

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

INSTITUTO DE INGENIERÍA

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



*“Propuesta de Infraestructura Vial en los sectores
Nueva Garita y Abasolo de la Ciudad de Mexicali”*

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA**

PRESENTA

FERNANDO ALÁN AGUILAR ROBLES LABRADA

DIRECTOR

DR. MOISÉS GALINDO DUARTE

Mexicali, B. C.

Junio de 2008

CONTENIDO

1. Introducción	01
1.1. Antecedentes.	03
1.2. Ubicación.	06
1.3. Justificación.	14
1.4. Planteamiento del Problema.	15
1.5. Objetivos.	16
1.6. Importancia del estudio.	17
1.7. Delimitaciones y alcances.	20
1.8. Hipótesis.	20
2. Infraestructura Urbana	21
2.1. Agua Potable.	22
2.2. Alcantarillado Sanitario.	26
2.3. Alcantarillado Pluvial.	28
2.4. Pavimentación.	29
2.5. Energía Eléctrica, Telefonía y Gas.	30
2.6. Alumbrado; Parques y Jardines Públicos.	31
3. Marco Teórico	35
3.1. Definición de Propuesta.	36
3.2. Estudio Integral.	39
3.3. Bases de comparación.	42
4. Operación de las Vialidades Principales	49
4.1. Introducción.	50
4.2. Nodos de Sectores Nueva Garita y Abasolo.	59
4.3. Normatividad.	59

5. Propuesta y Resultados	61
5.1. Propuesta de paso a desnivel de flujo continuo.	63
5.2. Gaza doble como solución a vuelta izquierda desfasada.	67
6. Conclusión	71
6.1. Generales.	72
Glosario de términos.	76
Bibliografía	80
Anexos.	83
Planos:	
1/8 Plano de la Ciudad de Mexicali	102
2/8 Centro de Población	103
3/8 Estructura Vial Propuesta	104
4/8 Integración Regional	105
5/8 Integración urbana Regional	106
6/8 Sistema Agua Potable	107
7/8 Alcantarillado Sanitario, Mexicali IV	108
8/8 Alcantarillado Pluvial, Mexicali IV	109

Relación de Gráficas:

Páginas:

Capítulo I. Introducción. 01

Gráfica 1.1.0. Ciudad de Mexicali	02
Gráfica 1.1.1. Ciudad de Mexicali, 1902.	65
Gráfica 1.2.1. Vientos	06
Gráfica 1.2.2. Hidrológica.	07
Gráfica 1.2.3. Falla Imperial vista aérea.	76
Gráfica 1.2.4. Suelos Agrícolas.	76
Gráfica 1.2.5. Drenes en desuso.	77
Gráfica 1.2.6. Drenes en desuso vista aérea.	77
Gráfica 1.2.7. Drenes en uso.	78
Gráfica 1.2.8. Drenes en uso vista aérea.	78
Gráfica 1.2.10. Sectores “E” Nueva Garita y “F” Abasolo.	10
Gráfica 1.6.1. Sección sin cuadrícula.	15
Gráfica 1.6.2. Sección sin Cuadrícula vista aérea.	79
Gráfica 1.6.3. Desarrollo Urbano con cuadrícula.	79
Gráfica 1.6.4. Desarrollo Urbano con cuadrícula vista aérea.	79
Gráfica 1.6.5. Visión de Mexicali al 2025. Esquema Estructural	80

Capítulo 2. Infraestructura urbana. 18

Gráfica 2.1.1. Diagrama del Proceso de Potabilización.	80
Gráfica 2.1.2. Esqueleto Agua Potable sectores Nueva Garita y Abasolo.	81
Gráfica 2.2.1. Sistema Mexicali IV.	21
Gráfica 2.2.3. Trazo del Emisor	22
Gráfica 2.3.1. Alcantarillado Pluvial	83

Capítulo 3. Marco Teórico.	29
Cuadro 1 Estudio Integral.	31
Capítulo 4. Operación de las vialidades principales.	36
Gráfica 4.1.1. Autopista.	41
Gráfica 4.1.2. Vialidad primaria con vuelta izquierda.	41
Gráfica 3.1.3. Primaria sin vuelta izquierda.	41
Gráfica 3.1.4. Vialidad secundaria con vuelta izquierda.	42
Gráfica 3.1.5. Vialidad secundaria sin vuelta izquierda.	42
Gráfica 4.1.6. Vialidad terciaria.	42
Grafica 4.2.1. Nodos principales.	86
Capítulo 5. Propuestas y resultados.	50
Gráfica 5.1.1. Crucero de la Calle Novena y Calzada Cetys.	53
Gráfica 5.1.2. Crucero Óptimo de la Calle Novena y Calzada Cetys.	54
Gráfica 5.1.3. Crucero de la Calle Novena y Calzada Cetys a desnivel.	55
Gráfica 5.1.4. Vuelta U sencilla.	56
Gráfica 5.1.5. Esquema vuelta U sencilla.	56
Gráfica 5.2.1. Gaza doble a desnivel.	57
Gráfica 5.2.2. Gaza doble desfasada (a nivel).	58

Relación de Tablas:

Páginas:

Capítulo I. Introducción.	01
Tabla 1.1.1. Hipótesis de Población 2000-2025.	72
Tabla 1.1.2. Demanda de vivienda según escenarios de Población 2004-2025.	73
Tabla 1.1.3. Comparativo de la demanda agregada de vivienda.	73
Tabla 1.1.4. Distribución de usos de suelo 2004.	74
Tabla 1.1.5. Valores del suelo 2004.	75
Tabla 1.2.1. Meteorología de la Ciudad	08
Capítulo 2. Infraestructura urbana.	17
Tabla 2.1.1. Características Planta No. 2.	18
Tabla 2.1.2. Capacidades.	18
Tabla 2.1.3. Eficiencia de la Planta.	19
Tabla 2.1.4. Datos básicos de proyecto.	19
Tabla 2.2.2. Mexicali IV Alcantarillado Sanitario.	82
Tabla 2.2.3. Datos Básicos.	21
Tabla 2.3.1. Propuesta para Pluvial.	22
Tabla. 2.6.1. Programa Sectorial de Áreas verdes. (Proyecto)	25
Tabla. 2.6.2. Proyecto de Áreas Verdes.	26
Tabla. 2.6.2. Relación de Áreas Verdes por habitante.	26
Tabla. 2.6.3. Días que durante el año excedieron la Norma Oficial Mexicana.	27
Capítulo 3. Marco Teórico.	28
Tabla. 3.4.1. Estudio de las Alternativas de Mejoras.	34

Capítulo 4. Operación de las vialidades principales.	36
Tabla 4.1.1. Características de las Clases Funcionales.	42
Tabla 4.1.2. Clasificación de Vehículos.	84
Tabla 4.1.3. Características de los Vehículos de Proyecto.	85
Tabla 4.1.4. Velocidad de proyecto por nivel funcional de vialidad (km/ hr).	50
Tabla 4.1.5. Distancia de visibilidad de parada en terreno plano.	86
Tabla 4.2.1. Nodos de los Sectores Nueva Garita y Abasolo.	47

RESUMEN

En el presente trabajo se plantea una Propuesta de Infraestructura Vial para los sectores Nueva Garita y Abasolo de la Ciudad de Mexicali en donde se analiza el paso a desnivel de flujo continuo, a diferencia de los construidos a lo largo de la Ciudad los cuales son de flujo intermitente, mencionando además que la falta de una adecuada planeación a largo plazo (SEDESOL, 2001) provoca mayor esfuerzo en su diseño.

La investigación propone la coordinación de los tres órdenes de gobierno, los cuales deben estar conscientes de la problemática vial, estableciendo la premisa de minimizar el criterio político y maximizar el criterio basado en la normatividad orientada hacia un desarrollo vial sustentable.

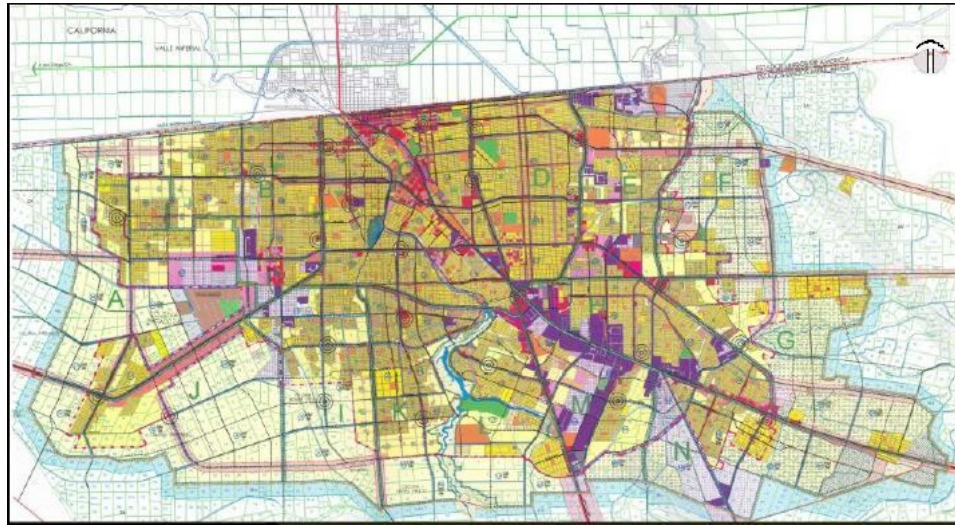
Durante la investigación la propuesta aunque aplicada a un crucero particular, menciona la necesidad de ver la infraestructura vial desde un esquema de integración urbana regional (IMIP, 2005), donde se muestra que el paso a desnivel de flujo intermitente no es la mejor solución, por lo cual un paso a desnivel de flujo continuo se pudiese utilizar como prototipo de prueba.

La propuesta se basa en pasos a desnivel de flujo intermitente para convertirlos a flujo continuo, lo cual no se ha previsto en la mayoría de los pasos a desnivel construidos en Mexicali. La solución está referida a un solo crucero, pero el modelo se puede aplicar en situaciones similares.

Palabras Clave: Paso a desnivel de flujo continuo, Desarrollo vial sustentable, Gaza doble.

1. Introducción

La Ciudad de Mexicali cuenta con 105 años de antigüedad, para sus habitantes representa un reto por su clima extremo, su zona sísmica y la lejanía del Gobierno Federal, además de tener como vecino a California, que es el Estado más rico de los Estados Unidos de Norteamérica.



Gráfica 1.1.0. Ciudad de Mexicali

Fuente: IMIP, 2005.

El ambicionar tener una ciudad modernizada, se ve afectado por el gran movimiento migratorio de personas que desean cruzar hacia los Estados Unidos (USA) y al no poder, se convierten en sangre nueva para esta Ciudad, pero con los problemas de Infraestructura Urbana de alcance local y regional que esto conlleva.

En materia de Infraestructura Urbana la Ciudad cuenta con Vialidades, Agua Potable, Drenaje Sanitario, Drenaje Pluvial, Electricidad, Telefonía, Gas, Alumbrado, Parques y Jardines Públicos; además la ciudad de Mexicali por su rápido crecimiento se

ha dividido en sectores cada uno con su problemática particular; por tal motivo como tema propuesto será el enfoque particular de Vialidades, y mencionar con menor énfasis los otros temas de Infraestructura Urbana para los sectores de la Nueva Garita y Abasolo.

1.1. Antecedentes

El V Ayuntamiento presidido por el Señor José María Mérida, auspició el simposio sobre la fundación de Mexicali, que se celebró en esta ciudad del 29 de agosto al 31 de octubre de 1968.

El Presídium emitió un dictamen en el que consideró el 14 de marzo de 1903, como la fecha de fundación de esta ciudad, por considerar un reconocimiento expreso de su existencia, el nombramiento oficial de juez auxiliar de Mexicali, sección de Los Algodones en la persona del Señor Manuel Vizcarra.

El nacimiento oficial de Mexicali fue el resultado de dos circunstancias específicas. Primero, la construcción del Ferrocarril Inter-Californias, que cruzó el valle de Mexicali y segundo, la construcción de un proyecto hidráulico que por medio de un sistema de compuertas y la habilitación del canal El Álamo en territorio Nacional, se logró conducir agua del Río Colorado al Valle Imperial, para dar vida a una zona agrícola en la frontera Sur del Estado de California, Estados Unidos de Norte-América¹.

¹ Comisión para la preservación del Patrimonio Cultural de Mexicali y su Valle, 1999.

Existe un mapa de la Ciudad de Mexicali, elaborado por el Ingeniero C. R. Rockwood en 1902, quien trabajaba para Antony H. Heber, dueño del terreno de lo que eran los inicios de Mexicali (ver gráfica 1.1.1).

En marzo de 1997 el XV Ayuntamiento presentó el Plan de Desarrollo Estratégico Mexicali 2010, en donde se incluyó El Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali, B. C. 2010 donde se marcan los lineamientos para un Desarrollo Sustentable. En dicho programa se presenta a la ciudad dividida en 14 sectores (Santorales, Orizaba, Centro, Pro-Hogar–Cuauhtémoc, Nueva Garita, Abasolo, Villa Florida, Palaco, Infonavit, Progreso, Xochimilco, Campestre, Robledo y Puebla), programa en el que se apoya éste trabajo de investigación sobre los sectores Nueva Garita y Abasolo.

El XVIII Ayuntamiento presentó el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali, B. C. 2025, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 2 de marzo de 2007, incluyendo el análisis del nuevo desarrollo en la Colonia Calles que incluye la Universidad Politécnica, el Hospital de Especialidades y la Facultad de Ciencias de la Salud de la UABC, que vendrán a dar un impulso al desarrollo de la Zona Este de la Ciudad, programa en el cual se complementan y actualizan los datos aportados en 1997 hasta el 2010, informes nuevos que se incluyen en este trabajo (IMIP, 2007).

Para conocer la expectativa de crecimiento de la población según el Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali (IMIP) se ha estudiado en tres escenarios: En el primero se indica la tendencia censal del 2.7 %; en el segundo se supone un crecimiento bajo, y un crecimiento alto debido a mayor inversión privada en el tercero. En 1990 había 453,110 habitantes, para el 2007 se cuenta con 709,995 y la tendencia censal nos indica la probabilidad de contar con 1'142,177 para el 2025 (ver tabla 1.1.1. en anexo).

La oferta de vivienda en Mexicali es altamente participativa y competida, con 12 promotores privados: URBI, Grupo BRASA, Grupo ACXSA, GEO de BC, Grupo ARA, ARMOUR, IDU, CADENA, MISDEL, PROMOCASA, Grupo EXE, BJI (COPROVI, 2004). Ofertaron 7,623 viviendas en 2001, en 2002 fueron 7,217 unidades, 9,517 y 15,011 viviendas para el 2003 y 2004 respectivamente, durante el 2005 19,833, y un máximo de 20,743 viviendas en el 2006, bajando en el 2007 a menos de 17,000 viviendas de desarrollos de interés social, medio y residencial (IMIP, CANADEVI, 2008).

La distribución de los usos del suelo en la Ciudad de Mexicali es predominantemente habitacional (56.8%), corredores industriales (6.06%) al Este y Sureste, comercial (5.52%) en Zona Centro y Sureste como se puede apreciar en Tabla 1.1.4. en anexo.

De acuerdo al IMIP, los valores del suelo, se definen por su ubicación geográfica, su contexto social y económico, su grado de accesibilidad a la infraestructura, equipamiento y servicios existentes, así como por las características de diversidad e intensidad del suelo, y las tendencias de crecimiento del área urbana. Los incrementos en el valor del uso de suelo y las condiciones de financiamiento de la vivienda, han provocado una reducción en el tamaño de los lotes y la superficie construida de las viviendas, incrementando las densidades en los nuevos desarrollos y la demanda de los servicios de infraestructura, equipamiento, y áreas verdes. La mayor densidad bruta de población en la ciudad es de 84 habitantes por hectárea (hab/ha) en los nuevos desarrollos habitacionales del sur y sureste de la ciudad, destacando los fraccionamientos El Condor y Bugambilias. En tanto que densidades medias de 42 a 62 hab/ha, se presentan en colonias y fraccionamientos tanto de nivel socioeconómico medio-bajo y bajo, (El Vidrio, Bordo Wisteria) como nivel medio y alto, (Nueva, Ampliación Justo Sierra, y Las Palmas, entre otros). Y las densidades poblacionales bajas entre 0-20 hab/ha y 21-41 hab/ha ocupan la menor superficie dentro del área urbana, y se ubican principalmente en zonas aun no consolidadas hacia el Oeste y sur de la ciudad; también se encuentran estos rangos en zonas antiguas ya consolidadas, como la primera y Segunda Sección y el Ex Ejido Coahuila.(PDUCPM 2025, 2004) (Ver Tabla 1.1.5. en anexo).

1.2. Ubicación

La Ciudad de Mexicali es la capital del Estado de Baja California, México. Está localizada al noroeste de la península de Baja California, haciendo frontera con la Ciudad

de Calexico, CA., en el Valle Imperial. Fué fundada el 14 de marzo de 1903 y es una ciudad joven y progresista, conocida también como “La Ciudad que capturó al Sol”. Sus Coordenadas geográficas son: Al norte 32° 43’, al sur 30° 52’ de latitud norte; al este 114° 42’ y al oeste 115° 56’ de longitud oeste.

La mancha Urbana en 1997 era de 14,900 hectáreas, en 2005 son 16,000 esperando un incremento para el 2010 de 4,100 hectáreas para un total de 19,100 has. El límite de la mancha urbana al 2025 cubre una superficie de 31,251 has., incluyendo 16,385 has de reservas habitacionales, industriales, comerciales y mixtas; del total de reservas 5,767 has se localizan en la mancha urbana actual. (IMIP, 2005).

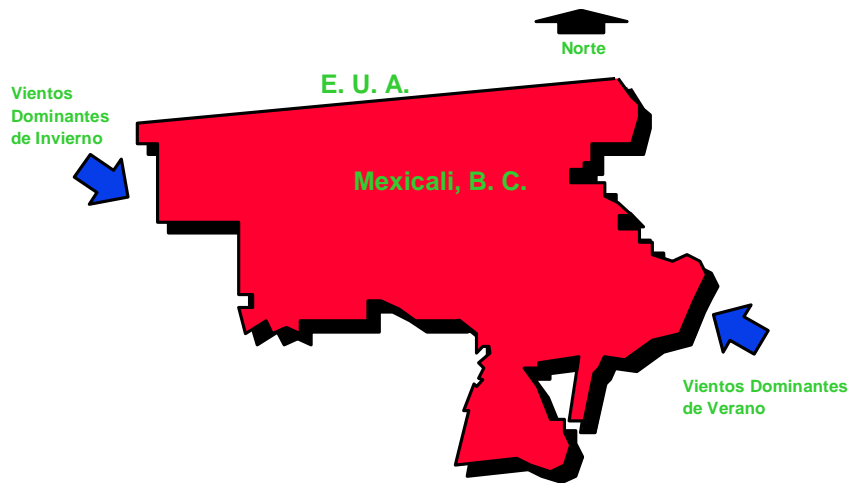
CLIMA

La Ciudad de Mexicali se encuentra situada en la provincia fisiográfica del Desierto de Sonora, con un clima muy seco y cálido (según la clasificación Köppen, modificado por García, 1970), con escasas precipitaciones pluviales usualmente en invierno. La temperatura promedio en verano es de 38 a 40° C con máximas de 52° C, y en invierno presenta de 12 a 15° C. La precipitación promedio anual (μ) es de 73.9 mm., durante la época de invierno y la Rosa de los Vientos indica dirección Sureste-Noreste durante abril a noviembre (verano) y Noreste-Sureste de noviembre a abril (invierno) (ver gráfica 1.2.2).

Tabla 1.2.1. Meteorología de la Ciudad

	Clima	Temperatura (Promedio)	Precipitación (Promedio anual)	Vientos
Verano	Muy seco, Muy cálido y cálido	Máxima: 52° 38 a 40° C	$\mu = 73.9$ mm.	Sureste-Noroeste (Abr-Nov)
Invierno	Frío	12 a 15° C		Noroeste-Sureste (Nov-Abr)

Fuente: IMIP, 2005.

