatones o vehículos.*

II. Cuando el servicio no se preste en forma regular y continua.

III. Cuando se alteren sin autorización las tarifas.

IV. Por causas de interés público.

V. Cuando se incumplan de manera reiterada las obligaciones que marca el artículo anterior

14

Artículo 137. Los automóviles de transporte público de pasajeros sin itinerario fijo podrán circular por las vías primarias en los carriles destinados a los vehículos en general, debiendo efectuar las maniobras de ascenso y descenso de pasajeros junto a la acera derecha de la vía, usando en la medida de lo posible las zonas de ascenso y descenso establecidas para el transporte público de pasajeros en general.

Será obligatorio el uso de taxímetro en todos los vehículos que presten este servicio así como la colocación de una franja que los identifique como tales, excepto en los de turismo y de transportación terrestre de las terminales aéreas. El Municipio, a través de la Dependencia correspondiente, efectuará revisiones periódicas discrecionales y por sorteo de taxímetro para verificar el servicio que se presta.

Artículo 138. En relación a los vehículos que presten el servicio público para el transporte de pasajeros foráneos, sólo podrán ascender o descender pasaje en su terminal o en los sitios expresamente autorizados por la autoridad municipal correspondiente.

Artículo 139. Los horarios y tarifas para el servicio público de transporte de carga serán establecidos por el Municipio, los cuales deberán fijarse en lugar visible.

Artículo 140. La autoridad municipal está facultada para restringir y sujetar a horarios y rutas determinadas, la circulación de los vehículos de carga y públicos; así como sus maniobras en la vía pública, conforme a la naturaleza de su carga, peso y dimensiones, a la intensidad del tránsito y el interés público, se encuentren o no registrados en el Municipio.

Artículo 141. Los vehículos de carga deberán transitar por el carril derecho, salvo que tenga otro uso que lo impida.

Artículo 142. Son restricciones a los vehículos que transportan pasaje las siguientes:

I. Detener el vehículo en lugares no autorizados o en condiciones que pongan en riesgo la seguridad de los pasajeros, peatones o conductores.

II. Permitir que los pasajeros accedan al transporte o lo abandonen cuando este se encuentra en movimiento.

III. Detener el transporte a una distancia que no le permita al pasajero acceder al mismo desde la banqueta o descender a ese lugar.

IV. Detener el transporte fuera de los lugares autorizados para el efecto o en los casos de que se obstaculice innecesariamente el flujo vehicular.

El **INSTITUTO MUNICIPAL DE PLANEACIÓN** es otra entidad presente en el funcionamiento del transporte y movilidad de Saltillo, el cual cuenta con las siguientes facultades y obligaciones en el Municipio;

I. Colaborar con el Ayuntamiento y demás autoridades municipales en materia de planeación.

II. Formular, elaborar, actualizar, revisar, controlar y evaluar el anteproyecto del Plan Director de Desarrollo Urbano, sus planes parciales y sectoriales, los reglamentos de zonificación o declaratorias de usos, reservas y destinos correspondientes; todos ellos para someterlos a su estudio, conocimiento y aprobación por parte del Ayuntamiento.

III. Coadyuvar en la elaboración del Plan Municipal de Desarrollo y vigilar que el diseño y la ejecución de los planes y proyectos municipales, se realice en congruencia con los planes nacional y estatal de desarrollo.

IV. Promover la participación ciudadana por medio de consultas públicas en el proceso de elaboración de estudios, planes y proyectos que realice el Instituto, sometiéndolos a la aprobación de la Junta de Gobierno.

V. Elaborar los proyectos de obra pública que propondrá a la Junta de Gobierno.

VI. Preparar y difundir programas de investigación relativos a los objetivos del Instituto y organizar el acopio de la documentación sobre propuestas de proyectos territoriales, de desarrollo económico y de obra pública, ubicándola toda en un Banco de Proyectos y sometiéndolos a la consideración o aprobación de la Junta de Gobierno.

