



Estudios Sociales  
46

## La influencia de la carretera Mexicali-San Felipe en la calidad de vida de sus inmediaciones

The influence of highway Mexicali-San Felipe  
in the quality of life of their environs

*Alejandro Mungaray Moctezuma\**  
*Leonel Gabriel García Gómez\*\**

Fecha de recepción: marzo de 2014

Fecha de aceptación: septiembre de 2014

\*Universidad Autónoma de Baja California

Dirección para correspondencia: [alejandro.mungaray@uabc.edu.mx](mailto:alejandro.mungaray@uabc.edu.mx)

\*\*Estudiante del doctorado en Ciencias e Ingeniería, UABC

## Resumen / Abstract

El presente estudio argumenta que la modernización de la Carretera Federal No. 5 Mexicali-San Felipe ha impactado en el bienestar social de diez localidades aledañas. A pesar de que la obra no ha sido culminada en toda la extensión del tramo carretero, se estiman los Índices de Marginación Urbana (IMU) en su situación ex-ante (2000) y ex-post (2010). Se observa que las dos localidades conectadas directamente con el tramo carretero han disminuido su situación de marginación en forma considerable, al igual que otras cinco interconectadas a través de la red secundaria. Las tres restantes no se han beneficiado debido a su poca accesibilidad dentro de la red secundaria. Se concluye que la accesibilidad es el factor clave que permite mejorar sus condiciones socioeconómicas a través del tiempo.

Palabras clave: Índice de Marginación Urbana, infraestructura carretera, evaluación ex-ante y ex-post, localidades, área geostatística básica.

This study argues that the modernization of the Federal Highway No. 5 Mexicali-San Felipe has impacted over social benefits of ten localities. Despite that the works have not been concluded in all the extension of the highway, the Urban Marginal Index are estimated at their ex-before (2000) and ex-post (2010). It is observed that the two localities that connect directly with the road have decreased their marginalized situation considerably, as well as the other five localities interconnected through the secondary network. The remaining three has not been benefited because of its poor accessibility within the secondary network. It can be concluded that the accessibility is the key factor that improves their socioeconomic conditions over time.

Key words: Urban Marginal Index, road infrastructure, evaluation ex-before and ex-post, localities, basic geostatistical area.

## Introducción

La infraestructura carretera en cualquier comunidad, estado o país, representa un factor estratégico para el desarrollo económico y social de su población; ello es porque moviliza un gran número de mercancías y personas (Vassallo e Izquierdo, 2010). En México, por vía terrestre, se desplaza 96% de pasajeros y alrededor de 55% de carga nacional (SCT, 2013). En este sentido, un mismo eje carretero puede ser sustancial para la realización de múltiples actividades productivas de las personas que habitan en las distintas localidades que son beneficiadas por su trazado.

La Carretera Federal No. 5 comprende un recorrido de 190 km, desde la ciudad de Mexicali, que es la cabecera de la zona metropolitana del mismo nombre, hasta la localidad de San Felipe, ubicada al sur del municipio. El resto de la zona metropolitana está comprendida por quince localidades, donde la mayoría se localizan en la zona agrícola conocida como Valle de Mexicali (INEGI, 2005b). El valle es una zona suburbana y rural que se encuentra ubicado en la periferia sureste del área metropolitana; presenta índices de marginación elevados debido a la falta de infraestructura y servicios como el abastecimiento de agua o redes de saneamiento (Conapo, 2012). En este estudio se han considerado las diez localidades con mayor accesibilidad desde el eje carretero y con mayor cantidad de población y dimensión territorial.

La infraestructura carretera propicia el desarrollo de servicios educativos, culturales y sanitarios (Romero, 2001), los cuales son primordiales para el desarrollo básico de las personas (Obregón, 2008). La modernización del tramo carretero Mexicali-San Felipe formó parte de los objetivos del Plan Nacional de Infraestructura 2007-2012 del periodo presidencial de Felipe Calderón Hinojosa, en el cual se priorizaron proyectos de construcción y/o modernización con suficiente rentabilidad económica, financiera y social. En el tramo se iniciaron

trabajos de modernización en el año 2006, atendiendo necesidades de comunicación entre ciudades, puertos, frontera y centros turísticos con carreteras de altas especificaciones (SCT, 2011). El procedimiento de gestión de esta modernización se efectuó por parte del gobierno estatal y federal para consolidar el eje norte-sur, que va desde la ciudad de Mexicali sobre el litoral del Golfo de California, pasando por San Felipe y el poblado de Puertecitos, hasta encontrarse con el corredor Transpeninsular de Baja California (Carretera Federal No. 1).