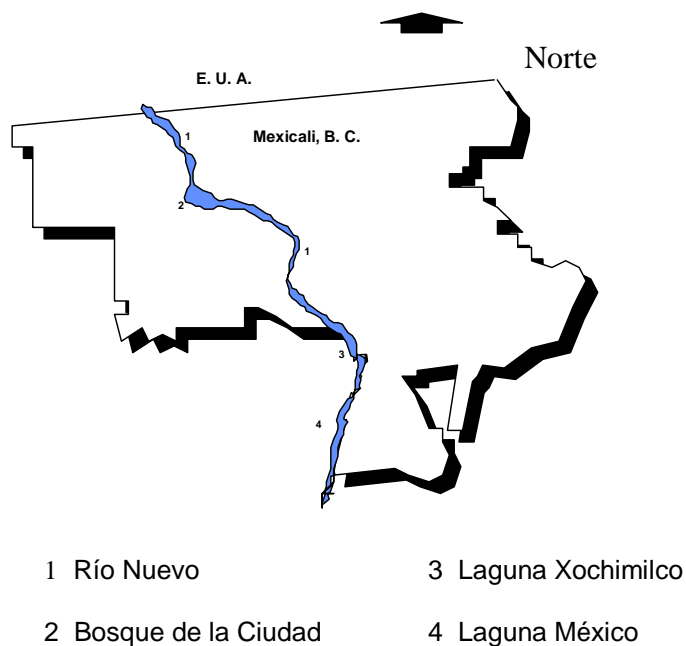


Gráfica 1.2.1. Vientos

Fuente: IMIP, 2005,

Hidrología

La ciudad de Mexicali se ubica dentro de la región hidrológica No. 7 denominada Delta del Río Colorado, con una extensión de 5,132 km². Los cuerpos de agua de mayor relevancia en la ciudad son: Laguna Xochimilco, Laguna México, Lago del Bosque de la Ciudad y el Río Nuevo (ver gráfica 1.2.2).



Gráfica 1.2.2. Hidrología Fuente: IMIP, 2004,

Edafología.

El suelo del área urbana y su entorno se considera arcilloso expansivo de baja permeabilidad (compresibilidad). Este tipo de suelo asociado a la escasa pendiente topográfica de la zona dificulta y hace costosa cualquier urbanización.

Geología

Dentro de los rasgos geológicos más importantes para el desarrollo urbano, se tiene la presencia de varias fallas geológicas con trazos que cruzan cercanos a la mancha urbana. Estas forman parte del sistema de fallas de San Andrés, orientadas en dirección Noroeste-Sureste, entre las cuales destacan por su influencia sobre el centro de población las fallas Imperial, Cerro Prieto, Tulecheck, Cucapáh, San Jacinto y Laguna Salada (ver gráficas 1.2.3. y 1.2.4. en anexo).

Topografía

La Ciudad de Mexicali es relativamente plana con pendientes que van de 0 a 2% en la mayor zona. Esto ocasiona la necesidad de bombeo para surtir el agua potable, y en el desalojo de aguas negras y pluviales, o en su defecto zanjas profundas incrementando el costo de la infraestructura urbana.

Suelos Agrícolas

En la periferia de la Mancha urbana y dentro de ésta, se encuentran suelos agrícolas comúnmente en desuso provistos de infraestructura de riego como drenes y canales. El crecimiento urbano ha invadido estas áreas, en la mayoría de los casos sin que previamente se hayan cancelado en ellos la totalidad de las actividades agrícolas y/o

pecuarias, ni los canales y drenes que las cruzan, por lo que el mayor problema es la integración de los desarrollos. Esto generalmente se traduce en serios conflictos ambientales ocasionados por la incompatibilidad de usos del suelo entre el ambiente rural y el urbano (ver gráficas 1.2.5. a 1.2.9. en anexo).

Un comentario repetitivo entre los contratistas (González, Muñoz, 2007) que han trabajado en la limpieza de los drenes agrícolas, es el permitir su deterioro, es decir, no aprovecharlos para el futuro drenaje pluvial de la ciudad (Un ejemplo sería el dren a un lado del Boulevard Gómez Morín), lo cual habla de la falta de comunicación entre la CESP, encargada del futuro proyecto pluvial, y las personas interesadas o involucradas, problema a resolver dentro de la transparencia gubernamental y la facilidad del Internet, herramienta poco aprovechada por las dependencias oficiales cuyas páginas están sin actualizar, faltando incluir la información que el Público solicita.

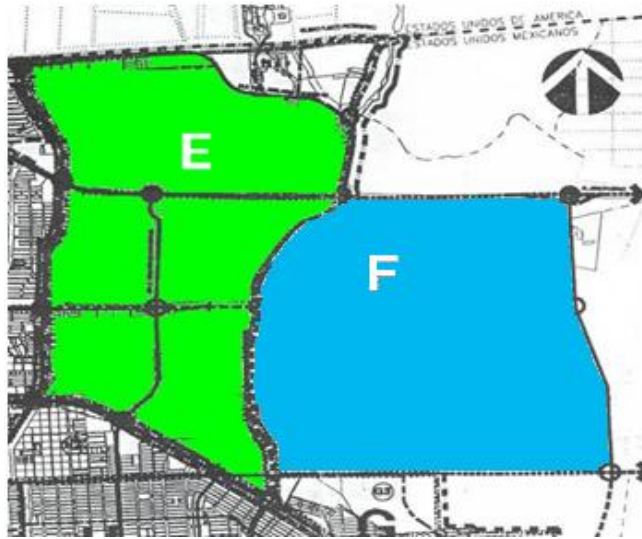
Zona de estudio

La Zona de estudio considerada está al noreste de la Ciudad, donde existe la factibilidad de dotación de los servicios de Agua, Drenaje Sanitario y Energía Eléctrica, aunque casi siempre condicionado, han generado fraccionamientos de tipo residencial, medio, de interés social y algunas zonas industriales, sin olvidar que en este sector se encuentra el puerto fronterizo Nuevo Mexicali.

El Sector “NUEVA GARITA” (ver gráfica 1.2.10.) comprende de la Calzada Manuel Gómez Morín al límite del área urbana y al sur hasta el Blvd. Lázaro Cárdenas. Este sector ha tenido un rápido desarrollo en los últimos años, dominando el uso habitacional tipo medio y residencial.

Aquí se construyó en la zona de Compuertas el Puerto Fronterizo Nuevo Mexicali, sitio en donde además de ser otra alternativa de cruce para el turista y usuario local se concentran los flujos de importación y exportación, actividad que ya en la actualidad impacta en el mercadeo del suelo; Además, se han desarrollado nuevos fraccionamientos de tipo medio y residencial, bajo el concepto de “cluster habitacional” que destaca la exclusividad, la delimitación perimetral, la vigilancia y el concepto de comunidad. Esto implica que las vías principales se han convertido en “colectoras de racimos habitacionales” (IMIP, 2005) condicionando los accesos al concentrar el desfogue vehicular hacia puntos específicos restringiendo la movilidad.

En cuanto a estructura vial, se ha propuesto por parte del Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali (IMIP), la prolongación del Blvd. Venustiano Carranza, y la continuación de la carretera a la Colonia Abasolo hasta la garita, para permitir que el transporte de carga con destino a los Estados Unidos, acceda fácilmente a la Nueva Garita, disminuyendo de esta manera los conflictos vehiculares (IMIP, 2005).



Gráfica 1.2.10. Sectores “E” Nueva Garita y “F” Abasolo. Fuente IMIP 2004

El Sector “ABASOLO” (ver gráfica 1.2.10.) se ubica entre el Blvd. Aeropuerto y el fraccionamiento Villa Florida. Colinda con el Sector Nueva Garita hasta el límite del área urbana. Este Sector tiene un elevado potencial para el desarrollo de un adecuado y eficiente uso habitacional, pues está dotado de todos los servicios, solo falta adecuarlos a las necesidades particulares.

En lo referente a servicios públicos, el sector se encuentra en la zona de cobertura de CESPМ y CFE, hay deficiencia en alumbrado público y pavimentación. Acerca del equipamiento urbano, se puede decir que en cuanto a escuelas, clínicas y áreas verdes presenta deficiencias, problemas a resolver con el plan de equipamiento de la colonia calles (IMIP, 2005).

Escuelas, Clínicas y Áreas verdes

En el Sector Abasolo se encuentran reservas territoriales donde se desea construir el Bosque “Renacimiento” con 15 hectáreas, la Universidad Politécnica con 20 hectáreas, el Hospital de Especialidades con 4.86 hectáreas y La Facultad de Ciencias de la Salud (Nueva ubicación de la Facultad de Medicina) de la Universidad Autónoma de Baja California con 7.14 hectáreas. Además el Sector cuenta con los tanques de abastecimiento de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM) que junto a los desarrollos antes indicados vendría a solucionar el problema de áreas verdes.

1.3. Justificación

Ante la falta de planeación vial efectiva, apegada a normas y estándares, se observan deficiencias en los diseños de proyectos dados, siendo evidente la no solución del problema vial al cien por ciento.

Un problema recurrente en las dependencias oficiales, es la falta de presupuesto para el pago de diferentes opciones en el proyecto para una obra, esto es, si contratan están pagando un modelo único de solución limitada.

Por ejemplo en la intersección del nodo en calzada Cetys y periférico Gómez Morín, se optó por paso a desnivel hundido y “vuelta inglesa” para girar a la izquierda.

He ahí la importancia de las Investigaciones dentro de las Universidades y Tecnológicos, donde se pueden optar por varios proyectos para el mismo evento, lo cual tras una eficiente evaluación se podría elegir el más adecuado.

1.4. Planteamiento del Problema.

Para la propuesta de una Infraestructura Vial que cumpla con los planes a largo plazo de una manera integral y sustentable, los problemas a resolver son:

- 1) Aplicación incorrecta de Leyes, Normas y Reglamentos.
- 2) En los sectores “Nueva Garita” y “Abasolo” se requiere independientemente de las donaciones de los urbanizadores (3% del terreno urbanizado art. 33)¹, localización de centros educativos con espacios más amplios.
- 3) Falta de planeación a largo plazo con apego a las normas y procedimientos, evitando elegir obras (poco investigadas) en períodos legislativos municipales (de tres años) y estatales (de seis años).
- 4) Programar por anticipado las rutas óptimas del transporte colectivo.

¹ Art. 33 del Reglamento de Fraccionamientos del Estado de Baja California.

B.- Zona para escuelas y escuelas.- Para este servicio el fraccionador destinará una superficie que no deberá ser menor de un 3% de la superficie vendible. Así mismo y dependiendo de la población escolar que se calcule que habitará en el fraccionamiento, por cuenta del fraccionador se deberán construir las aulas escolares que se requieran para atender este servicio (POE No. 26, 20-SEP-91) .

Dentro de los problemas serios que se encuentran en la zona de estudio está la falla sísmica conocida como Falla Imperial y que delimita los sectores Nueva Garita (E) y Abasolo (F) y debido que se han registrado sismos superiores a seis grados en la escala de Richter (González, 1990), ésto obliga a poner especial atención al tipo de infraestructura urbana a desarrollar.

Se ha notado el esfuerzo realizado por los XV y XVIII Ayuntamientos de planear el futuro desarrollo de la ciudad, quedando pendiente buscar o investigar los detalles que pueden crear cuellos de botella en dicho desarrollo, sin olvidar que el Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali (organismo público descentralizado) amplió hasta el 2025 los planes de Desarrollo Urbano.

1.5. Objetivos

Objetivo General

Proponer una nueva metodología para la Infraestructura Vial en los sectores Nueva Garita y Abasolo de la Ciudad de Mexicali.

Objetivos Específicos

- Presentar una propuesta metodológica para optimizar las intersecciones viales mediante pasos a desnivel, apegada a normatividad y estándares.

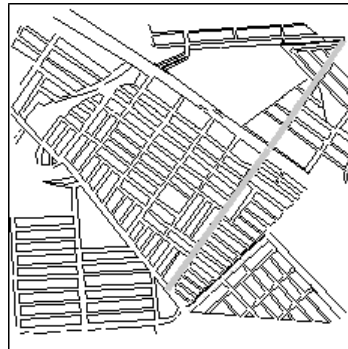
- Mejorar el diseño considerando la localización de la infraestructura hidráulica, sanitaria y pluvial, incluyendo las líneas eléctricas, telefónicas, gas y cable.
- Considerar el Programa Sectorial de Áreas Verdes como parte fundamental de las obras de infraestructura urbana.

1.6. Importancia del estudio

Durante la investigación se observó que es común en las obras de infraestructura urbana que al tomar la decisión final, influyen los intereses particulares infiltrados dentro de la política pública. Al incrementarse las investigaciones al respecto, y con apoyo de la Ley de Transparencia (acceso a la información), teóricamente estos intereses dejarán de influir, logrando que las decisiones finales sean apegadas a la normatividad, para beneficio de la comunidad; ejemplos recientes: la veda al borrego cimarrón, la veda a la vaquita marina, donde con estudios fundamentados, mejoraron la administración de estos recursos.

Cuando los encargados de obras en el gobierno estén conscientes de que sus acciones están siendo analizadas y observadas por diferentes investigadores, asesores y estudiantes, con un sentido asertivo, entonces las presiones de intereses particulares serán menores pues afortunadamente la transparencia gubernamental es un reclamo de la sociedad actual.

Antes de la implementación de un control eficiente de los usos del suelo en la mancha urbana, en los nuevos desarrollos habitacionales no se reguló un patrón vial a seguir, ocasionando que los urbanizadores ubicaran sus proyectos de acuerdo a sus terrenos y no a una cuadrícula acorde con las necesidades de la Ciudad (ver gráfica 1.6.1.).



Gráfica 1.6.1. Sección sin cuadrícula. Fuente: IMIP 2004.

Esto trajo como consecuencia, una vialidad deficiente, donde la unión entre desarrollos se dá por calles no adecuadas, impidiendo un transporte urbano eficaz, y caos en la prestación de servicios (correo, recolección de basura, cableado eléctrico).

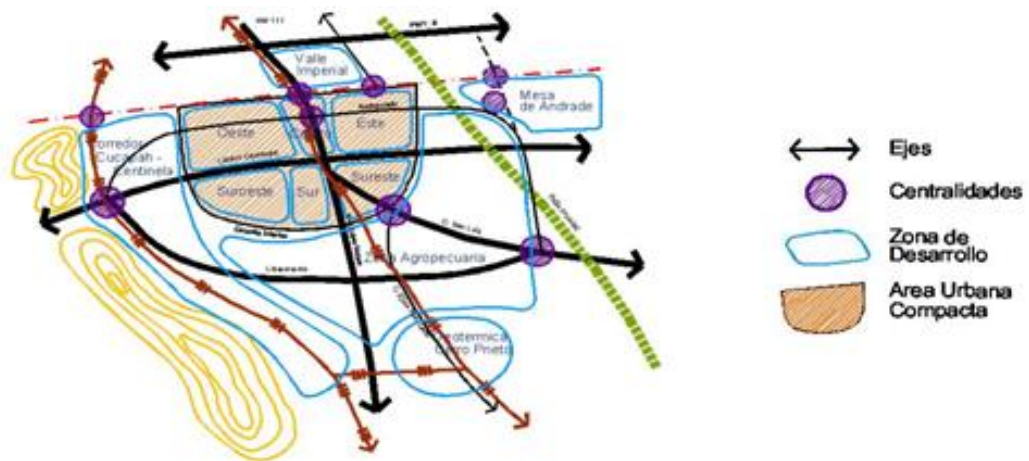
Aunque no necesariamente la cuadrícula (De las gráficas 1.6.3 y 1.6.4 en anexo) es la mejor forma para desarrollar una ciudad, por las características físicas del terreno de Mexicali, una buena planeación dará la ruta óptima que satisfaga a Arquitectos, Ingenieros y Población en general.

Actualmente, es común en las ciudades modernas edificarlas en base a circuitos que faciliten el tránsito de forma óptima, por ser Mexicali frontera y estar delimitada al norte, es factible aquí tener medio circuito y poner énfasis que sus vías radiales no sean

obstruidas, hasta el momento, tenemos el Boulevard López Mateos (carretera a San Luís Río Colorado), Boulevard Benito Juárez (carretera a San Felipe), Boulevard Lázaro cárdenas (carretera a Tijuana), pero se ha descuidado la Calle Once (antigua carretera a Tijuana) y Calzada de las Américas (carretera al Aeropuerto).

Los estudios y análisis realizados en este trabajo permitirán proponer la integración de corredores urbanos como red de vías o espacios públicos en el ámbito urbano, a través de las cuales los habitantes y visitantes se desplacen, perciban y vivan la ciudad, articulando a su vez otros espacios abiertos como parques, plazas y jardines, así como otros elementos de la estructura urbana como el equiparamiento, centros y subcentros urbanos, centros distritales de barrios, y vecinales, en los que se desarrolle las actividades comerciales y de servicios, comunicando importantes puntos de origen y destino de la Ciudad. (Boletín 2, IMIP, 2007)

Un diagrama que nos ilustraría lo anterior será (ver gráfica 1.6.5.).



Gráfica 1.6.5 Visión de Mexicali al 2025. Esquema Estructural Propuesto. FUENTE: IMIP 2007

1.7. Delimitaciones y alcances.

Este trabajo abarca dos sectores que están en proceso de desarrollo, los cuales no tienen los problemas crónicos de una ciudad mal planeada (tráfico lento, falta de vías principales y omisión de estacionamientos), con reglamentos inadecuados o mal aplicados.

El alcance de este trabajo está referido a la realización de un estudio sobre paso a desnivel de flujo continuo, aplicado en el cruce Calzada Cetys y Calle Novena, considerando la normatividad existente para la mejora de su diseño, los resultados de éste trabajo podrían utilizarse para cruces de características similares de la localidad.

1.8. Hipótesis.

La Infraestructura Vial en los sectores Nueva Garita y Abasolo en Mexicali, presenta una serie de deficiencias en su diseño¹, de tal forma que conforme se incrementa el tránsito a mediano plazo provocará conflictos viales críticos. La presente propuesta pretende mostrar que mediante la construcción de pasos a desnivel con vuelta izquierda desfasada, se puede mejorar la Infraestructura Vial en las intersecciones críticas.

¹ El trazo está construido para el flujo actual y no pensado para satisfacer las necesidades del Sector (actualmente existen más de 5 nuevos fraccionamientos en proceso de construcción), en un futuro cercano, como ha sucedido en otros Sectores de la Ciudad, la no planeación de acuerdo al área, va a provocar soluciones precipitadas y costosas.

La prestación de los servicios públicos es una obligación de los gobiernos municipales, debidamente fundamentada en el Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, donde se establece que: es su obligación asegurar la calidad de los mismos, pues inciden directamente en el medio ambiente, la imagen de la ciudad y la de las delegaciones.

C. Lic. Humberto Álvarez González. Presidente Municipal de Zapotlán el Grande, 2004.

2. Infraestructura Urbana

En el presente Capítulo se hace un análisis de la Infraestructura Urbana: De agua potable, alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial, pavimentación, energía eléctrica, telefonía, gas, alumbrado, parques y jardines públicos, factores que se deben tomar en cuenta para el óptimo diseño de las vialidades en los pasos a desnivel.

2.1. Agua Potable

El sistema de Distribución del agua potable en la ciudad, se compone de una red con 2,149.18 Km. de tuberías, con una cobertura del 98% y es alimentada por las Plantas Potabilizadoras 1 y 2 y la planta Xochimilco (CESPM, 2003).

Los Sectores Nueva Garita y Abasolo quedan dentro del área de influencia de la planta Potabilizadora 2, que cuenta con las siguientes características:

Tabla 2.1.1. Características Planta No. 2

	Capacidad de Agua Cruda m³	Almacenaje de Agua Potable m³	Población atendida	Consumo Anual Mm³ (millones de metros cúbicos)
Planta No. 2	129,000	24,000	320,000	41.6

Fuente: CESPM 2003

Tabla 2.1.2. Capacidades

	Potabilización m ³ /seg	Regulación de Agua cruda m ³	Filtración m ³ /seg	Regulación agua potable m ³	Bombeo a la Ciudad m ³ /seg	Reserva de Agua potable m ³
Planta No. 2	2	86,000	2	24,000	2.5	73,000

Fuente: CESPM 2007

Tabla 2.1.3. Eficiencia de la Planta.

Eficiencia de la Planta			
Parámetro	Agua cruda (Entrada a Planta)	Norma Mexicana Nom-127-SSA1-1994	Agua Potabilizada (Salida Planta)
Turbiedad (UTN)	10-30	5	0.2-0.5
Color (U-PI-Co)	30-40	20	1-2
Coniformes fecales (NMP/100)	16-20	0	0

Fuente: CESPM 2007

El proceso de potabilización se puede observar en la gráfica 2.1.1. en anexo.