VII. Proponer al Ayuntamiento las acciones a realizar para promover el uso eficiente del suelo urbano y evitar el crecimiento descontrolado.

VIII. Auxiliar como consultor técnico del Ayuntamiento sobre cambios de uso de suelo que le sea solicitado rindiendo dictámenes técnicos correspondientes.

IX. Localizar e inventariar las superficies baldías dentro de las zonas plenamente urbanizadas y proponer al Ayuntamiento se incentive su aprovechamiento a través de planes, programas y actividades que al efecto se instrumenten.

X. Proponer al Ayuntamiento la declaración de zonas sujetas a conservación ecológica.

XI. Proponer al Presidente Municipal, solicite al Ejecutivo del Estado o a la Autoridad Federal competente, la expropiación de bienes por causa de utilidad pública, en los términos que establezcan las leyes correspondientes.

XII. Asesorar al Ayuntamiento en la adquisición de reservas territoriales, definir sus usos y destinos en congruencia con los planes municipales de desarrollo urbano y las políticas de Gobierno del Estado y del mismo Municipio.

XIII. Promover y planear la creación de áreas verdes, parques y jardines públicos, organizando su desarrollo, distribución y creación acorde a las condiciones climáticas y al abastecimiento de agua para su riego con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población y propiciar la conservación del medio ambiente.

XIV. Participar en la elaboración y actualización de planes de contingencia o mantenimiento en materia de protección civil.

XV. Promover en la comunidad, en coordinación con los responsables de Agua y Ecología, el uso racional y eficiente del agua, y la utilización de la tecnología adecuada para el tratamiento de aguas residuales en colonias o fraccionamientos.

XVI. Realizar estudios y desarrollar proyectos técnicos, en materia de movilidad y transporte público, así como determinar sistemas, rutas y equipos para su mejoramiento, que garanticen un servicio eficiente, económico y limpio, en cumplimiento de la reglamentación existente para la conservación del medio ambiente, sometiéndose a la aprobación de la autoridad competente.

XVII. Desarrollar una acción permanente de investigación y estudio que permita la adecuación oportuna del sistema vial de la ciudad a las condiciones cambiantes del desarrollo urbano y toma de decisiones y acciones que se sugieran realizar.

XVIII. Proporcionar elementos documentales, técnicos, operativos y de juicio necesarios para la toma de decisiones y acciones del Ayuntamiento y demás autoridades competentes.

XIX. Las demás que le asignen las disposiciones jurídicas aplicables

Otra entidad presente el esquema de regulación del transporte del Municipio de Saltillo es la **DIRECCIÓN DE SERVICIOS CONCESIONADOS**, mediante la cual el Gobierno Municipal ejerce sus atribuciones de vigilancia, supervisión y control en materia de **Servicio de Transporte Público y Vialidad** entre otros.

En su Artículo 10 del Reglamento Interior de la Dirección de Servicios Concesionados se establece que la *Dirección de Área de Servicio de Transporte Y Vialidad* tendrá las siguientes obligaciones;

I. Inspeccionar y vigilar el transporte urbano de pasajeros y de carga

II. Elaborar y mantener actualizado un registro de las concesiones de transporte que autorice el municipio y de las unidades que amparen;

III. Inspeccionar el estado físico de las unidades de transporte a que se refiere la fracción anterior y vigilar que las mismas cuenten con las condiciones previstas en la ley de la materia y de las que garanticen la seguridad de los usuarios y de los transeúntes;

IV. elaborar y mantener actualizado un registro de las personas físicas o morales que presten el servicio público de transporte;

V. Contar con un padrón de las rutas de transporte y, en su caso, proponer o sugerir a la autoridad municipal competente, la modificación, supresión o creación de nuevas rutas;