Un ejemplo para analizar las futuras necesidades de agua potable y su densidad de población la cual requiere vialidades para su movilidad, es el siguiente proyecto de agua potable para un fraccionamiento (nivel medio y alto) que abarca un área de 12.388 hectáreas que representa un 2% del sector E, con un 64% deshabitado lo cual nos dará una idea de la capacidad de crecimiento de éste sector:

Tabla 2.1.4. Datos básicos de proyecto

DATOS BÁSICOS DE PROYECTO		
Número de Lotes	609	
Número de Lotes Equivalentes	132	
Densidad de Población	4.1	hab/viv
Población de Proyecto	33,038	Hab
Dotación	300	l/hab/día
Gasto medio	10.55	l/s
Gasto Máximo Diario	15.83	l/s
Gasto Máximo Horario	31.66	l/s
Coefficiente De Variación Diario	1.5	
Coefficiente De Variación Horario	2	

Fuente: CESPM, 2003

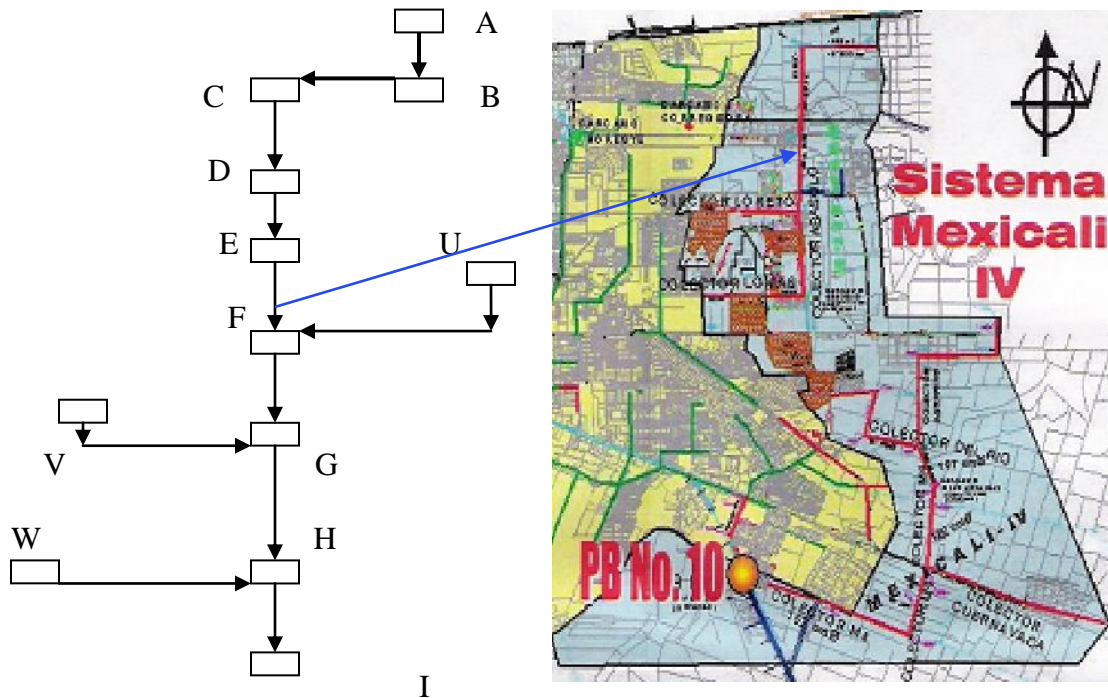
Los datos anteriores nos indican que existe factibilidad (por contar con infraestructura básica) para requerir en los próximos años (PDUCPM-2025) vialidades primarias y autopistas con pasos a desnivel de flujo continuo para cubrir las necesidades de movilidad de esta zona.

La localización de la tubería de agua potable nos indicará las limitantes para los pasos a desnivel en cruceros, pues dificultaría los pasos subterráneos y en los pasos superiores deberá quedar suficiente espacio para maniobrar el equipo pesado (Grúas, montacargas, retroexcavadoras). (Ver Gráfica 2.1.2 Esqueleto Agua Potable sectores Nueva Garita y Abasolo en anexo).

Un ejemplo es la Calzada Independencia que cuenta actualmente con el canal (abierto) surtidor de agua potable de la Ciudad que al entubarse, dificultará las obras de cruce a desnivel.

2.2. Alcantarillado Sanitario

El drenaje alcantarillado estará construido según el esquema siguiente:



Gráfica 2.2.1. Sistema Mexicali IV.

Donde se nos indica que el Sistema Mexicali IV tiene un área de servicio que inicia al norte en la frontera con los Estados Unidos con un diámetro mínimo y a una profundidad de 1.5 metros, que recolecta las aguas negras de los nuevos desarrollos en trayectoria sur hasta una profundidad de 6.11 metros y con un diámetro de 0.97 metros (Ver Tabla 2.2.2 Mexicali IV Alcantarillado Sanitario, en anexo).

De aquí continuará por Industrial Saturno, Fraccionamiento Hacienda del Sol, Villas del Colorado, Praderas del Sol, Extensión Colector Tula a Planta de Bombeo # 9, con un gasto de 1,740 L a la planta de tratamiento Arenitas.



Gráfica 2.2.3 Trazo del Emisor

Tabla 2.2.3 Datos Básicos.

Datos Básicos					
Área Proyecto	6,758	Has.	Área del Sistema Mexicali IV		
Población	337,900	Hab.		Hectáreas	%
Densidad Resultante	50	Hab/Ha.			
Dotación	300	Lts/Hab/Día	Área Total	6,758	100
Aportación	225	Lts/Hab/Día			
Coeficiente de Harmon	1.80	Lts/Hab/Día	Área Habitada	425	6.28
Gasto Medio	878	Lps			
Gasto Máximo Instantáneo	1,584	Lps	Área de Baldíos	6,333	93.72
Gasto Máximo Previsto	1,742	Lps			

Fuente: CESPM 2003

2.3. Alcantarillado Pluvial

En el Sector “Nueva Garita” existe el Colector Cetys que reúne todas las aguas pluviales del norte del sector (PIMSA I, Colonia Alianza, etc.) y para los nuevos desarrollos residenciales en los sectores de estudio, se utiliza parte del dren colector de las aguas del canal “Todo Americano” cruzando la Colonia Compuertas y paralelo a la calle Carranza pasa ya cubierto al este del Instituto Tecnológico de Mexicali para ir a descargar en la Laguna México.

La dependencia encargada del control de alcantarillado pluvial es la Comisión Estatal de servicios Públicos de Mexicali (CESPM), para los sectores Nueva Garita y Abasolo, está proyectando la solución pluvial, su propuesta pluvial es:

Tabla 2.3.1. Propuesta para Pluvial.

DIÁMETRO		LONGITUD	GASTO
PULG	MTS	MTS	LPS
60	1.52	1,592.00	2,165.87
66	1.68	940.00	3,198.52
72	1.83	2,740.00	3,793.42
84	2.13	2,909.00	4,893.52
CAJA	2.25 x 3.00	360.00	19,770.77
		8,541.00	Fuente: CESPM 2004

Como se aprecia en el plano (Ver grafica 2.3.1., en anexo), inicia al norte a 1.50 metros de profundidad y un diámetro de 60 pulgadas (1.52 metros), en dirección sur, donde en el cruce con el boulevard Lázaro Cárdenas tiene una caja de 2.25 x 3.00 y una capacidad de 19.8 m³/seg.

2.4. Pavimentación

El Pavimento, se define como la capa o conjunto de capas de materiales apropiados comprendido entre el nivel superior de terracerías y la superficie de rodamiento. El pavimento es la superestructura de la obra vial que hace posible el tránsito expedito de los vehículos con la comodidad, seguridad y economía previstos en el proyecto. La estructura del pavimento es la disposición de los elementos que lo constituyen, así como las características de los materiales empleados en su construcción, que pueden estar formados por una sola capa, o más comúnmente por varias y a su vez dichas capas pueden ser de materiales naturales seleccionados, sometidos a diversos tratamientos. La superficie de rodamiento de un pavimento puede ser una carpeta asfáltica, una losa de concreto hidráulico, o estar formada por acumulaciones de materiales pétreos compactados.

Dentro de los problemas que influyen en la vida útil de los pavimentos, por no estar debidamente reglamentado su control, es el sobrepeso de las unidades que lo utilizan, por ejemplo en el vecino país, una unidad con sobrepeso es causa de multa para

la compañía que presta el servicio (1), para la empresa que lo solicitó (2), y además para el conductor de la unidad (3) (DMV, 2007). Los caminos cuentan con equipo de control de peso (basculas) y los oficiales de control de tráfico (patrulleros) pueden detener a los vehículos que consideren que llevan sobrepeso¹.

Por estar ambos sectores dentro de la zona de influencia del tráfico de carga (internacional) y contar con parques industriales (maquiladoras) hay que considerar una vida útil menor al promedio.

2.5. Energía Eléctrica, Telefonía y Gas

Existe en el sector Nueva Garita una de las líneas de Alta Tensión de energía eléctrica que viene de Cerro Prieto a la Ciudad y como hemos mencionado al ser el desarrollo de vivienda de tipo medio y alto se ha estado evitando la instalación de postes, utilizando en estos desarrollos líneas de conducción ocultas bajo tierra, práctica común de las líneas telefónicas, existen además líneas de gas natural cuya recepción de los Estados Unidos se da en éste Sector.

¹ Cualquier policía/oficial que tenga razón de creer que un vehículo comercial no está cargado en forma segura o que la altura, anchura, longitud o el peso de un vehículo y carga es ilegal, tiene autoridad para exigir que el conductor pare y se someta a una inspección, medida o peso del vehículo. El oficial puede hacer que el chofer pare en un lugar adecuado para volver a cargar o quitar cualquier parte de la carga. Fuente: Manual para conductores comerciales de California, 2007. Department of motors vehicles. **George Valverde**, *Director* Departamento de Vehículos Motorizados.

2.6. Alumbrado, Parques y Jardines Públicos

El Alumbrado Público a cargo del municipio está diseñado de acuerdo con las normas técnicas, así como las áreas contempladas de Parques y Jardines Públicos; donde actualmente nuestra Ciudad presenta un enorme déficit. En cuanto al Programa Sectorial de Áreas Verdes, existen propuestas desarrolladas por SIDUE para mejorar las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (López-SIDUE, 2007) que habla de 9 m²/hab, o SEDESOL dentro de sus Normas de Equipamiento Urbano, (SEDESOL, 1995) que dicta 4 m²/hab.

Tabla. 2.6.1 Programa Sectorial de Áreas Verdes.

Programa Sectorial de Áreas Verdes	Has.	
1. Parques, jardines y vialidades forestadas	130-27-00	
2. Parques Urbanos	45-77-00	
3. Áreas Deportivas	31-85-00	
4. Escuelas	55-77-00	
5. Áreas verdes en lotes habitacionales	24-91-00	
Áreas verdes existentes		288-57-00
Opciones a desarrollar		433-42-00
Subtotal		721-99-00
Áreas verdes en PTAR Las Arenitas		202-50-00
Total Hectáreas		924-49-00

Fuente: SIDUE 2006 (Proyecto)

Dentro de las opciones a desarrollar para los sectores Nueva Garita y Abasolo se están considerando:

Tabla. 2.6.2. Proyecto de Áreas Verdes.

Proyecto de Áreas Verdes	
En los sectores Nueva Garita y Abasolo	Hectáreas
1. Complejo Lagunar Canal El Álamo	Has.
Áreas verdes	48-56-00
Canal	5-49-00
2. Bosque Renacimiento	15-00-00
3. Áreas verdes en equipamientos propuestos en Colonia Calles (se cuantifica solo el 40%)	
Universidad Politécnica (20 Has.)	
Hospital de Especialidades (4.86 Has.)	
Ciencias de la Salud UABC (7.14 Has.)	12-80-00

Con la información anterior podemos obtener los porcentajes de aéreas verdes por habitantes.

Tabla. 2.6.3. Relación de Áreas Verdes por habitante.

Relación de Áreas Verdes por habitante		
	Habitantes	m ² /hab
	Has.	
Población Ciudad de Mexicali 2006	691,446 ¹	
Considerando Áreas verdes Existentes	288-57-00	4.1
Considerando opciones a desarrollar	721-99-00	10.4
Considerando Áreas verdes Las arenitas	924-49-00	13.4

Fuente: ¹ Tendencia Censal 2006 (tabla 1.1.1 Anexo) y SIDUE

Un enemigo a vencer en la **calidad de aire** en Mexicali son las partículas de polvo (PM₁₀) que exceden la Norma Oficial Mexicana, esto se logrará mediante las acciones de pavimentación y forestación, de ahí la importancia de incrementar la relación de áreas verdes por habitante, y las obras de pavimentación.

Como se puede apreciar en la siguiente tabla de las seis estaciones de monitoreo en Mexicali de acuerdo al Reporte anual de Calidad del Aire 2006, del Programa Fronterizo de Monitoreo del Aire California-México, elaborado por la Secretaría de Protección al Ambiente en el Estado.

Tabla. 2.6.3. Días que durante el año excedieron la Norma Oficial Mexicana.

Año	PM ₁₀	Ozono	CO ₂
2003	18	3	34
2004	14	4	15
2005	9	1	5
2006	24	4	4

Fuente: Secretaría de Protección al Ambiente en el Estado 2007.

Básicamente, existen dos maneras de enfrentar la problemática del transporte urbano en las ciudades para poder llegar a soluciones viables:

1. Por medio de una planeación previa para nuevos desarrollos urbanos, y otra continua para la natural expansión de la ciudad.
2. Por medio de la identificación de las consecuencias derivadas de la manifestación de los síntomas de un problema evidente, dentro de una zona urbana ya establecida.

PROGRAMA DE ASISTENCIA TECNICA EN TRANSPORTE URBANO PARA LAS CIUDADES MEDIAS MEXICANAS
SEDESOL, TOMO I, 2001.

3. Marco Teórico

3.1. Definición de Propuesta.

La Propuesta a presentar es el último eslabón de la serie de acciones que, partiendo de una investigación o de un problema observado en las vialidades de la mancha urbana, culmina con la solución o mejora.

Usualmente existen, dos posibles inicios del proceso que lleva a un proyecto: un estudio integral de vialidad y tránsito (ideal) y el reconocimiento de un problema existente y prioritario (habitual). Lo último es lo más común, puesto que el crecimiento de las ciudades es, más rápido que los planes de desarrollo de las instituciones, lo que redundando en problemas viales y de transporte que, por falta de atención al comienzo, se transforman en puntos críticos en breve plazo¹. (SEDESOL, 2001, Tomo XI).

Por tal motivo las autoridades actúan por crisis¹, es decir, cuando el problema requiere inmediata solución, lo cual no es lo recomendable por sus implicaciones económicas. Lo óptimo es cuando las autoridades logran planear a largo plazo y así mantener el sistema vial y de transporte bajo control y además libre de crisis². Bajo este esquema la propuesta de Infraestructura vial en los sectores Nueva Garita y Abasolo de la Ciudad de Mexicali presenta un proyecto de respuesta a un problema inmediato (para otros sectores de la ciudad) y de largo plazo en estos dos sectores.

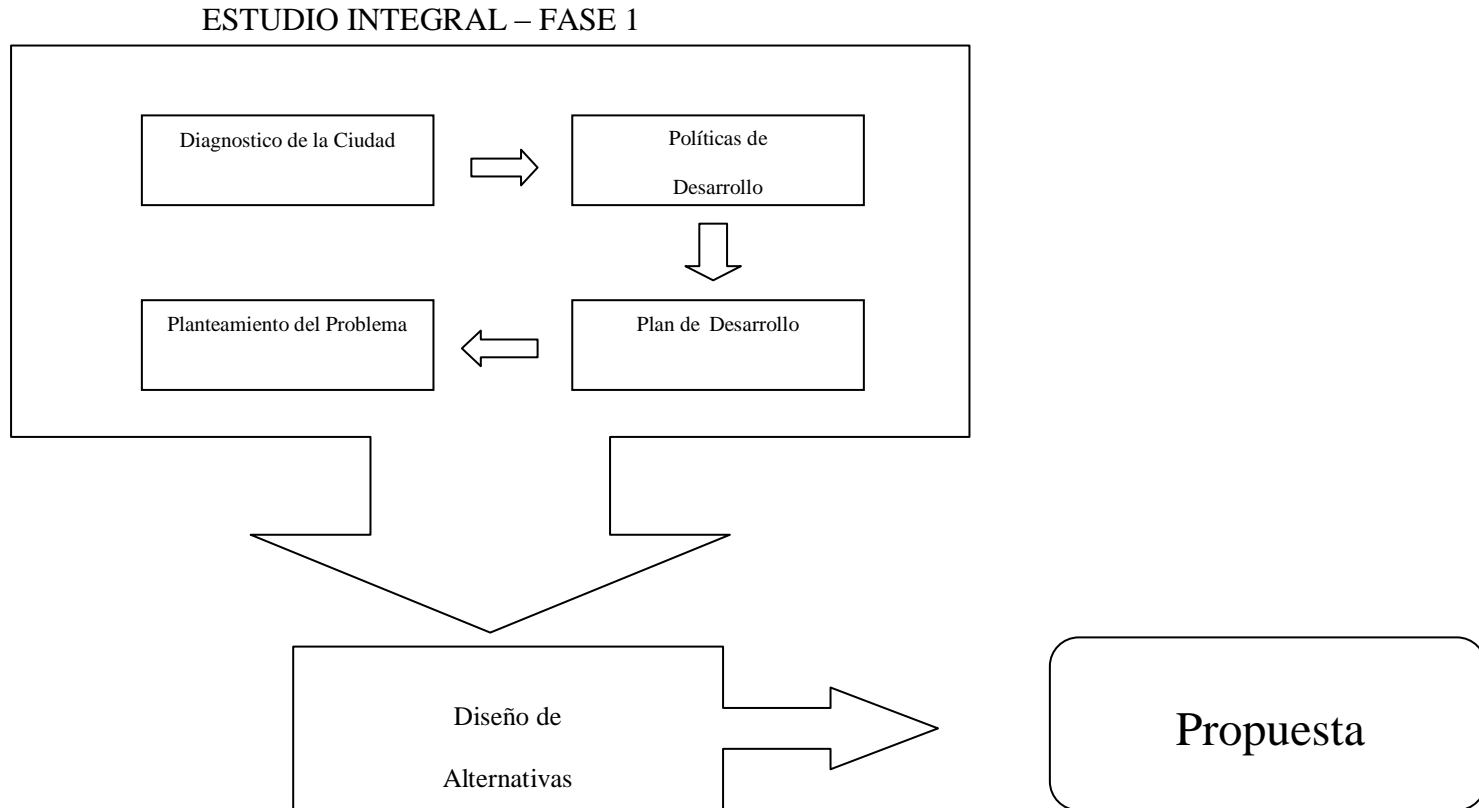
¹ Manual de conceptualización de proyectos ejecutivos, tomo XI, Sedesol, 2001.

² Capítulo 2, tomo XI, Sedesol, 2001. Pag. 2

Normalmente, existen varios puntos de crisis en la trama vial de una ciudad, lo asertivo es hacer varios proyectos de respuesta para los problemas impostergables, para evitar crisis en la red vial, y entonces efectuar un estudio integral para un desarrollo vial sustentable. En el cuadro N° 1 se presenta la estructura metodológica para la propuesta con planeación previa.

CUADRO N° 1

METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS SECTORES NUEVA GARITA Y ABASOLO DE LA CIUDAD DE MEXICALI.



Fuente: SEDESOL 2000

3.2. Estudio Integral.

Consiste en la evaluación del problema por sus consecuencias innegables, no necesariamente sus causas, ya que solo es la observación preliminar que permite iniciar el proceso.

- **Diagnostico de la Ciudad.** El estudio inicia con una fase de recaudación de información y un análisis de la realidad actual.
- **Políticas de Desarrollo.** Etapa donde se ven los planes de desarrollo vigentes en sus tres órdenes de gobierno.
- **Plan de desarrollo.** El Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali (creado el 11 de diciembre de 2003) instrumentó el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali 2025 (P.O.E. 02 de marzo de 2007) en el cual se presenta la Propuesta Vial en los Sectores Nueva Garita y Abasolo.
- **Planteamiento del Problema.** Etapa donde se indican las omisiones encontradas para un óptimo desarrollo del o los proyectos investigados.
- **Diseño de Alternativas.** Durante la etapa del diseño de alternativas la solución será consecuencia de la información anteriormente recabada, en esta etapa del desarrollo se elaboran las posibles soluciones sin gran detalle, solo lo necesario para asegurar la elección de lo mejor, que será la que ofrezca mayor beneficio.

- **Propuesta.** Etapa objeto del trabajo, donde se dará la solución que se considera la más viable para mejorar el entorno.

Antecedentes.

En América, los Estados Unidos de Norteamérica (USA, por sus siglas en inglés) son un ejemplo de la gran importancia que le dan a la movilidad vial urbana, por ejemplo California cuenta con Caltrans y su Manual de Diseño de Autopistas (Caltrans, 2006) en especial el Capítulo 500 de intersecciones (Traffic Interchanges).

En Europa, por ejemplo: España dentro del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid nos indica “En áreas urbanas, como es el caso de la mayor parte del municipio de Madrid, las intersecciones pueden servir de soporte a la formación de espacios urbanos de calidad estética y ambiental, que polarizan la vida ciudadana y se constituyen en hitos formales y polos estructurantes de la ciudad: las plazas urbanas” (PGOUM, 2003).

En México, La Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) elaboró: Manual de Diseño Geométrico de Vialidades (SEDESOL, 2001) y Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito (SEDESOL, 2001).

En general, se denomina intersección al área en que dos o más vías se encuentran o se cruzan y al conjunto de plataformas y acondicionamientos que pueden ser necesarios para el desarrollo de todos los movimientos posibles o permitidos de vehículos y peatones.

La localización y diseño de intersecciones constituye uno de los instrumentos de uso más generalizado para mantener la velocidad e intensidad del tráfico automóvil en niveles compatibles con las exigencias del entorno urbano (flujo de tráfico).

Intersecciones con Paso a Desnivel.

Definición: Se entiende por intersecciones con Paso a Desnivel, aquellas que resuelven el encuentro o cruce de dos o más vías mediante la confluencia a distinta altura de una de las avenidas.

Tipos: Tendremos dos grupos principales:

- a) De flujo continuo, cuando existe movilidad en ambas vialidades.
- b) De flujo intermitente, cuando existen semáforos o altos que restrinjan la movilidad.

Mexicali cuenta con ambos grupos, de diferentes tipos, en su mayoría de flujo intermitente.

3.3. Bases de comparación.

La alternativa elegida es aquella que mejor se ajusta a los propósitos y necesidades del proyecto, equilibra sus beneficios e impactos y es apropiada a los comentarios propuestos por los ciudadanos y las dependencias oficiales.

A. Propósito y necesidad de la Propuesta.

El cruce de Calle Novena y Blvd. Cetys es parte del eje principal en el esquema estructural propuesto en la visión de Mexicali al 2025 (ver gráfica 1.6.5.). Ambas son vialidades primarias con vuelta izquierda (ver gráfica 3.1.2.), son el desfogue de dos Universidades (Cetys y Universidad del Valle de México) y fraccionamientos privados (San Pedro, La Toscana, Maya, Bosques del Sol, etc.), el Blvd. Cetys cuenta con paso a desnivel con el cruce del Blvd. Gómez Morín (Aforo 75 mil vehículos diarios y 60 millones de presupuesto, 2006), lo cual indica que debido al rápido crecimiento de la zona las condiciones actuales del cruce (semáforo de 4 tiempos) no son las apropiadas a corto plazo.

El Propósito de la propuesta es ampliar la capacidad vehicular y mejorar la seguridad, de acuerdo con las normas más recomendables. Las acciones propuestas deberán atender necesidades diferentes, como: Agilizar el flujo continuo en ambas vialidades, mejorar la seguridad del tráfico, y ver su factibilidad para implementarse en los pasos a desnivel de flujo intermitente con que cuenta la ciudad.

B. Estudio de las Alternativas de Mejoras.

- Alternativa No-construcción: Conservación del pavimento y semáforos.
- Alternativa Reconstrucción: Reconstrucción del pavimento existente.
- Alternativa Arterias paralelas: Mejoramiento de vías alternas.
- Alternativa Bicicletas y peatones: Implementación de pasos para bicicletas y peatones que faciliten la conectividad.
- Alternativa Paso a desnivel intermitente: Paso a desnivel que requiere semáforos en la parte inferior.
- Alternativa Paso a desnivel continuo: Paso a desnivel de flujo continuo.
- Alternativa Gaza doble a desnivel: Paso a desnivel en vía secundaria para desfasar la vuelta izquierda.
- Alternativa Gaza doble aumentada: Vías alternas adecuadas para el desfase de las vueltas izquierdas (de preferencia de doble sentido para incluir vueltas derechas).

La alternativa preferida es aquella que mejor se adapta a los propósitos y necesidades del proyecto, equilibra sus beneficios e impactos y es susceptible a los comentarios propuestos por los ciudadanos.

Tabla 3.4.1. Estudio de las Alternativas de Mejoras.

Alternativa de Mejora	Propósito y necesidades					Otros impactos				
	Deficiencias de las vías	Seguridad de tráfico	Sistema de conectividad	Capacidad de transporte	Operación de tráfico	Desarrollo económico	Entorno de construcción	Áreas naturales	Entorno social	Costo del proyecto
No-construcción	x	x	⊗	⊗	x	—	⊗	⊗	⊗	B
Reconstrucción	x	⊗	⊗	⊗	x	—	⊗	⊗	⊗	M
Arterias paralelas	x	⊗	⊗	x	—	—	—	⊗	⊗	M
Bicicletas y peatones	x	x	⊗	x	x	⊗	⊗	⊗	⊗	M
Paso a desnivel típico	•	⊗	□	□	⊗	□	—	⊗	⊗	A
Paso a desnivel continuo	•	•	•	□	•	□	—	□	□	A
Gaza doble a desnivel	•	□	•	□	•	□	—	□	□	A
Gaza doble aumentada	□	□	□	□	□	□	⊗	⊗	⊗	M

⊗ = Neutral

— = Impacto negativo

□ = Satisface las necesidades de manera moderada

• = Satisface las necesidades de manera sustancial x = No cumple con los propósitos y necesidades establecidos;

Costo del proyecto: B = Bajo, M = Medio, A = Alto



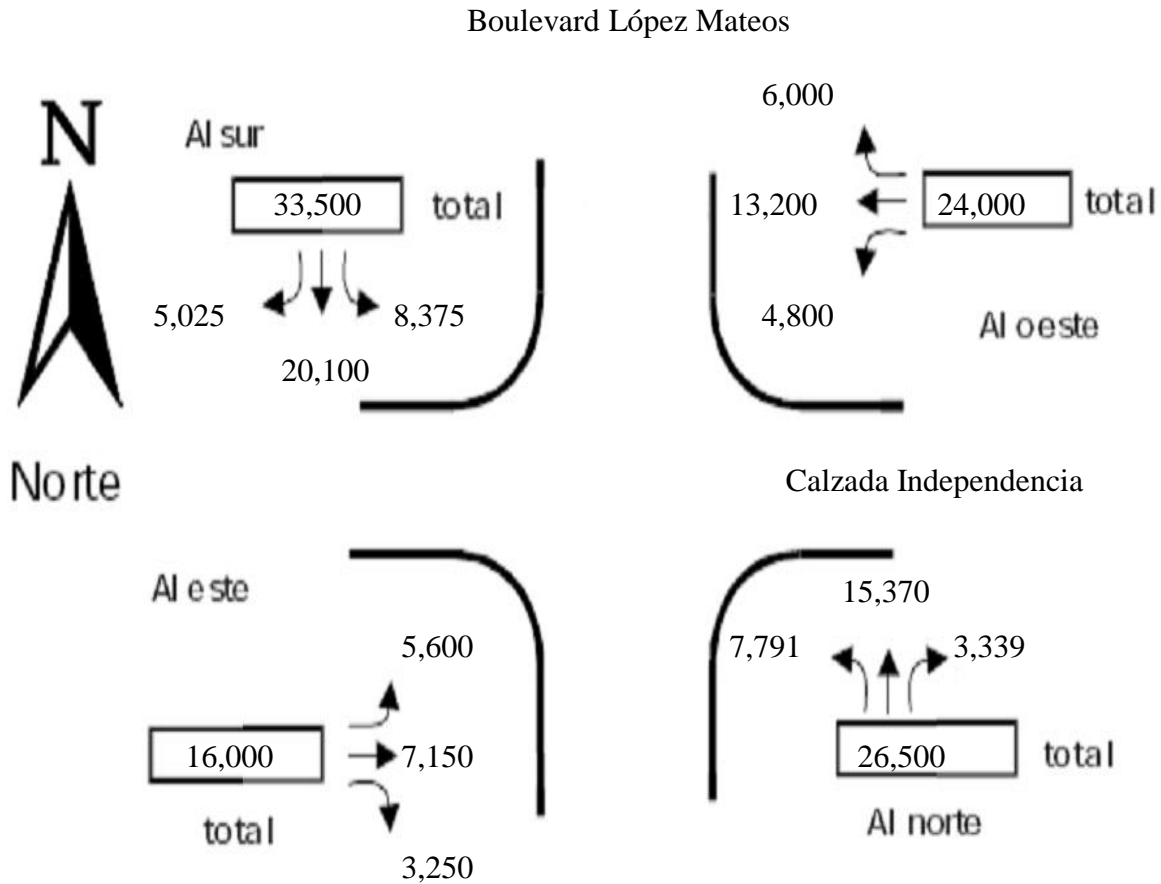
Los criterios sombreados constituyen alternativas viables.

Fuente: MoDOT, 2004

Problemática de pasos a desnivel de flujo intermitente.

Durante el proyecto de un paso a desnivel que tendrá semáforo en uno de sus flujos, se resuelve solo el 50% del problema, si el costo del proyecto es alto, las desventajas hacen que sea una solución parcial.

Por ejemplo, el cruce del Boulevard López Mateos y Calzada Independencia se proyecta para un flujo de 100,000 vehículos y se consideraban tiempos de espera máximos de 2 a 4 minutos.



Fuente: SIDUE, 2000

Cruce de vehículos antes del paso a desnivel:

Fase 1: Flecha norte y sur para vuelta izquierda: duración ... 15 segundos.

Fase 2: Luz verde norte y sur: duración ... 25 segundos.

Fase 3: Flecha este y oeste para vuelta izquierda: duración ... 15 segundos.

Fase 4: Luz verde este y oeste: duración ... 25 segundos.

Ciclo de 80 segundos.

Problemática de pasos a desnivel de flujo continuo.

No existe la solución perfecta, solo en la ciencia ficción existen máquinas tele transportadoras, por lo cual cualquier solución a la movilidad tendrá problemas, pero determinemos una con mejor beneficio, por ejemplo, el mismo cruce con vueltas izquierdas desfasadas.

Crucero del Boulevard López Mateos y Calzada independencia con un flujo de 100,000 vehículos.

Flujo continuo para:

Frente Norte y Sur	35,470 vehículos
Frente Este y Oeste	20,350 vehículos
50 % Vuelta derecha Norte y Sur	4,182 vehículos
50 % Vuelta derecha Este y Oeste	<u>4,625</u> vehículos
Vehículos beneficiados	64,627 vehículos Porcentaje: 65 %

Flujo Intermitente (con semáforo) para evitar conflictos de convergencia:

50 % Vuelta derecha Norte y Sur	4,182 vehículos
50 % Vuelta derecha Este y Oeste	4,625 vehículos
Vuelta izquierda Norte y Sur	16,166 vehículos
Vuelta izquierda Este y Oeste	<u>10,400</u> vehículos
Vehículos no beneficiados	35,373 vehículos Porcentaje: 35 %

El conflicto de convergencia es motivado por el vehículo de la vuelta izquierda que después de la gaza deberá seguir derecho en el carril y el vehículo que desea dar la vuelta derecha tendrá que intersecar dicho carril. Problema a evitar con las gazas aumentadas, pero no viable en todos los cruceros existentes en la Ciudad. Mejora obtenida un 12 %.

En el Crucero de la Calle Novena y Calzada Cetys se tiene el beneficio de ser zona en proceso de urbanización y se pueden implementar pares viales para evitar conflictos de convergencia, entre los vehículos de vuelta izquierda desfasada y los de vuelta derecha, lo cual incrementaría el beneficio de este tipo de paso a desnivel de flujo continuo.

Cuenta la leyenda que Quetzalcoatl se enfadó de la rutina de los dioses y regresó a la tierra para solicitar a sus seguidores, más sacrificios humanos, pero había leyes contra las guerras y armas, así que ... les regaló el automóvil.

4. Operación de las Vialidades principales.

4.1. Introducción

Aunque el automóvil es una herramienta que acorta distancias no debemos olvidar nunca que sin un apropiado uso, también es un arma. El reglamentar su uso y mejorar su movilidad mediante sistemas viales sustentables es obligación de todo buen Gobierno.

Un sistema vial sustentable, se puede definir como:

“El proceso para permitir movilidad urbana mediante estructuras que faciliten el desplazamiento de personas a un costo energético mínimo, evitando accidentes y contaminación que reducen la esperanza de vida de la comunidad” (UABC, 2005)

En otras palabras requerimos planes que regulen la movilidad urbana a largo plazo, proceso que acertadamente realizan entre otros: IMIP, CESP, SIDUE, Y CNA, pues sin coordinación entre ellos nunca llegaremos a un sistema vial sustentable.

“La Estructura Vial además de proporcionar la infraestructura para el transporte, tanto para el servicio particular como público, tiene como función primordial, estructurar en forma adecuada el espacio urbano” (SIDUE, 2003).

Para estructurar adecuadamente el espacio vial urbano, es necesario especializar las vías, destinando cada una de ellas a una función específica y condicionándola a cumplirla; esta especialización, que se justifica fundamentalmente por razones de seguridad y funcionalidad, conduce a clasificar la estructura vial urbana.

Por otra parte, para la planeación, proyecto, construcción, conservación y operación; se requiere contar con una jerarquización de la estructura vial existente, para determinar las políticas, programas de trabajo e inversión que requiere cada uno de sus componentes (SIDUE, 2003).

Tipos de vialidades urbanas:

Clasificación por jerarquía

- 1) Vialidad primaria con accesos controlados.
- 2) Vialidad primaria.
- 3) Vialidad secundaria.
- 4) Vialidad terciaria.
- 5) Otras vías.

Para los efectos de las Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de B. C. y las subsecuentes, se entiende por:

“Derecho de Vía. Bien del dominio público Estatal o Municipal, constituido por la franja de terreno de ancho variable dentro de la cual se alojan una vialidad, sus instalaciones y obras complementarias; así como las áreas reservadas para su ampliación, conservación y protección” ... (SIDUE, 2003).

En esta definición falta ahondar en el último párrafo, donde se debería regular el espacio requerido para las intersecciones que de acuerdo al plan de crecimiento, dichos nodos serán críticos y requerirán espacio suficiente para las gazas o retornos y así postergar las intersecciones a desnivel.

Autoridad Correspondiente.

La entidad oficial encargada de aprobar y/o autorizar los estudios, proyectos y obras dentro del Derecho de Vía, dependiendo del tipo de vialidad y de la ubicación de las instalaciones existentes, de acuerdo con los siguientes criterios (SIDUE, 2003):

1 En vialidades locales y secundarias se requerirá la aprobación y autorización de la Autoridad Municipal.

2 En vialidades primarias así como cuando se trate de instalaciones especiales ubicadas en cualquier tipo de vialidad, se requerirá de la aprobación de la Autoridad Estatal y de la autorización de la Autoridad Municipal.

3 En vialidades con jurisdicción federal, además de lo indicado en el punto anterior, se requerirá de la autorización de la Autoridad Federal.

La Autoridad Correspondiente fijará las dimensiones del Derecho de Vía, así como el trámite legal para la adquisición de los terrenos necesarios para el establecimiento del mismo.

Las dimensiones del Derecho de Vía dependerán de las consideraciones presentes y futuras, relacionadas con el uso adecuado de la vialidad urbana o regional, de acuerdo a las Normas Técnicas para Lineamientos Viales del Estado de Baja California y a la estructura vial establecida dentro de los programas y/o esquemas de desarrollo urbano de centros de población, parciales o sectoriales; así como de las previsiones que determine el proyecto tanto para fines inmediatos de construcción, conservación, ampliación o protección; o bien por las necesidades que impongan condiciones topográficas, terraplenes altos, cortes, amplias zonas de préstamos, etc.

Se entenderá por instalaciones en el Derecho de Vía, cualquiera de los siguientes casos:

a) La construcción de accesos, cruzamientos e instalaciones marginales de vialidades urbanas y regionales.

b) El establecimiento de zonas de ascenso y descenso de pasajeros del transporte público y de paraderos.

c) La instalación de anuncios y la construcción de obras con fines de publicidad, información o comunicación ubicados dentro del Derecho de Vía, ya sean fijos o portátiles.

d) La instalación de señales y dispositivos diversos para el control del tránsito.

e) Instalaciones para servicios públicos.

f) La construcción, modificación o ampliación de obras diversas en el Derecho de Vía.

Tabla 4.1.1. Características principales de las Clases Funcionales de vialidades.

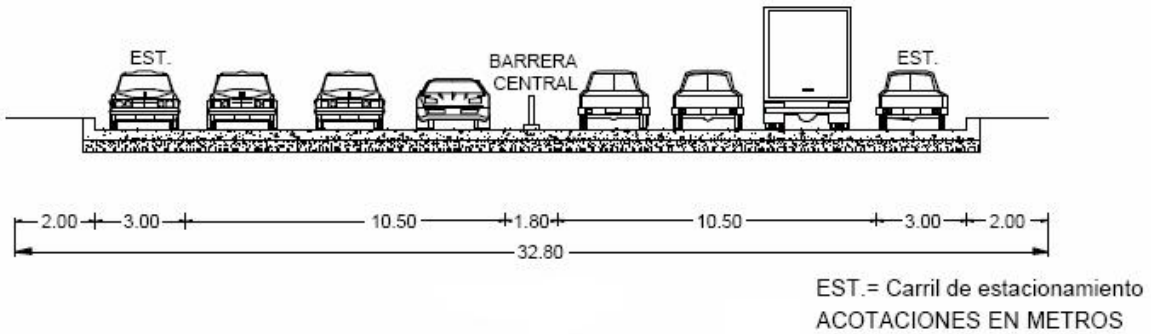
CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	GRADOS DE ACCESO	INTERSECCIONES	ESTACIONAMIENTO
Regional	Ninguno	Desnivel	Prohibido
Subregional	Controlado*	Desnivel o nivel	Prohibido
Primaria	Controlado	Desnivel o nivel	Prohibido
Secundaria	Regulado**	Nivel	Regulado
Local	Ilimitado	Nivel	regulado

Fuente: SEDESOL Manual Normativo tomo IV, 2000.

***Acceso Controlado** - Se permite el acceso a propiedades adyacentes siempre y cuando todas las entradas y salidas tengan una distancia adecuada de visibilidad, radio de giro y, donde sea necesario, carriles de aceleración o desaceleración. El principio a ser respetado es que la entrada y salida del tránsito no debe interferir con el tránsito de paso.

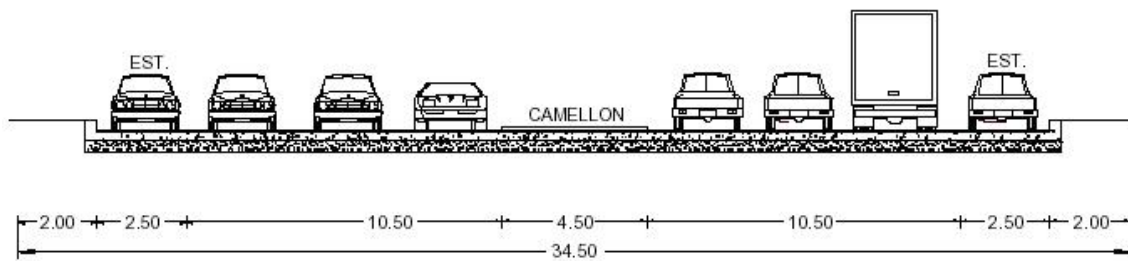
** **Acceso Regulado** - El acceso a las propiedades adyacentes puede permitirse si existe una distancia de visibilidad adecuada. Las entradas ciegas no deben ser permitidas.

Secciones mínimas de vialidades según su clasificación.