VI. diseñar, elaborar y mantener actualizado un padrón de los operadores de las unidades de transporte público;

VII. verificar que las unidades a que se refiere este artículo cuenten con las licencias y permisos correspondientes en materia de transporte, protección civil, limpieza y ecología, que procedan o correspondan en su caso;

VIII. Dar vista a las autoridades de procuración de justicia cuando se aprecien o se tengan conocimiento de hechos que puedan ser constitutivos de delito;

IX. Hacer del conocimiento de las autoridades administrativas correspondientes, irregularidades detectadas en materia de transporte, protección civil, limpieza y ecología, que procedan o correspondan en su caso;

X. Instrumentar operativos para verificar el cumplimiento de las rutas y de las normas previstas en la legislación de la materia;

XI. Proponer a la autoridad municipal que corresponda programas de capacitación para operadores de transporte;

XII. Diseñar o instrumentar operativos para valorar el estado físico de los operadores de transporte;

XIII Instrumentar los mecanismos que resulten más efectivos para el mantenimiento y servicio de los semáforos y señalamientos, así como determinar el sentido de las vialidades en atención a las necesidades del municipio;

XIV. Sancionar, en los términos de ley, a los concesionarios u operadores que infrinjan los ordenamientos normativos o legales aplicables;

XV. Aplicar las sanciones que correspondan por el incumplimiento de las normas en materia de transporte; y

XVI. Elaborar análisis y estudios para el mejoramiento de la calidad en la prestación del servicio de transporte público.

Existe también el **CONSEJO CONSULTIVO DEL TRANSPORTE URBANO** que sirve para proponer a las autoridades competentes, el establecimiento, modificación y cancelación de rutas, itinerarios, horarios, sitios, terminales, clase de vehículos y demás especificaciones que estime necesarias para la eficaz prestación del servicio. Este organismo debe establecer mecanismos de colaboración, coordinación e intercambio de información con entidades relacionadas con la solución de problemas en materia de transporte.

Entre las funciones del consejo está la de asesorar y emitir su opinión al Ejecutivo en materia de transporte, analizar la problemática de los servicios públicos y proponer alternativas viables para su solución, así como realizar u ordenar la elaboración de estudios socioeconómicos y técnicos para determinar las necesidades del transporte.

También se encuentra la de llevar un registro de los principales indicadores y estadísticas en materia de transporte que permita medir el impacto de la problemática para facilitar la toma de decisiones, así como opinar sobre los proyectos de tarifas que se aplicarán para el servicio de transporte.

La **Ley de Tránsito y Transporte de Coahuila**, en su artículo 120, señala que las sesiones ordinarias del consejo deberán ser celebradas trimestralmente y que las tarifas que se cobren por el servicio serán fijadas por los ayuntamientos o en su caso por la Secretaría, atendiendo a la situación económica de cada región.

Se puede identificar una estructura de organización confusa al no definir una figura clave encargada de la gestión del transporte público. Las facultadas y obligaciones de las dependencias mencionadas son similares gran medida por lo que se presta a confusión cuan es la figura que toma la decisión final o como es la cooperación entre cada una ellas.

6.2. ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL PROPUESTA

Con la finalidad de implementar políticas para una mejor operación e integración funcional del transporte y la vialidad, es necesario la implementación de nuevas modalidades en la prestación del servicio de transporte público, así como realizar acciones de planeación, programación y presupuestación, para la modernización de la infraestructura de transportes en la Entidad y sus servicios auxiliares, ya sea directamente o a través de terceros.

Es necesario contar con un marco legal moderno que permita el desarrollo y operación de mejores sistemas de transporte, es indispensable contar con una Entidad o Dependencia que cuente con capacidad técnica y operativa, conocedora de las necesidades de transporte en el Municipio y de una estructura institucional que planee, administre y controle de manera eficiente el transporte masivo de pasajeros. Se puede evaluar la posibilidad de asignarle esta tarea a una de las dependencias existentes sin la necesidad de la creación de una totalmente nueva.