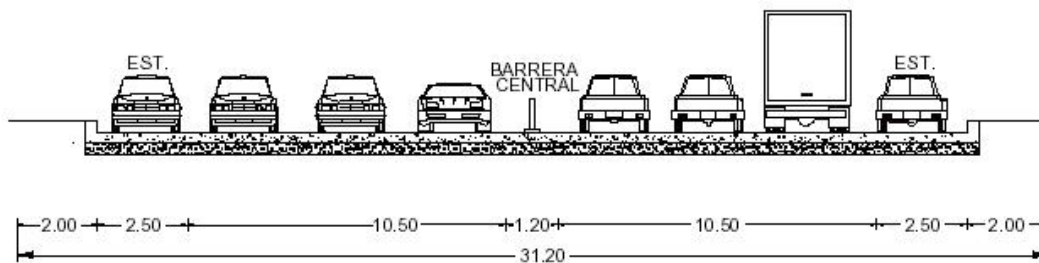
Gráfica 4.1.1. Autopista.

Fuente: *Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California, 2003.*



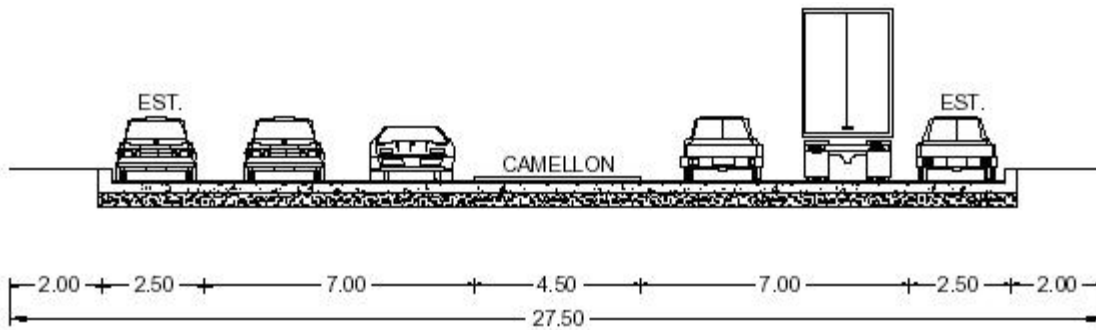
Gráfica 4.1.2. Vialidad primaria con vuelta Izquierda.

Fuente: *Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California, 2003.*



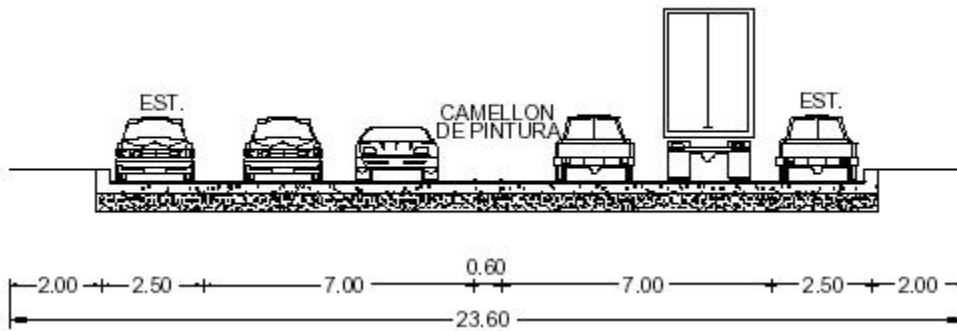
Gráfica 4.1.3. Primaria sin vuelta izquierda.

Fuente: *Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California, 2003.*



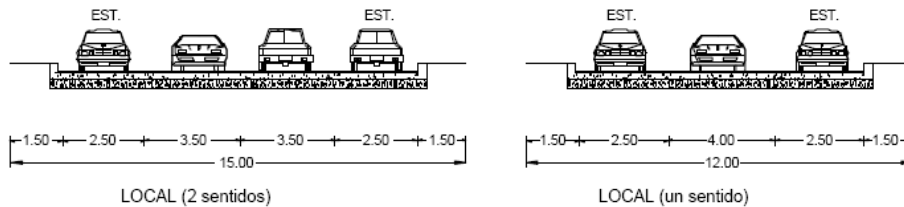
Gráfica 4.1.4. Vialidad secundaria con vuelta Izquierda.

Fuente: *Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California, 2003.*



Gráfica 4.1.5. Vialidad secundaria sin vuelta Izquierda.

Fuente: *Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California, 2003.*



Gráfica 4.1.6. Vialidad terciaria.

Fuente: *Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California, 2003.*

Tabla 4.1.7. Principales Vialidades en Sectores E y F de Mexicali.

Nombre	Sentido	Longitud aprox. (km)
Calzada Manuel Gómez Morín	Norte-Sur	5.2
Boulevard Carranza	Norte-Sur	5.6
Calle novena	Norte-Sur	5.9
Carretera Abasolo	Norte-Sur	5.4
Boulevard Abelardo L. Rodríguez	Norte-Sur	1.3
Carretera Nueva Garita	Este-Oeste	1.8
Calzada CETYS	Este-Oeste	1.9
Calzada Independencia	Este-Oeste	9.0
Boulevard Lázaro Cárdenas	Este-Oeste	21.7
Carretera Ejido Islas Agrarias	Este-Oeste	1.7

Fuente: Instituto de Ingeniería, 2005.

CONGESTIÓN VIAL.

La causa fundamental de la congestión vial es la fricción o interferencia entre los vehículos en el flujo de tránsito. Hasta un cierto nivel de tránsito, los vehículos pueden circular a una velocidad relativamente libre, determinada por los límites de velocidad, la frecuencia de las intersecciones, y otras condicionantes. Sin embargo, a volúmenes mayores, cada vehículo adicional estorba el desplazamiento de los demás, es decir, comienza el fenómeno de la congestión. Entonces, una posible definición objetiva sería: “la congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás” (Thomson y Bull, 2001).

Como vimos antes, la Ciudad en un plazo de 20 años incrementará su población de 700,000 a 1'200,000 a lo largo de la mancha urbana y alrededor de las fuentes de trabajo, para los sectores Nueva Garita y Abasolo por ser un área para población media y media alta, no presentará problemas de saturación a corto plazo, como ocurre en los desarrollos al sur de la misma. En los sectores en estudio actualmente presenta un 60% de lotes baldíos los cuales se han ido urbanizando con fraccionamientos con acceso restringido y alrededor de vialidades principales, el primer cuello de botella serán los nuevos centros educativos los cuales se edifican en las áreas donadas, con espacio insuficiente para deportes y estacionamiento por ejemplo mover 1,200 niños a la misma hora en espacios tan reducidos, es una invitación al caos vial, problema evitable con una planeación adecuada.

4.2 Nodos de Sectores “Nueva Garita” y “Abasolo”

Dentro de los sectores Nueva Garita y Abasolo el esqueleto vial propuesto por el Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali (IMIP) (ver gráfica 4.2.1 en anexo), contará con los nodos siguientes:

TABLA 4.2.1. Nodos de los Sectores Nueva Garita y Abasolo.

A	Gómez Morín -Abelardo L. Rodríguez	B	Gómez Morín - Calzada Cetys
C	Gómez Morín - Independencia	D	Gómez Morín - Lázaro Cárdenas
E	Lázaro Cárdenas - Venustiano Carranza	F	Lázaro Cárdenas - Calle Novena
G	Cta. Ej. Islas Agrarias - Cta. Abasolo	H	Calle Novena - Independencia
I	Cta. Aeropuerto - Cta. Abasolo	J	Calzada Cetys - Calle Novena
K	Calle Novena - Abelardo L. Rodríguez	L	Calzada Cetys - Venustiano Carranza
M	Venustiano Carranza - Independencia	N	Calle Novena - Independencia

Cta= Carretera.

4.3. Normatividad.

Dentro del Marco Jurídico la Autoridad Federal por medio de Sedesol nos presenta:

- Manual de Diseño Geométrico de Vialidades (SEDESOL, 2001).
- Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito (SEDESOL, 2001).

La Autoridad Estatal por medio de SIDUE nos presenta:

- Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California (SIDUE, 2001).

La Autoridad Municipal dentro de la Dirección de Obras Públicas nos presenta:

- Reglamento general de acciones de urbanización para el Municipio de Mexicali, Baja California (OPM, 2003).

Es importante el proceso de unificar criterios en las diversas normas que abarquen el mismo tema (congruencia), por ejemplo: en el Manual de Diseño Geométrico de Vialidades, en la tabla “Características principales de las Clases Funcionales” (ver tabla 4.1.1. de página 42) donde se menciona que en una Vía Primaria el estacionamiento lateral está prohibido, pero en las Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California⁵, en los diagramas de “Secciones mínimas de Vialidades” se incluyen estacionamientos tanto en autopistas como en las vialidades primarias (ver gráficas 4.1.1. a 4.1.3 de página 39).

El corregir esto, reglamentarlo y aplicarlo en las nuevas vías, mejorará la eficiencia de estas.

5.- Propuesta y Resultados

Un problema recurrente en las ciudades es el conflicto vial, esta situación provoca contaminación, ruido, desperdicio de combustible, demoras, desgaste de la unidad y accidentes.

Para reducir estos efectos, las autoridades de la Ciudad de Mexicali han realizado las siguientes mejoras viales, que han sido los pasos a desnivel en:

- 1.- Crucero Lázaro Cárdenas y Benito Juárez.
- 2.- Crucero Lázaro Cárdenas y Gómez Morín.
- 3.- Crucero Lázaro Cárdenas y Adolfo López Mateos.
- 4.- Crucero Adolfo López Mateos e Independencia.
- 5.- Crucero Gómez Morín y Calzada Cetys (con Vuelta Inglesa).

Vuelta Inglesa¹ para reducción a dos tiempos en semáforos:

- 1.- Crucero Lázaro Cárdenas y Venustiano Carranza.

Exceptuando al Crucero Lázaro Cárdenas y Adolfo López Mateos, en su tramo Norte a Este (existe puente para vuelta Izquierda), todos los demás requieren apoyo de semáforos para la vuelta a la izquierda, provocando con ello, congestionamientos y caos vial.

¹ Vuelta Inglesa, Patente así llamada por inducir el flujo del carril para vuelta izquierda a contracorriente, útil cuando existen grandes diferencias del flujo recto a los pocos que darán vuelta izquierda.

El principal problema fué la falta de espacio² para resolver la vuelta a la izquierda, entonces una propuesta de infraestructura vial en los sectores nueva Garita y Abasolo será:

5.1. Propuesta de paso a desnivel de flujo continuo.

Paso a desnivel en Crucero de Calle Novena y Cetys, con *vuelta a izquierda desfasada*.

Ventajas:

- Evitar el congestionamiento vial.
- Evitar demoras
- Evitar accidentes
- Evitar problemas ambientales, y
- Aumentar eficiencia económica.

Desventajas:

- Toda solución tardía tiene un costo mayor.
- Todo cambio genera desconfianza y requiere mucha orientación.
- Durante su construcción aumentamos la congestión.

Y en el caso particular de vuelta izquierda desfasada:

- Se desvía el tránsito incrementando el tiempo de recorrido.
- Al no solucionar el conflicto en el punto, trasladamos el problema a otro lugar.

² Respuesta más utilizada en las dependencias oficiales (SEDESOL, SIDUE, OPM, 2005).

Función de la Vuelta Izquierda Desfasada:

- Tener pasos a desnivel sin semáforos.
- Enseñar al usuario como efectuar la vuelta izquierda desfasada para aplicarla en el resto de pasos a desnivel intermitentes.

Ventaja que aporta:

Es un proceso que puede irse optimizando al tener diferentes puntos de operación, por ejemplo, al final las vueltas izquierdas desfasadas serán pasos a desnivel y la vuelta derecha tendrán dos carriles de flujo.

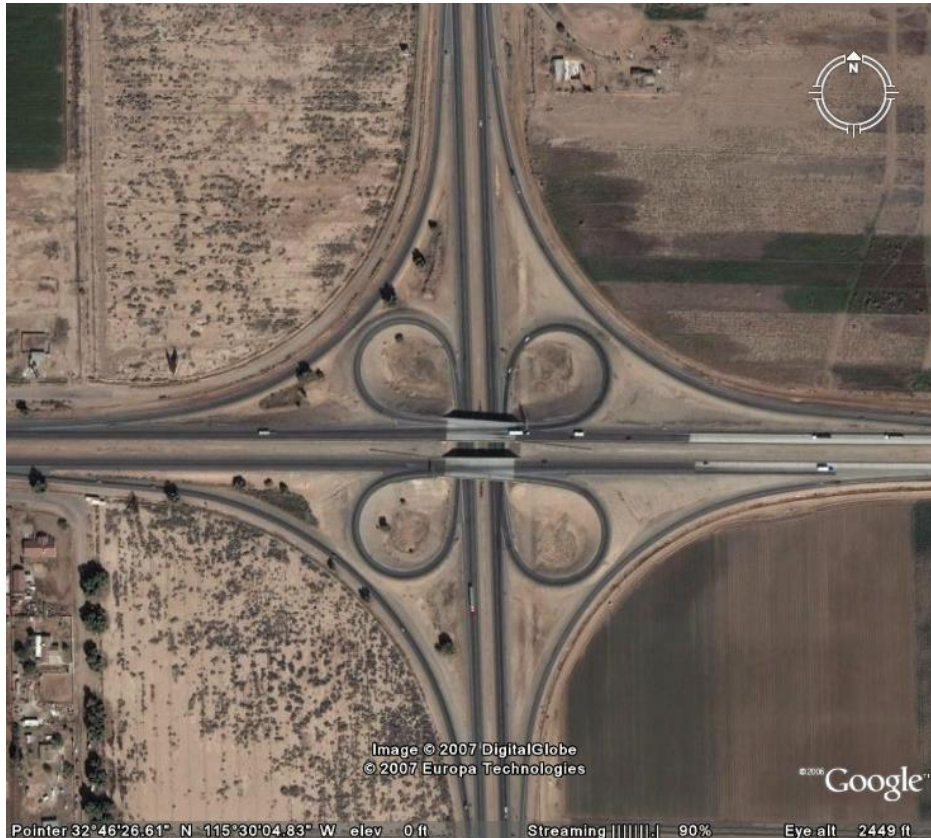
Crucero de Calle Novena y Cetys, con *vuelta a izquierda desfasada*.

Así está el crucero de la Calle Novena y Calzada Cetys (ver gráfica 5.1.1.):



Gráfica 5.1.1. Crucero de la Calle Novena y Calzada Cetys. Fuente: Google Earth, 2003.

Cuando se proyectó la calle novena (2003) se debió programar este crucero para en un futuro no lejano quedar como se muestra en la gráfica 5.1.2.



Gráfica 5.1.2. Crucero Óptimo de la Calle Novena y Calzada Cetys. Fuente: Google Earth.

Debido a la poca visión futura o a la terrible falta de recursos económicos para adquirir las cuatro esquinas (heredando problemas a las autoridades por venir), una propuesta adecuada para evitar semáforos en la parte inferior, contando que actualmente hay un edificio (en construcción) de 5 pisos en esquina suroeste será:

Fase uno: (vías continuas en ambos sentidos, con vuelta izquierda desfasada)



Gráfica 5.1.3. Crucero de la Calle Novena y Calzada Cetys a desnivel.

En esta fase convendrá un puente doble, para cuando se incremente el tránsito (fase dos) cerrar el puente creando una vía más.

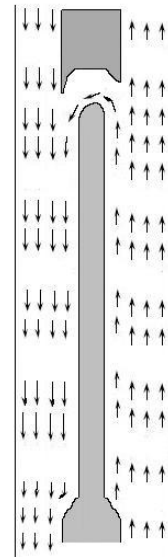
Fase inicial de las vueltas izquierdas:

Con dos (2) opciones dependiendo del tipo de vehículo;

Para vehículos ligeros (Ap y B) vuelta en “U”



Gráfica 5.1.4. Vuelta U sencilla.

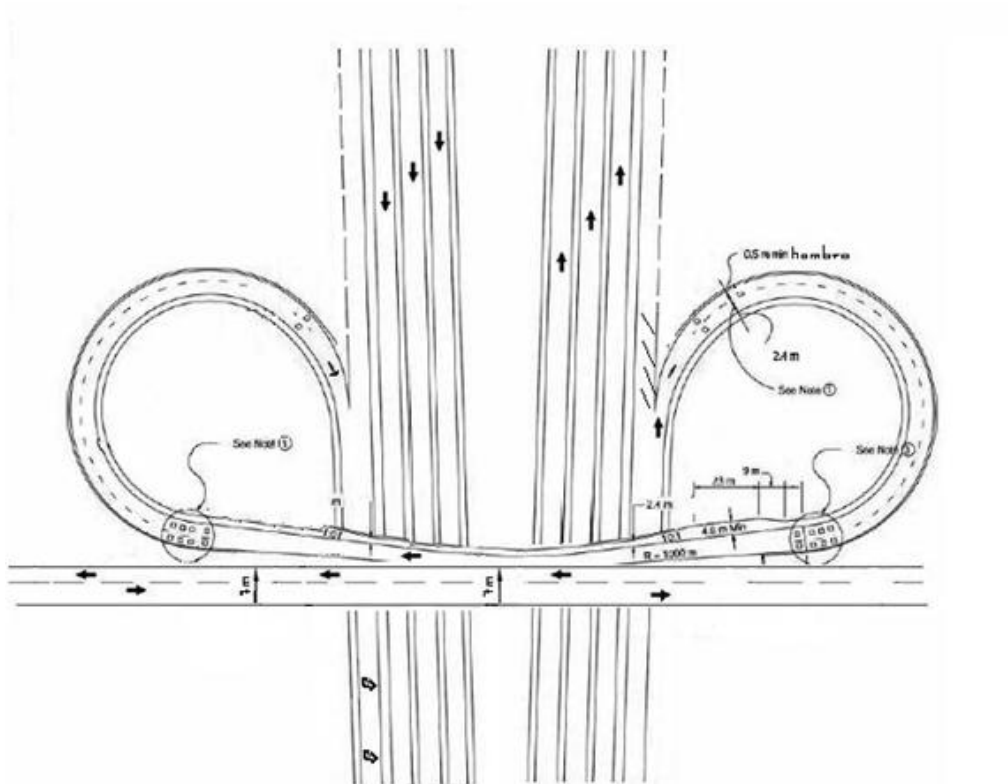


Gráfica 5.1.5. Esquema vuelta U sencilla.

y para vehículos pesados (B, C2, C3, T2-S1, T2-S2, T3-S3, T2-S1, R2) la gaza aumentada o gaza doble.

5.2. Gaza doble como solución a vuelta izquierda desfasada.

La gaza doble que al inicio es una simple vuelta en U a medida que se incrementa el flujo de tránsito, se deberá prever la enajenación de terreno para construirla, que bien puede ser parte de la gaza aumentada, cerrando el circuito externo del paso a desnivel.



Gráfica 5.2.1. Gaza doble a desnivel

Fuente: Propuesta Tesis

El Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali, B. C. (PDUCP) 2025 propone la continuación de la carretera a la colonia Abasolo hasta las garitas (automóviles y de carga) aunque hasta Noviembre 2007 en el Departamento de Estudios de SIDUE, no está programada¹. Por su importancia en el desarrollo del sector y por la creciente necesidad de tener una ruta para el enorme tránsito de carga, de no tener presupuesto, quizás se deberían buscar alternativas para sufragar éste camino que pudiese ser de pavimento rígido.

¹En noviembre de 2007 se concluyó el tramo de Blvd. Lázaro Cárdenas hasta Carretera a Islas Agrarias, parte sur de ésta vía.

Las dos (2) gazas en la Calle Novena deberán estar a suficiente distancia para permitir los cambios de carril, restringiendo el tipo de transporte a tractocamión de un solo remolque puesto que es zona urbana (Calzada Cetys) y el tránsito de los remolques dobles se ubicará solo por la Calle Novena y su ruta alterna por la continuación de la carretera a Colonia Abasolo.

Opción tres. Vías alternas, para efectuar la vuelta izquierda desfasada¹:



Gráfica 5.2.2. Gaza doble desfasada (a nivel).

¹ Vías alternas al momento de construir el paso a desnivel.

En este cruce nos encontramos con la ventaja de contar con drenes agrícolas paralelos a las vías principales, los cuales actualmente en desuso se pueden utilizar (previo desarrollo pluvial) para construir las gasas dobles (a nivel) que solucionarían la vuelta izquierda del nodo.

Recordemos que tres pasos a desnivel cuentan con semáforo en la vía baja debido a la vuelta izquierda, acostumbrar al usuario a las vueltas izquierdas desfasadas, evitarían los semáforos, mejorando la movilidad.

6.- Conclusión

6.1. Generales.

De acuerdo a lo mostrado en este trabajo, ninguna de las soluciones se parece a lo que a la fecha han construido los gobiernos Estatal, Federal y Municipal, ya que han carecido de liquidez o de capacidad para hacer las cosas bien, no han pensado en el futuro crecimiento de la Ciudad, han pensado en el presente, en el tiempo que les toca administrar su función y no en la ciudadanía. La Propuesta de construir un paso a desnivel superior en el entronque Cetys-Novena, es necesario y prioritario para el futuro crecimiento de la Ciudad.

Ya que la propuesta en este trabajo se basa en hacer un entronque de flujo continuo, evitando semáforos y congestión vial. El utilizar vueltas a la izquierda desfasadas podría utilizarse en las mayorías de los pasos ya construidos en la ciudad, beneficiando el flujo en estos.

Por tal motivo y según las normas y reglamentos vigentes de las tres órdenes de gobierno, se concluye que es factible la hipótesis presentada en este trabajo, considerando que es viable la construcción de pasos a desnivel sin semáforos en la parte inferior (obligados por las vueltas izquierdas).

Durante la investigación de la Propuesta de Infraestructura Vial en los sectores Nueva Garita y Abasolo de la Ciudad de Mexicali, se aprecia que existe normatividad adecuada para el diseño eficiente de la obra, aunque con soluciones limitadas de acuerdo a las capacidades presupuestales y a la disposición del uso de suelo para este tipo de obra. Pues el no legislar sobre el uso del suelo (dentro de un plan global de crecimiento) provocó especulación y crecimiento desordenado, quedando zonas agrícolas e industriales dentro de la mancha urbana.

Los encargados del desarrollo urbano solucionaban los problemas de forma local lo cual ha inducido a vialidades congestionadas y de tamaño inadecuado, con redes de agua potable, alcantarillado sanitario, escasa red pluvial, mal distribuida; pocas áreas verdes; líneas telefónicas, eléctricas y de cable, aéreas, que provocan contaminación visual.

Un tema poco tratado es la incapacidad del gobierno para expropiar terrenos necesarios para las obras de mejoramiento vial, en parte debido a la falta de reservas de terrenos urbanos que pudieran intercambiarse por el expropiado y por la poca confianza de la ciudadanía en la correcta aplicación de la expropiación, como ejemplo pudiéramos mencionar las áreas verdes que han terminado en propiedad particular, sin una transparente y clara explicación.

Para lograr una infraestructura vial sustentable se requieren planes a largo plazo, leyes y reglamentos y una población dispuesta a aplicarlos y aceptarlos.

En el Ayuntamiento tenemos el Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali (IMIP) con su recién aprobado (marzo 2007) Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali, B. C. 2025 (PDUCPM 2025), donde de una manera responsable se marcan los lineamientos para que la Ciudad pueda crecer congruentemente hasta el año 2025.

Aun falta mucho por hacer, como mejorar el transporte urbano con rutas óptimas que permitan al usuario prescindir más del automóvil y aprovechar el sistema de transporte masivo.

Pero observamos como los tres órdenes de gobierno no se han esforzado en cumplir con un cabal desarrollo Sustentable. Se propone lo siguiente:

- 1.- Pasos a desnivel de flujo continuo.
- 2.- Gaza doble a desnivel.
- 3.- Reglamentar en la red vial primaria, la expropiación de los terrenos aledaños para solucionar en el sitio, el flujo continuo.

4.- Ubicar anticipadamente los nuevos centros escolares, con espacios suficientes para un completo desarrollo de la juventud, independientemente de las donaciones de los urbanizadores.

5.- Definir las rutas del transporte colectivo para suponer que en un futuro el usuario llegue a su destino con un solo boleto y no transbordando dos o tres veces como sucede actualmente.

6.- Estudios de movilidad urbana aunados al diseño de reservas territoriales (urbanas, residenciales, comerciales, de servicios e industrial).

7.- Estudios sobre movilidad peatonal (Ciclo-rutas, rampas de acceso, pasos a desnivel).

Glosario de términos.

Acera. Faja, a un nivel superior a la superficie de rodamiento, destinada a la circulación de peatones.

Acceso controlado. Característica de ciertas autopistas o vialidades de tipo especial, que permiten la salida o el acceso a la misma sólo en puntos específicos.

Alineamiento. Línea que marca la separación entre los predios y la vía pública.

Altura libre. Espacio libre vertical entre la superficie de rodamiento y una estructura superior, medido en el punto que dé la menor dimensión.

Anchura libre. Distancia mínima libre horizontal medida perpendicularmente al eje de la vialidad, que permite una estructura, ya sea entre guarniciones de un puente o entre elementos de la estructura en un paso inferior o en un túnel.

Autoridad Correspondiente. La entidad oficial encargada de aprobar y/o autorizar los estudios, proyectos y obras dentro el derecho de vía, dependiendo el tipo de vialidad y de la ubicación de las instalaciones existentes de acuerdo con los siguientes criterios:

- En vialidades locales y secundarias se requerirá la aprobación y autorización de la Autoridad Municipal.
- En vialidades primarias así como cuando se trate de instalaciones especiales ubicadas en cualquier tipo de vialidad, se requerirá de la aprobación de la Autoridad Estatal y autorización de la Autoridad Municipal.
- En vialidades con jurisdicción Federal, además de lo indicado en el punto anterior, se requerirá de la autorización de la Autoridad Federal.

Autoridad Estatal. El Gobernador, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas del Estado (SIDUE) e instancias estatales, actuando en forma individual o conjunta.

Autoridad Federal. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes e instancias federales, actuando en forma individual o conjunta.

Autoridad Municipal. La Presidencia y las unidades técnicas de Desarrollo Urbano, Planeación, Catastro, Ecología, Ingeniería de Tránsito, Obras Públicas, Asuntos Jurídicos, la destinada al Control del Derecho de Vía e instancias municipales; actuando en forma individual o conjunta.

Barrera. Dispositivo de seguridad que se emplea para evitar, en lo posible la invasión del sentido de circulación contrario en vialidades divididas.

Canadevi. Cámara Nacional de la Industria de la Vivienda.

Capacidad. El número máximo de vehículos que pueden pasar por una sección transversal dada o por un carril de una vialidad en una dirección, durante un período de tiempo determinado y bajo condiciones prevalecientes, tanto de la vialidad como de la operación del tránsito.

Capacidad de una intersección. Es el máximo volumen de vehículos que pueden cruzar la intersección en una unidad de tiempo determinada bajo las condiciones prevalecientes tanto de la vialidad como de la composición del tránsito.

Carpeta. Capa de espesor determinado construida sobre la base del pavimento, con materiales pétreos y un cemento asfáltico, que se usa como superficie de rodamiento.

Carril. Una de las fajas de circulación en que puede estar dividida la superficie de rodamiento, marcada o no marcada, con anchura suficiente para la circulación de vehículos de motor en una fila.

CESPM. Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali.

Ciclo. El lapso necesario para una secuencia completa de indicaciones de un semáforo, hasta que vuelve el color o indicación inicial.

CNA. Comisión Nacional del Agua.

Cruce. Intersección de dos o más vialidades, de una vialidad con una vía férrea, o de una vialidad con una vía de agua.

Derecho de vía. Faja de terreno con ancho determinado, que es necesaria para la construcción, conservación, reconstrucción, ampliación, protección y en general, para el uso adecuado de una vialidad.

Desfasamiento. El número de segundos o porcentaje del ciclo que tarda en aparecer la indicación de luz verde en un semáforo, después de un instante dado, que se toma como un punto de referencia de tiempo.

DMV. Departamento de Vehículos Motorizados de California.

Edafología. Ciencia que estudia los suelos.

Estacionamiento. Superficie destinada especialmente a alojar vehículos de motor en forma temporal.

Factor de la Hora de Máxima Demanda (FHMD). Es la relación que existe entre el volumen registrado en la hora de máxima demanda y el valor máximo del volumen durante un período de tiempo de dicha hora, multiplicado por el número de veces que tal período cabe en una hora.

Fase. Parte del ciclo asignada a cualquier movimiento del tránsito, otorgándole el derecho de paso durante uno o más intervalos.

Gálibo. Distancia mínima entre la superficie de rodamiento y la parte baja de la estructura transversal a la vía de circulación.

Gaza. Unión entre dos vías a desnivel, de forma circular con radios no menores de 40 metros.

Glorieta. Intersección a nivel donde el movimiento de vehículos es rotatorio y continuo alrededor de una isleta central.

Guarnición. Construcción generalmente de concreto, hecha en el límite de la superficie de rodamiento y sobresaliendo de ella para proteger una acera o camellón.

IMIP. Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali.

Intersección. Área general donde dos o más vialidades se unen o cruzan, ya sea a nivel o desnivel y que comprende toda la superficie necesaria para facilitar todos los movimientos de los vehículos que circulen por ellos.

Intervalo. Cualquiera de las diversas divisiones del ciclo, durante la que ningún semáforo manifiesta cambio de color en sus luces.

Intervalo de despeje. Es el tiempo durante el que un semáforo exhibe la luz ámbar que sigue al intervalo de verde y que tiene por finalidad el permitir que los vehículos que tengan el verde despejen la intersección.

Intervalo de secuencia. Es el tiempo en que, por lo menos, alguna o todas las caras de los semáforos instalados en una intersección manifiestan un cambio en el color de sus luces.

MoDOT. Departamento del transporte de Missouri, USA.(Missouri Department of Transportation).

Nivel de servicio. Es una estimación cualitativa, consecuencia de una serie de factores, como: la velocidad, el tiempo de recorrido, las interrupciones del tránsito, la libertad de manejo, la seguridad, la comodidad y los costos de operación generados por la variación de los volúmenes del tránsito.

Nomenclatura. Denominación que se da a las vías de circulación para su identificación.

OPM. Obras Públicas de Mexicali.

Parada. Lugar destinado a maniobras de ascenso y descenso de pasajeros de taxis y autobuses.

Paso a desnivel. Estructura que permite la circulación simultánea y a diferentes elevaciones, de dos o más vialidades que se cruzan.

POE. Periódico Oficial del Estado de Baja California.

Proyecto. Conjunto de planos, datos, normas, especificaciones y otras indicaciones, a las que debe ajustarse la ejecución de una obra.

Rebasar. Acción de alcanzar y pasar a otro vehículo en el mismo sentido de circulación.

Retorno. Movimiento que permite a un vehículo regresar en sentido opuesto al que llevaba. Normalmente se le conoce como vuelta en "U". también, parte de la vialidad proyectada específicamente para dicho movimiento.

SEDESOL. Secretaria de Desarrollo Social. Subsecretaria de Desarrollo Urbano y Ordenación del territorio.

Semáforo. Dispositivo eléctrico para regular el tránsito mediante un juego de luces.

Señal elevada. Señal de tránsito colocada sobre los carriles de circulación para obtener mejor visibilidad, o bien por restricciones de espacio en la parte lateral que impiden la colocación de una señal baja, o cuando se desea controlar el tránsito en un carril determinado.

SIDUE. Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado de Baja California.

Superficie de rodamiento. Área de una vía de circulación, rural, urbana o suburbana, sobre la que transitan los vehículos.

Tránsito. Movimiento de vehículos y peatones que se desplazan sobre una vialidad.

Usuario. Peatón o conductor que utiliza la vía pública.

USA. Estados Unidos de Norteamérica, (por sus siglas en Ingles).

Volumen de servicio. Es el máximo número de vehículos que pueden cruzar una intersección durante un período de tiempo determinado y correspondiente a un predeterminado nivel de servicio.

Zona escolar. Área adyacente a un centro escolar en la que el movimiento de escolares es considerable.

Fuente: Normas Técnicas de proyecto y construcción para obras de vialidades del Estado de Baja California y descripción de abreviaturas utilizadas en este trabajo.

Bibliografía:

1. Cámara Nacional de la Industria de la Vivienda (Canadevi local), 2008, Censo de vivienda.
2. Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM), 2003, Plano del Sistema de Alcantarillado Sanitario Mexicali IV.
3. Departamento de Transporte de Missouri (Missouri Department of Transportation, MoDOT) y la Administración Federal de Carreteras (Federal Highway Administration, FHWA), 2005, Reconstrucción y ensanchamiento de la autopista interestatal 29/35.
4. Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali (IMIP), 2006, Boletín No. 1 y No. 2.
5. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas del Estado de Baja California, 2003, Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de B. C.
6. Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), 2001, Manual Normativo Tomo IV “Manual de Diseño Geométrico de Vialidades”,
7. Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), 2001, Manual Normativo Tomo XII “Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito”.
8. XV Ayuntamiento de Mexicali, 2003, Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali, B. C. 2010, PDUCPM-2010.
9. XV Ayuntamiento de Mexicali, 2003, Reglamento general de acciones de urbanización para el Municipio de Mexicali, B. C.
10. XVIII Ayuntamiento de Mexicali, 2007, Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali, B. C. 2025, PDUCPM-2025.

PÁGINAS WEB UTILIZADAS:

PARA: Manual de Diseño Geométrico de Vialidades

<http://www.habitat.gob.mx/modelos/manualestecnicos/ManualesTecnicos/ManualesTecnicosVialidad/Tomo4.PDF>

PARA: REGLAMENTO GENERAL DE ACCIONES DE URBANIZACIÓN PARA EL MUNICIPIO DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

<http://201.140.157.164/transparencia/reglamentos/pdfReglamentos/reglasUrbanizacion.pdf>

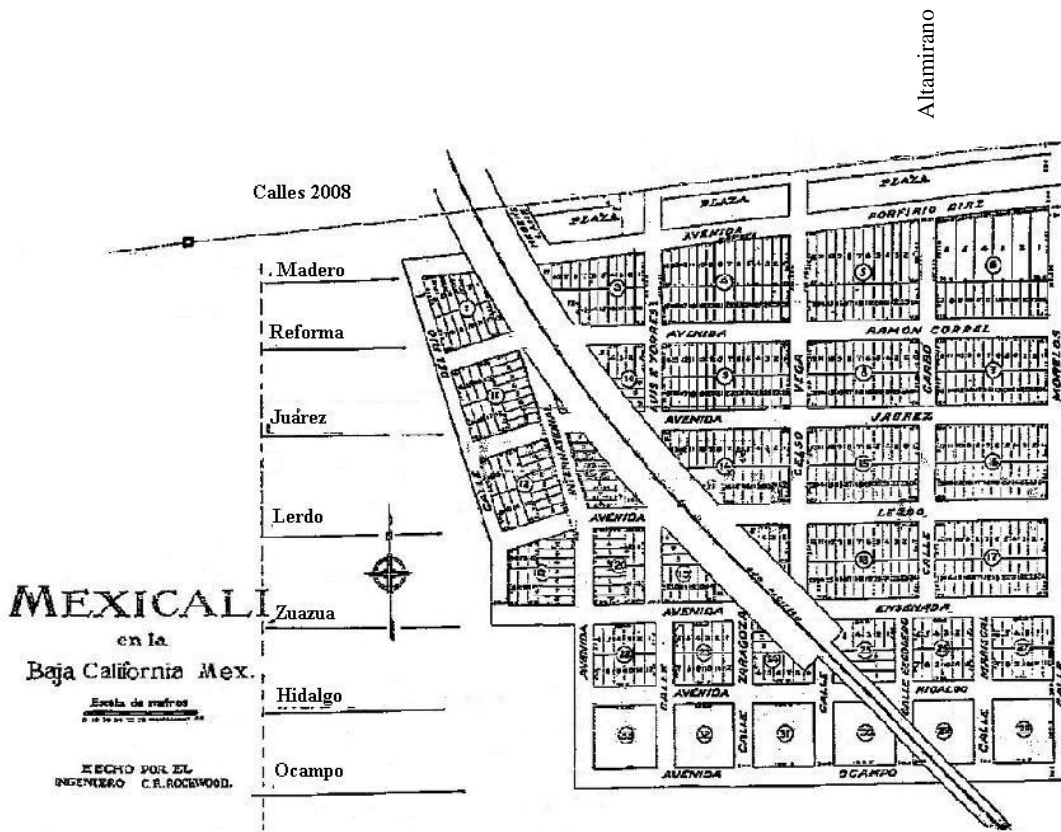
PARA: REGLAMENTO DE ÁREAS VERDES PARA EL MUNICIPIO DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

<http://www.mexicali.gob.mx/gobierno/normatividad/reglamentos/pdf/areasVerdes.pdf>

PARA: REGLAMENTO DE FRACCIONAMIENTO PARA EL MUNICIPIO DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

http://www.transparenciabc.gob.mx/wps/wcm/resources/file/ebd85a072b7f87d/reglamento_de_fraccionamientos.pdf

Anexos:



Grafica 1.1.1. Mapa de Mexicali de 1902

Fuente: Comisión para la preservación del Patrimonio Cultural de Mexicali y su Valle, 1999

Tabla 1.1.1. Hipótesis de Población 2000-2025.

Hipótesis de población 2000-2025. Ciudad de Mexicali							
Año	Tendencia Censal	Tendencia Baja	Tendencia Alta	Año	Tendencia Censal	Tendencia Baja	Tendencia Alta
1990	453,110	453,110	453,110	2013	831,889	850,738	891,272
2000	590,096	590,096	590,096	2014	854,157	873,709	920,684
2001	605,892	607,210	607,210	2015	877,021	897,300	951,068
2002	622,111	624,820	624,820	2016	900,498	918,836	979,601
2003	638,764	642,941	642,941	2017	924,602	940,889	1'008,990
2004	655,863	661,587	661,587	2018	949,352	963,471	1'039,261
2005	673,419	680,774	680,774	2019	974,764	986,596	1'070,440
2006	691,446	700,517	704,602	2020	1'000,857	1'010,275	1'102,554
2007	709,955	720,833	729,264	2021	1'027,648	1'031,492	1'133,426
2008	728,959	741,739	754,789	2022	1'055,156	1'053,154	1'165,163
2009	748,472	763,250	781,208	2023	1'083,400	1'075,271	1'197,789
2010	768,507	785,385	808,551	2024	1'112,401	1'097,853	1'231,328
2011	789,079	806,592	835,234	2025	1'142,177	1'120,909	1'265,806
2012	810,201	828,371	862,798				

Fuente: Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali 2025. Pág. 16

Tabla 1.1.2.- Demanda de vivienda según escenarios de población 2004-2025.

ETAPA	TASA DE POBLACIÓN (%)		POBLACIÓN AGREGADA		VIVIENDAS REQUERIDAS ¹		VIVIENDAS AGREGADAS POR AÑO	
	Censal	Alta	Censal	Alta	Censal	Alta	Censal	Alta
2004-2010	2.7	2.9	112,644	123,793	26,948	29,615	4,491	4,936
2011-2019	2.7	2.6	206,257	180,912	49,343	43,280	5,482	4,809
2020-2025	2.7	2.0	167,415	109,848	40,051	26,279	8,081	5,256

¹ Se considera la densidad domiciliaria de 4.18 hab/viv en la ciudad para el año 2000

Fuente: Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali, 2004.

Tabla 1.1.3. - Comparativo de la demanda agregada de vivienda

ETAPA	VIVIENDAS AGREGADAS ANUALMENTE		
	Escenario Censal	Escenario Alto	Tendencia histórica de producción ¹
2004-2010	4,491	4,936	4,600
2011-2020	5,482	4,809	6,600
2020-2025	8,010	5,256	6,600

¹ La tendencia histórica de producción se refiere al incremento de vivienda anual de sus proyecciones.

Es claro que a partir del año 2000 la producción de vivienda del sector formal indican un incremento en la asignación de créditos que van desde 7,623 en 2001 hasta un estimado de 15,011 para el 2004. Dado que esta dinámica es resultado de situaciones coyunturales de carácter económico, no se considera como tendencia que se pueda proyectar a largo plazo.

Fuente: Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali, 2004.

Tabla 1.1.4. Distribución de usos de suelo 2004

USOS DE SUELO	SUPERFICIE ÁREA URBANA (has)	%
Habitacional	8,451.94	56.86
Comercio y Servicios	820.61	5.52
Industrial	900.34	6.06
Equipamiento	908.80	6.11
Área Verde	298.93	2.01
Almacenamiento y Servicios	68.30	0.46
Mixto	133.61	0.90
Corredor Urbano	592.25	3.98
Infraestructura	91.22	0.61
Vialidades principales, derechos de vía y cuerpos de agua	2,415.36	16.25
Conservación	184.24	1.24
Superficie Urbana ocupada	14,865.60	100.00
Rustico	1,085.01	5.25
Grandes Baldíos Urbanizados	2,792.72	13.54
Grandes Baldíos No Urbanizados	1,890.19	9.16
Superficie Disponible	5,767.92	27.95
Superficie Total	20,633.52	100

Fuente: Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali, 2004

Tabla 1.1.5. Valores del suelo 2004

RANGOS DE VALORES DEL SUELO \$/m ²	Usos de Suelo (%)				
	Habitacional	Comercial	Industrial	Corredores Urbanos	Reservas
35-200	17.57	0.00	0.22	4.29	-----
201-400	15.26	0.00	3.97	6.73	-----
401-600	14.26	0.10	0.00	2.51	-----
601-800	3.10	0.05	0.00	1.65	-----
801-950	0.06	0.15	0.00	0.83	-----
951-1,500	1.39	0.55	0.00	1.20	-----
56	-----	-----	-----	-----	26.12
Subtotal	51.63	0.85	4.19	17.21	26.12
ÁREA URBANA	100 %				

Fuente: Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali, 2004



Gráfica 1.2.3. Falla Imperial vista aérea..