Con base en lo anterior y considerando la actual estructura administrativa, se considera oportuno recomendar la creación de una nueva Entidad en materia de transporte, exclusivamente para la planeación, administración y control del servicio público de transporte masivo de pasajeros.

Propuesta:

Se propone que el Ente Regulador cuente con facultades muy precisas enfocadas al sistema integral de transporte, el cual comprende un conjunto de elementos de infraestructura, equipos de transporte y un sistema de operación.

La entidad a crear para regular el transporte masivo deberá tener entre sus facultades:

1. Auxiliar técnicamente a los concesionarios del servicio de transporte masivo;
2. Conservar, mejorar y vigilar el sistema integral de transporte;
3. Proponer y ejecutar planes, programas, proyectos y acciones para el diseño, construcción, equipamiento, operación, administración, explotación, conservación, rehabilitación y/o mantenimiento del transporte masivo;
4. Llevar a cabo los procedimientos para el otorgamiento de concesiones y adjudicación de concesiones para el equipamiento, administración, operación y mantenimiento del equipo de recaudo del sistema integral de transporte;
5. Autorizar las reglas de operación de los corredores que formen parte del sistema integral de transporte;
6. Autorizar los sistemas de recaudo para cada corredor y coordinar el recaudo del sistema integral de transporte.
7. Autorizar las frecuencias y horarios del transporte masivo;

8. Realizar o contratar los estudios necesarios para detectar las necesidades de servicio de transporte masivo;
9. Proporcionar atención e información a los usuarios del transporte masivo.
10. Desahogar los procedimientos de sanción a concesionarios y conductores del servicio de transporte masivo;
11. Aplicar las sanciones a los infractores del transporte masivo.
12. Realizar visitas de inspección, supervisar y vigilar las concesiones de transporte masivo, su derecho de vía y emitir las recomendaciones correspondientes;
13. Evaluar el cumplimiento de las concesiones y, en su caso, calificar las infracciones y aplicar las sanciones a que se hagan acreedores los concesionarios del transporte masivo;
14. Proporcionar, en el ámbito de su competencia, asesoría a los municipios que lo soliciten;

Por lo anterior a continuación se esquematiza la propuesta de creación del organismo especializado.