FUENTE: Google Earth



Gráfica 1.2.4. Suelos Agrícolas.

FUENTE: Fotos Personales



Gráfica 1.2.5. Drenes en desuso.

FUENTE: Fotos Personales



Gráfica 1.2.6. Drenes en desuso vista aérea.

FUENTE: Google Earth



Gráfica 1.2.7. Drenes en uso.

FUENTE: Fotos Personales.



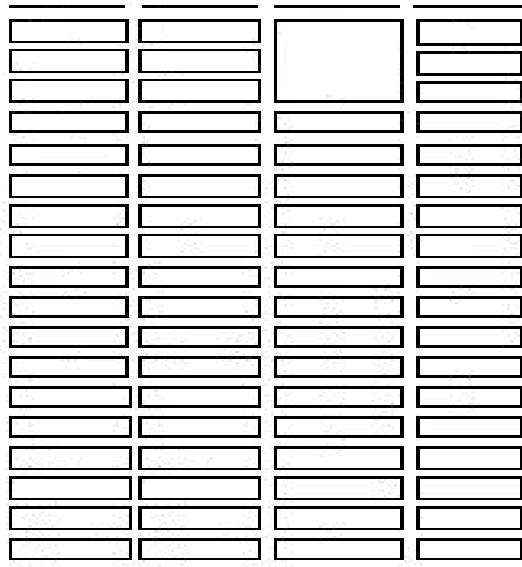
Gráfica 1.2.8. Drenes en uso vista aérea.

FUENTE: Google Earth



Gráfica 1.6.2. Sección sin Cuadrícula vista aérea.

FUENTE: Google Earth



Gráfica 1.6.3. Desarrollo Urbano con cuadrícula



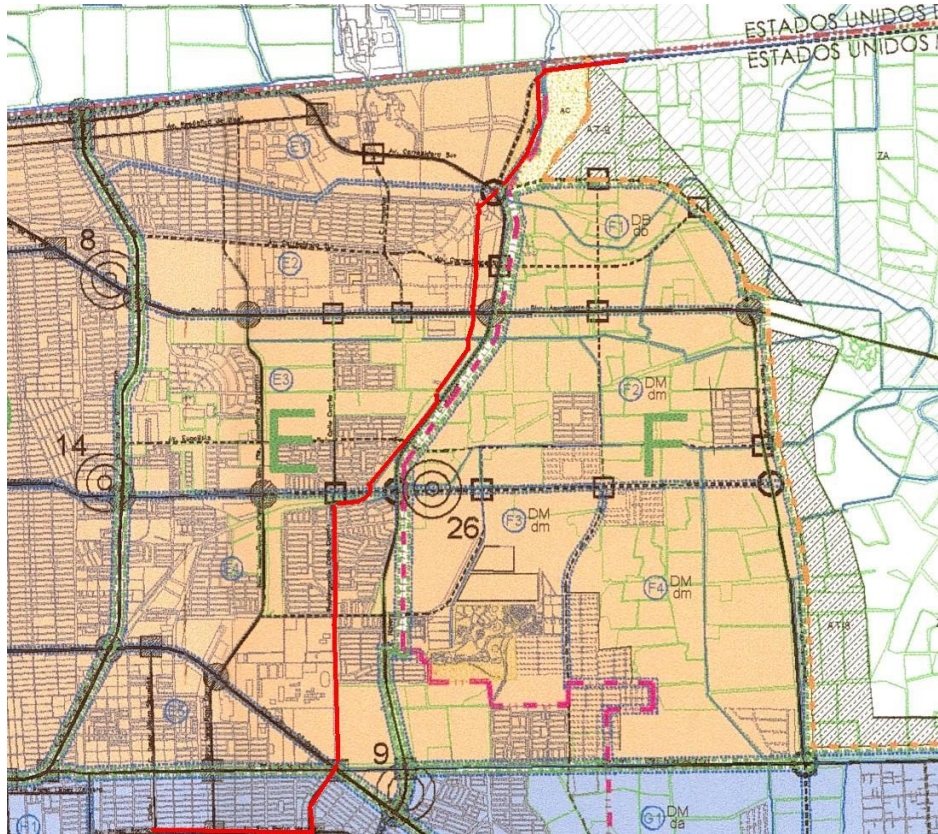
Gráfica 1.6.4. Desarrollo Urbano con Cuadrícula vista aérea. FUENTE: Google Earth.



Gráfica 2.1.1 Diagrama del Proceso de Potabilización Fuente: <http://www.cespm.gob.mx/cesmpri.htm>

Tabla 2.2.2 Mexicali IV Alcantarillado Sanitario


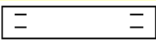
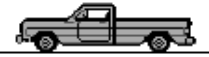
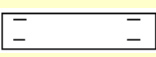

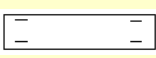



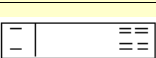

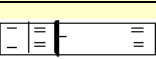

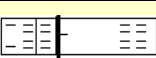
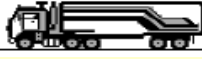
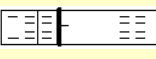

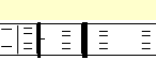
TRA MO	NOMBRE	LONGITU D ml	NIVEL TERRENO	NIVEL DESPLANTE	PROFUND IDAD	Ø Diámetro “ o Cms.
	MEXICALI IV					
A			112.5	111	1.5	
A-B		649				Mínimo Ø
B			112.5	110.35	2.15	
B-C		1,560				15 - 38
C			112.5	108.79	3.71	
C-D		1,300				24-61
D						
D-E		106.73				30-76
E						
E-F		1,097				30-76
F			111.5	105.64	5.86	
F-G		105.24				30-76
G						
G-H		2,138				36-91
H			109.50	103.39	6.11	
H-I	EMISOR A PRESIÓN	1,700				
I			110.5	108.72	1.78	
U-F	COLECTOR- ABASOLO	1,420				38-97
V-G	COLECTOR- LORETO	2,022.93				24-61
W-H	COLECTOR- LOMAS	2,372.02				24-61



Gráfica 2.3.1. Mapa Alcantarillado Pluvial

Fuente: CESPM 2003

Tabla 4.1.2. **Clasificación de Vehículos.**

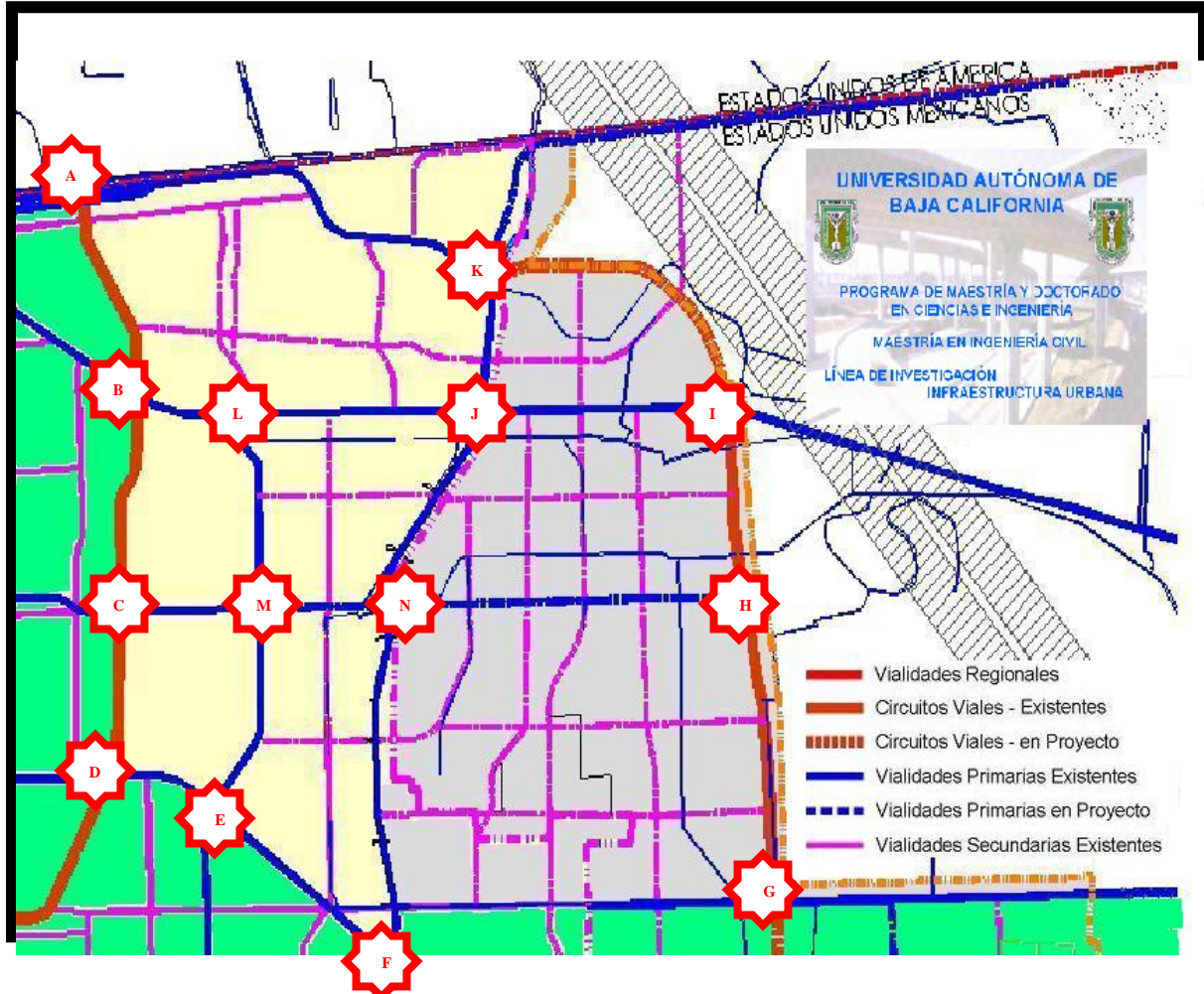
TIPO DE VEHÍCULOS		NO. DE EJES	ESQUEMAS		
			PERFIL	PLANTA	
VEHÍCULOS LIGEROS	AUTOMOVILES	2			AP
	CAMIONETAS				AP
VEHÍCULOS PESADOS	AUTOBUSES	2			B
	CAMIONES	2			C2
		3			C3
					T2-S1
		4			T2-S2
		5			T3-S2
					T2-S1 R2

Fuente: Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, SCT 1991, p. 69

Tabla 4.1.3. Características de los Vehículos de Proyecto.

CARACTERÍSTICAS		VEHÍCULOS DE PROYECTO						
			DE-335	DE-450	DE-610	DE-1220	DE-1525	
DIMENSIONES	Longitud total del vehículo	L	580	730	915	1525	1675	
	Distancia entre ejes extremos del vehículo	DE	335	450	610	1220	1575	
	Distancia entre ejes extremos del tractor	DET	--	--	--	397	915	
	Distancia entre ejes del semiremolque	DES	--	--	--	762	610	
	Vuelo delantero	Vd	92	100	122	122	92	
	Vuelo trasero	Vt	153	180	183	183	61	
	Distancia entre ejes tándem tractor	Tt	--	--	--	--	122	
	Distancia entre ejes tándem semiremolque	Ts	--	--	--	122	122	
	Distancia entre ejes inferiores tractor	Dt	--	--	--	379	488	
	Dist. entre ejes interiores tractor y semiremolques	Ds	--	--	--	701	793	
	Ancho total de vehículo	A	214	244	259	259	259	
	Entrevía del vehículo	EV	183	244	259	259	259	
	Altura total del vehículo	Ht	167	214-412	214-412	214-412	214-412	
	Altura de los ejes del conductor	Hc	114	114	114	114	114	
	cm.	Altura de los faros delanteros	Hf	61	61	61	61	61
Altura de los faros traseros		Hf	61	61	61	61	61	
Ángulo de desviación del haz de luz de los faros			1"	1"	1"	1"	1"	
Radio de giro mínimo (cm)		Rg	732	1040	1281	1220	1372	
Peso Total (kg)	Vehículo vacío	Wv	2500	4000	7000	11000	14000	
	Vehículo cargado	Wc	5000	10000	17000	25000	30000	
Relación Peso/Potencia (Kg/HP)		Wc/P	45	90	120	180	180	
VEHÍCULOS REPRESENTADOS POR EL PROYECTO			Ap y Ac	C2	B-C3	T2-S1 T2-S2	T3-S2 OTROS	
PORCENTAJE DE VEHÍCULOS DEL TIPO INDICADO CUYA DISTANCIA ENTRE EJES EXTREMOS (DE) ES MENOR QUE LA DEL VEHÍCULO DEL PROYECTO		Ap y Ac	99	100	100	100	100	
		C2	30	90	99	100	100	
		C3	10	75	99	100	100	
		T2-S1	0	0	1	80	78	99
		T2-S2	0	0	1	93		100
		T2-S3	0	0	1	18		90
PORCENTAJE DE VEHÍCULOS DEL TIPO INDICADO CUYA RELACIÓN PESO POTENCIA ES MENOR QUE LA DEL VEHÍCULO DEL PROYECTO		Ap y Ac	98	100	100	100	100	
		C2	62	98	100	100	100	
		C3	20	82	100	100	100	
		T2-S1	6	85	100	100	100	
		T2-S2	6	42	98	98	98	
		T2-S3	2	35	80	80	80	

Nodos de Sectores “Nueva Garita” y “Abasolo”



Grafica 4.3.1. Nodos principales.

Fuente: IMIP 2007

Tabla 4.2.1. Nodos de los Sectores Nueva Garita y Abasolo.

A	Gómez Morín -Abelardo L. Rodríguez	B	Gómez Morín - Calzada Cetys
C	Gómez Morín - Independencia	D	Gómez Morín - Lázaro Cárdenas
E	Lázaro Cárdenas - Venustiano Carranza	F	Lázaro Cárdenas - Calle Novena
G	Cta. Ej. Islas Agrarias - Cta. Abasolo	H	Calle Novena - Independencia
I	Cta. Aeropuerto - Cta. Abasolo	J	Calzada Cetys - Calle Novena
K	Calle Novena - Abelardo L. Rodríguez	L	Calzada Cetys - Venustiano Carranza
M	Venustiano Carranza - Independencia	N	Calle Novena - Independencia

Cta= Carretera.

Fuente: Datos Propios, 2004.

a. Plano de la Ciudad de Mexicali.

Fuente: Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali (IMIP). 2007.

b. Centro de Población.

Fuente: Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali (IMIP). 2007.

c. Estructura Vial Propuesta.

Fuente: Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali (IMIP). 2007.

d. Integración Regional.

Fuente: Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali (IMIP). 2007.

e. Integración Urbana Regional.

Fuente: Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali (IMIP). 2007.

f. Sistema Agua Potable.

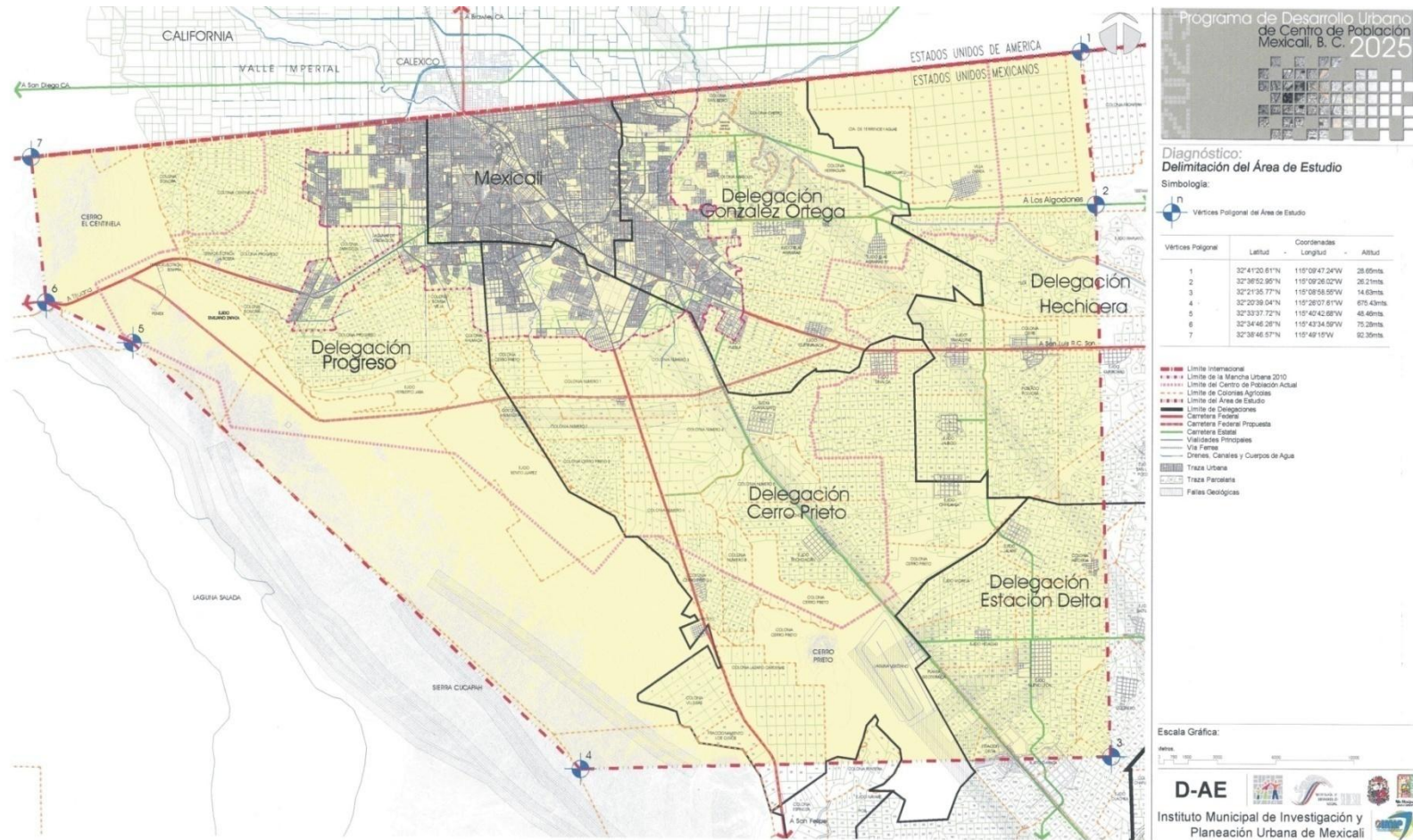
Fuente: Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM), 2003.

g. Alcantarillado Sanitario, Mexicali IV.

Fuente: Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM), 2003.

h. Alcantarillado Pluvial, Mexicali IV.

Fuente: Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM), 2003.

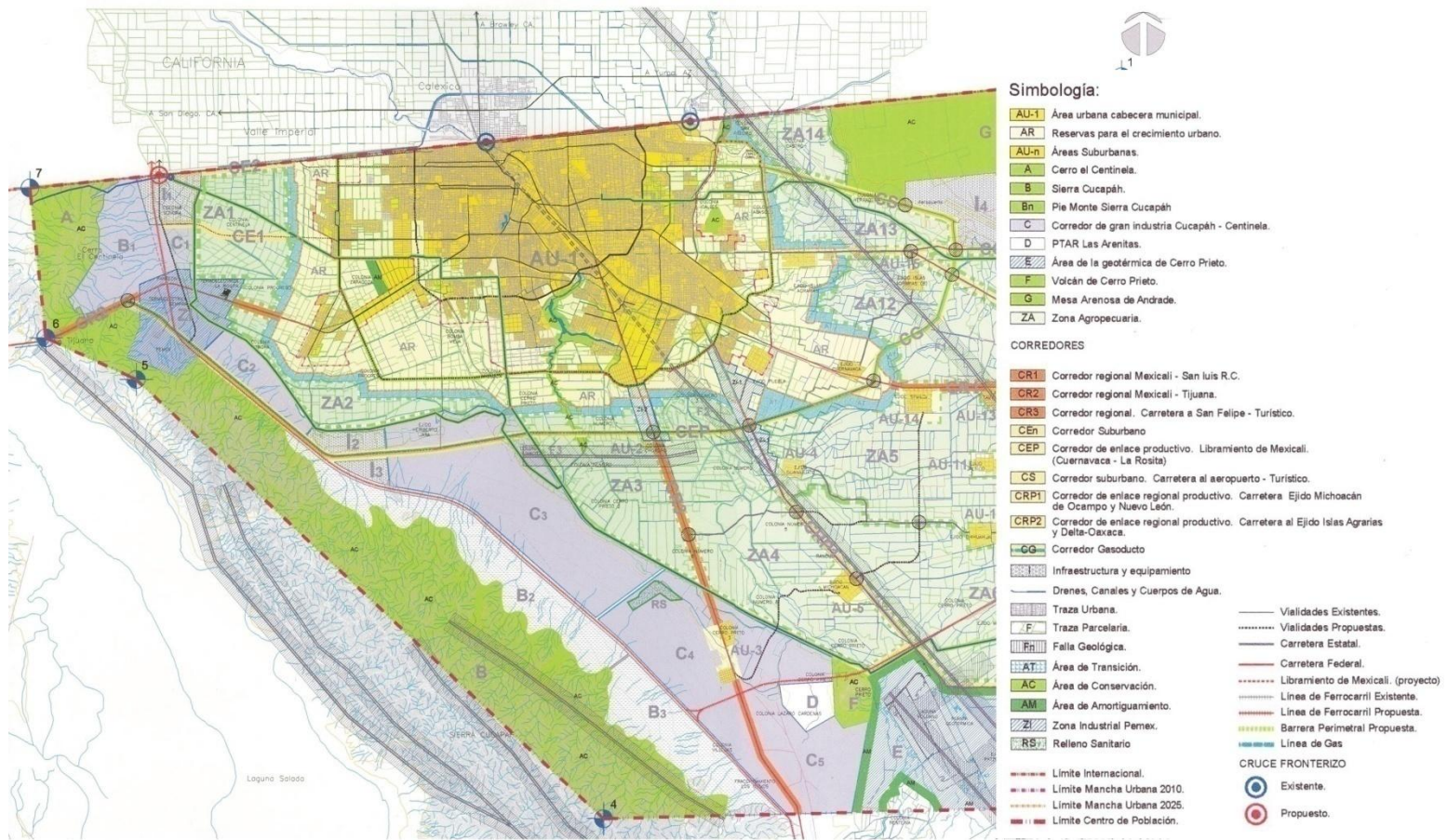


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
 INSTITUTO DE INGENIERÍA
 MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA
 MAESTRÍA EN INGENIERÍA

“Propuesta de Infraestructura Vial en los Sectores Nueva Garita y Abasolo de la Ciudad de Mexicali”

“Plano de la Ciudad de Mexicali”

Clave:
 1/8

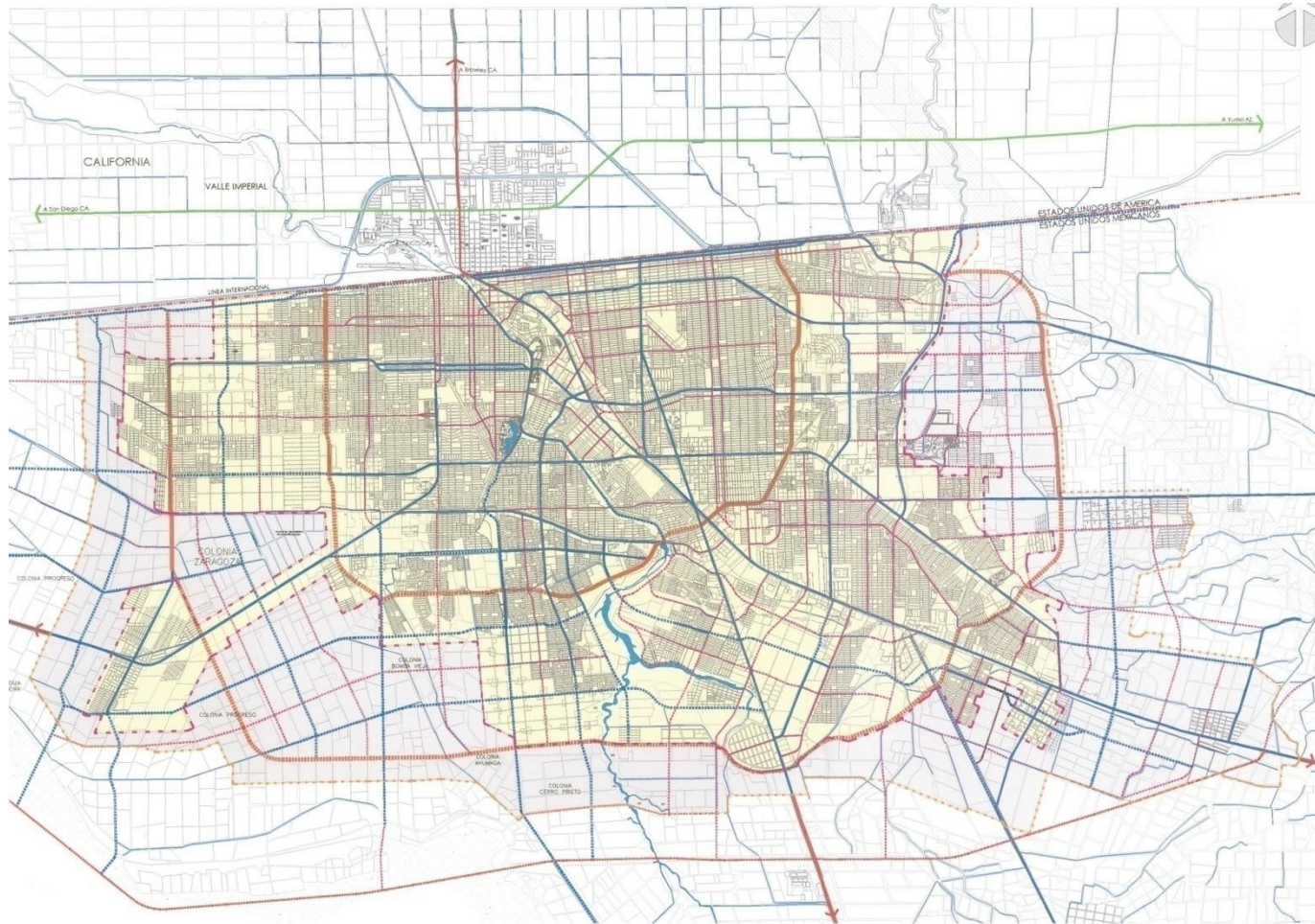


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INGENIERÍA
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA

“Propuesta de Infraestructura Vial en los Sectores Nueva Garita y Abasolo de la Ciudad de Mexicali”

“Centro de Población”

Clave:
2/8



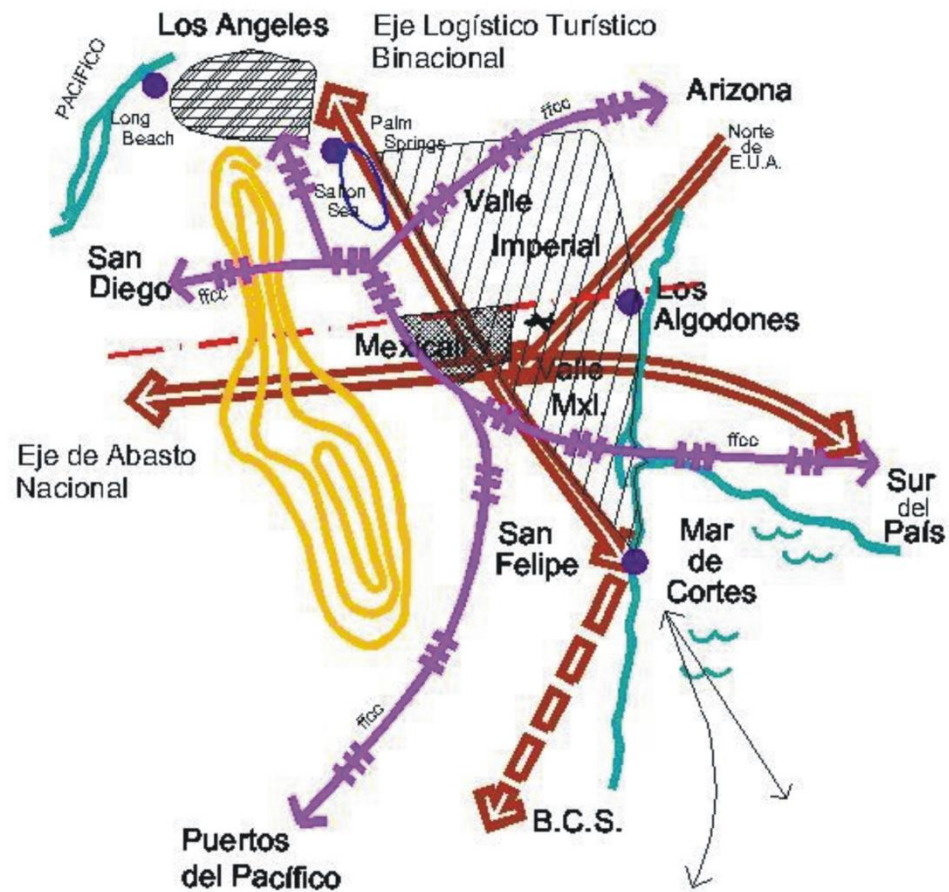
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
 INSTITUTO DE INGENIERÍA
 MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA
 MAESTRÍA EN INGENIERÍA

“Propuesta de Infraestructura Vial en los Sectores Nueva Garita y Abasolo de la Ciudad de Mexicali”

“Estructura Vial Propuesta”

Clave:

3/8



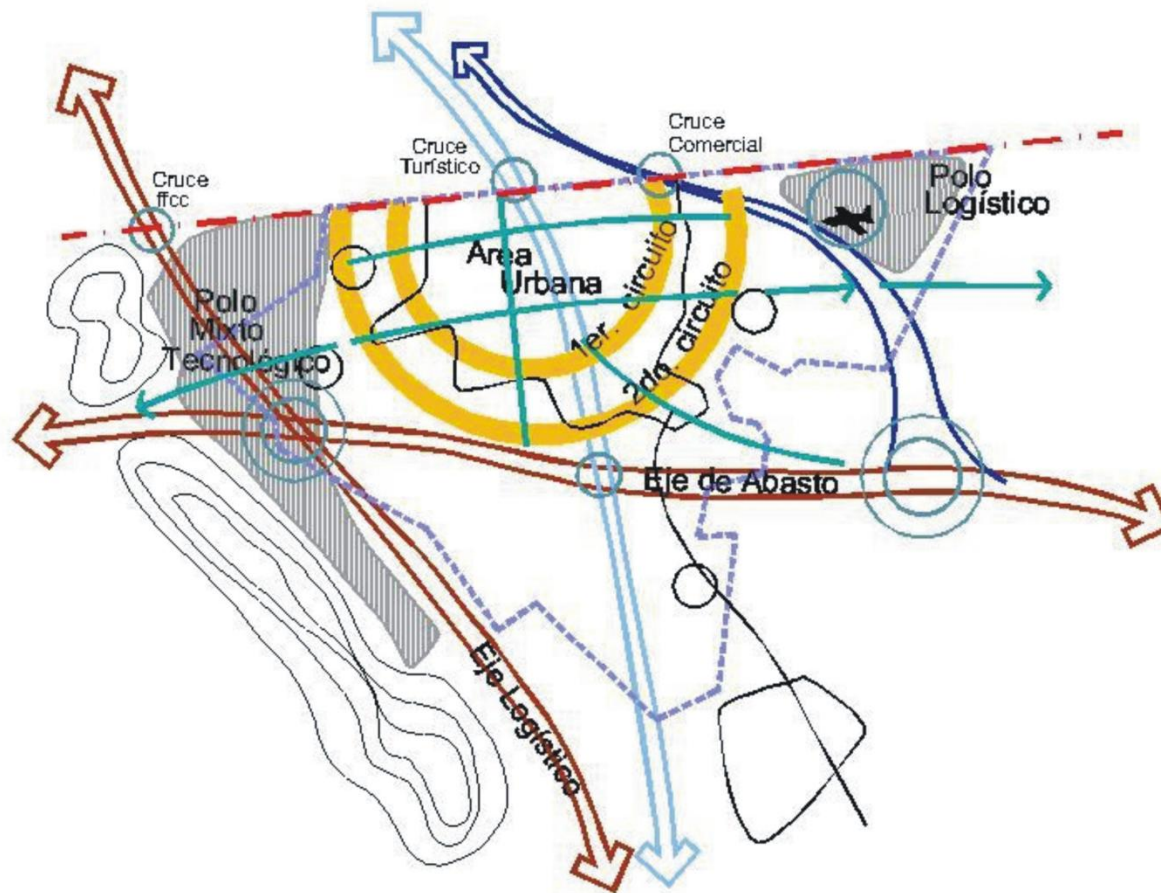
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
 INSTITUTO DE INGENIERÍA
 MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA
 MAESTRÍA EN INGENIERÍA

“Propuesta de Infraestructura Vial en los Sectores Nueva Garita y Abasolo de la Ciudad de Mexicali”

“Integración Regional”

Clave:

4/8



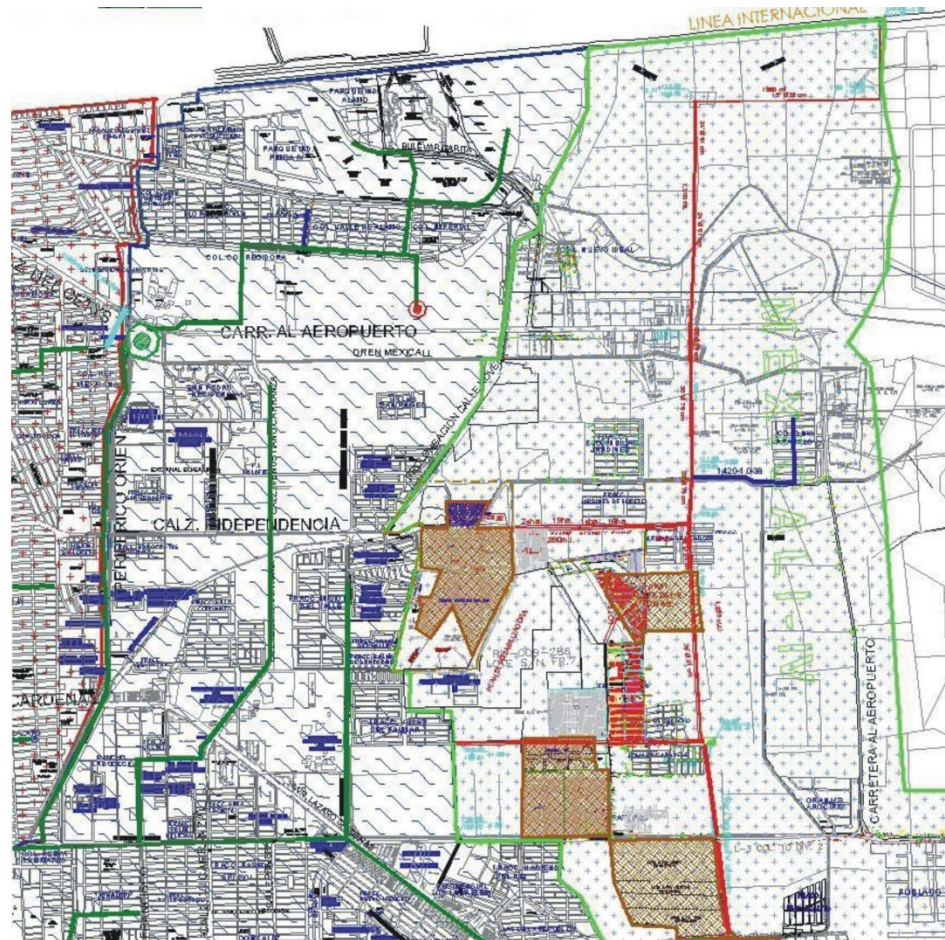
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
 INSTITUTO DE INGENIERÍA
 MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA
 MAESTRÍA EN INGENIERÍA

“Propuesta de Infraestructura Vial en los Sectores Nueva Garita y Abasolo de la Ciudad de Mexicali”

“Integración Urbana Regional”

Clave:

5/8

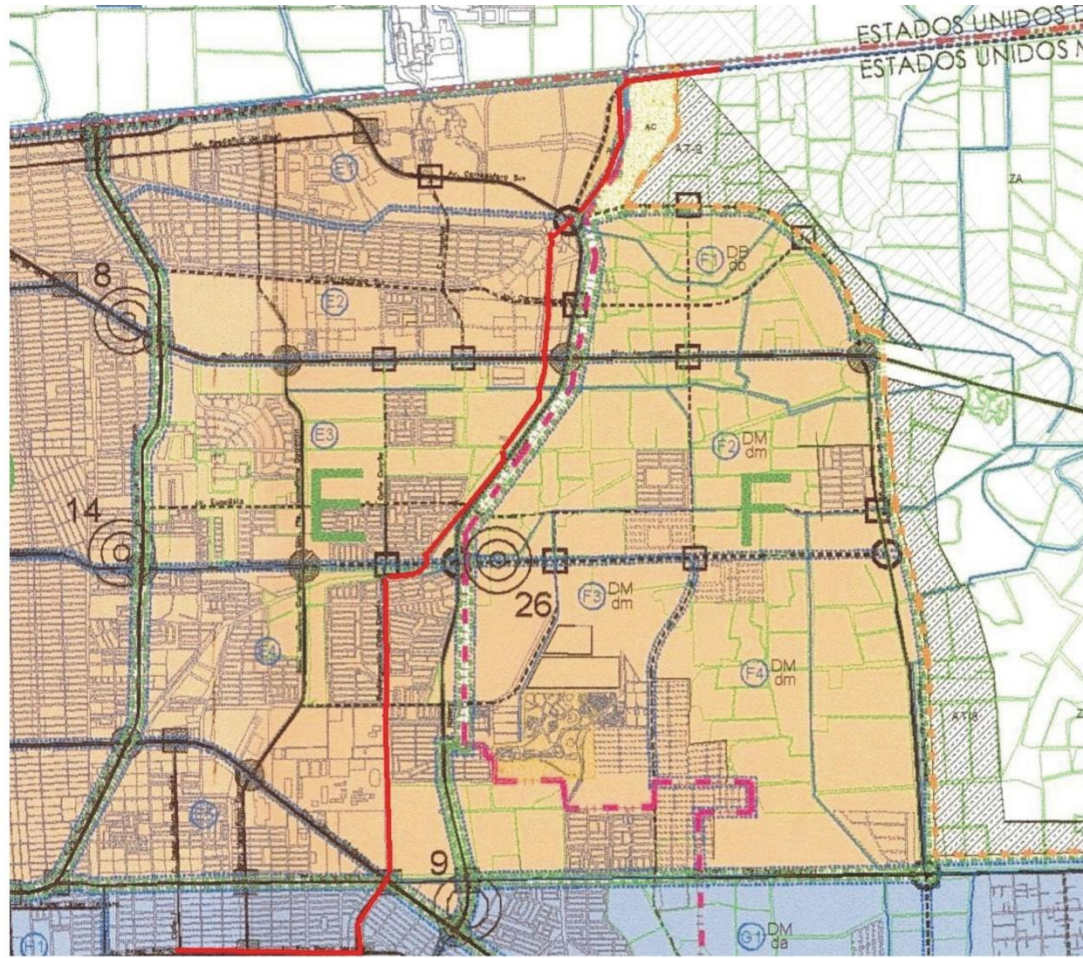


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
 INSTITUTO DE INGENIERÍA
 MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA
 MAESTRÍA EN INGENIERÍA

“Propuesta de Infraestructura Vial en los Sectores Nueva Garita y Abasolo de la Ciudad de Mexicali”

“Alcantarillado Sanitario, Mexicali IV”

Clave:
 7/8



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
 INSTITUTO DE INGENIERÍA
 MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA
 MAESTRÍA EN INGENIERÍA

“Propuesta de Infraestructura Vial en los Sectores
 Nueva Garita y Abasolo de la Ciudad de Mexicali”

“Alcantarillado Pluvial, Mexicali IV”

Clave:

8/8