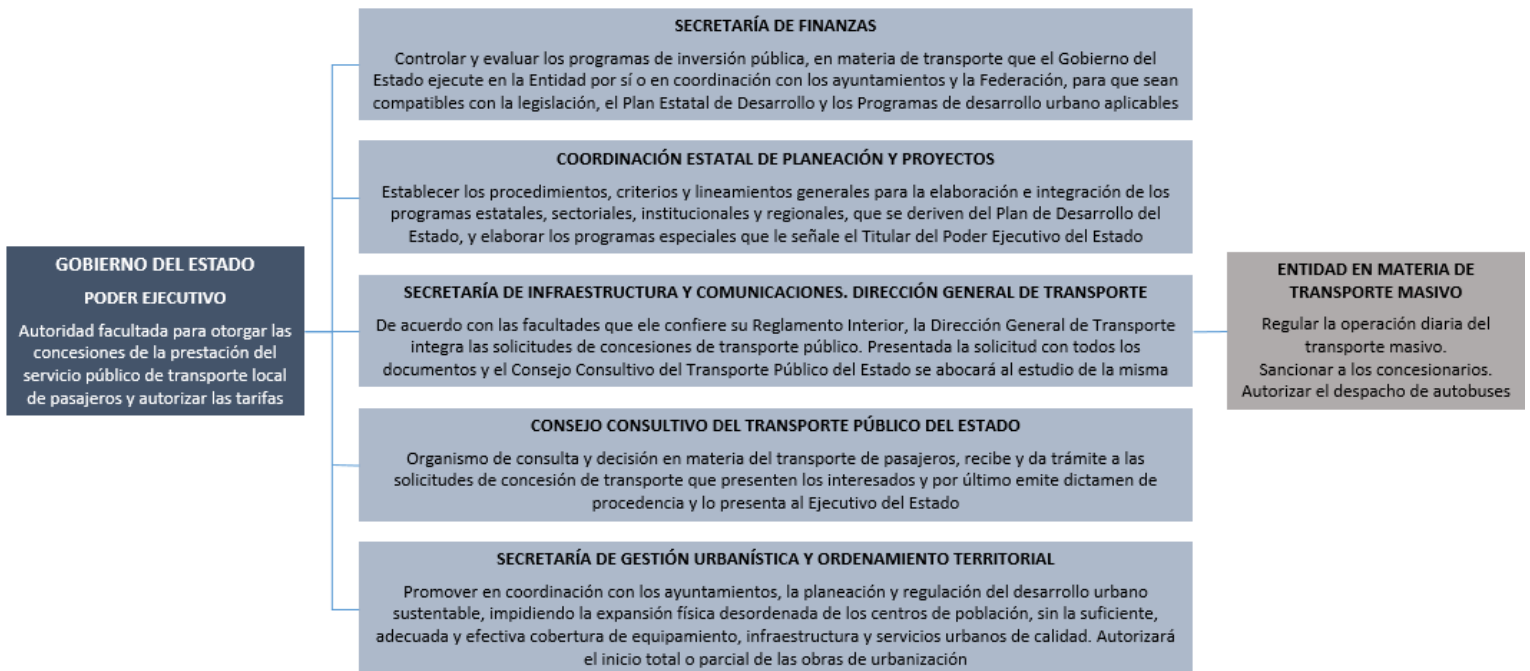


Imagen 26 Organigrama propuesto de las instituciones relacionadas con la movilidad. Fuente: IPP.

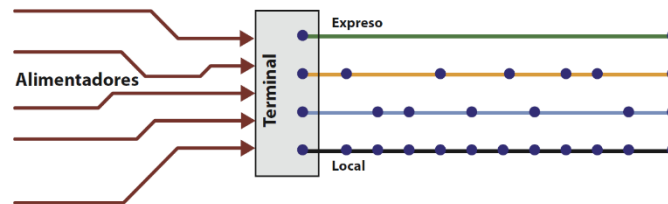
7. Integración Modal y Rutas Alimentadoras

7.1. Rutas Alimentadoras

La clave para la integración entre las rutas troncales y alimentadoras es la conexión física y la unificación de las estructuras tarifarias.

Diez rutas alimentadoras estarán conectadas a la red troncal en distintos puntos de la red. Se ha procurado reducir al mínimo las distancias de transbordo en toda la red.

Asimismo, se plantea un sistema de pago a través de tarjeta única para la red de transporte público.



Esquema de conexión entre líneas alimentadoras y troncales. Fuente: Guía BRT 2010

7.2. Bicicletas

La bicicleta es un medio de transporte sustentable, flexible, que no genera contaminación, mejora la salud humana y utiliza menos espacio vial de forma más eficiente que el coche. Por lo tanto, integrar a la bicicleta dentro de la red de transporte público, debe ser tomado con la misma importancia que el tránsito vehicular.

Al combinar este medio de transporte con el transporte público, se da lugar a un viaje intermodal, con mucha más permeabilidad en el territorio.

Los beneficios de la integración de la bicicleta al transporte público son los siguientes (Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas):

- Reducción del tiempo de viaje de puerta a puerta, haciendo ambos modos más competitivos en relación con el automóvil o el taxi.
- Mejor acceso al transporte público para los usuarios.
- Aumento del volumen de usuarios en transporte público porque la zona de captación se incrementa, ya que la bicicleta es de 3 a 4 veces más rápida que caminar.

- Hay menor necesidad de autobuses de pequeña capacidad que alimenten al transporte público masivo.