La mayoría de las actividades económicas del sector secundario y terciario se encuentran localizadas en la ciudad de Mexicali, mientras que en el Valle se presenta una aglomeración importante de producción agrícola, que poco a poco ha venido disminuyendo respecto a otros tipos de actividades que se desarrollan en el área metropolitana (Zavala, 2006). El auge económico, asociado a la producción agrícola durante los años cincuenta y setenta, cambió desde los años setenta a una etapa más asociada con la industrialización y los servicios que prevalecen hasta la actualidad (García y Fimbres, 2011).

En el presente trabajo se demuestra que durante la modernización parcial de la Carretera Federal No. 5 Mexicali-San Felipe, fue posible mejorar las condiciones económicas y sociales de la población ubicada en siete de las diez localidades con mayor cantidad de población y dimensión territorial. Para ello se realizan estimaciones del Índice de Marginación Urbana (IMU) ex-ante (2000) y ex-post (2010) durante la ejecución de trabajos de modernización, de acuerdo con la lógica metodológica que orienta las decisiones de inversión en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), con relación a lo establecido en el Presupuesto de Egresos Federales (PEF).

En el segundo apartado se presentan las características económicas y sociales del área de impacto, seguidas por una revisión de literatura sobre aspectos de evaluación de las inversiones en carreteras. Eso permite plantear una metodología de análisis que genera resultados de evaluación ex-ante y ex-post de la obra carretera a través de la estimación del IMU por localidad al mínimo nivel de análisis. Finalmente, en las conclusiones se reflexiona sobre el impacto de la ampliación parcial de la carretera en el bienestar de las comunidades a las que brinda accesibilidad.

## Antecedentes

El municipio de Mexicali es la capital del estado de Baja California, con una superficie de 14,541km<sup>2</sup> y hace frontera con el condado de Valle Imperial, en California, Estados Unidos (ver imagen 1). Su localidad principal, ciudad recono-

La ubicación geográfica de las diez localidades respecto al tramo carretero, permite establecer tres escenarios de accesibilidad sobre su trazado. Las localidades 1 y 3 se encuentran directamente asociadas al tramo carretero; la 4, 5 y 6 están comunicadas con el tramo carretero a través de un ramal alimentador, y a la 2, 7, 8, 9 y 10 se encuentran indirectamente comunicadas con el tramo carretero a través de la red secundaria. Por su parte, la carretera Mexicali a San Felipe se compone de tres diferentes subtramos que son del km 0+000 al 38+000 (Mexicali, acceso vía Algodones), del km 38+700 al 170+400 (El Faro-El Chinero) y del km 175+000 al 190+000 (El Chinero-San Felipe) (ver tabla 1).

[illegible]

Julio-Diciembre 2015



Se trata de un área territorial con influencia turística, agrícola, pesquera, minera, comercial, de servicios e industrial desde Mexicali hasta San Felipe. En el recorrido del kilómetro 0+000 hasta el 38+700 hay accesos hacia el Valle de Mexicali que brindan comunicación a los ejidos y áreas suburbanas y propician actividades económicas asociadas a la agricultura, comercio, servicios e industrias.

En el tramo denominado El Faro-El Chinero, se localiza la empresa minera Compañía San Felipe, S. A. de C. V., que es la fuente principal de empleos de esa zona, mientras que en el tramo El Chinero-San Felipe destacan el turismo, la pesca y el comercio como actividades principales (SCT, 2008a). Esta carretera es uno de los ejes estatales que pueden potenciar el desarrollo turístico y está sujeta a trabajos de modernización con el objetivo de mejorar la accesibilidad y seguridad para los usuarios.

Tabla 1. Localidades principales impactadas por tramo carretero Mexicali-San Felipe

Localidades		Habitantes	Habitantes	Habitantes
		2000	2005	2010
1	Mexicali	549,873	653,046	689,775
2	Guadalupe Victoria	15,561	14,861	17,119
3	San Felipe	13,123	14,831	16,702
4	Ejido Puebla	7,421	7,014	15,168
5	Progreso	4,462	5,071	12,557
6	Carranza	3,552	5,901	6,098
7	Ciudad Coahuila	6,479	5,333	5,617
8	Delta	4,860	5,278	5,180
9	Nuevo León	3,255	3,255	3,655
10	Michoacán de Ocampo	3,237	3,065	3,086
Total		593,840	717,655	774,957

Fuente: elaboración propia con datos de los *Censos Generales de Población y Vivienda* de 2000 y 2010, INEGI y *Conteo de Población y Vivienda* de 2005a, INEGI.

El municipio de Mexicali muestra un gran número de actividades favorecidas directa e indirectamente por el tramo de estudio (ver tabla 2). El *comercio al por menores* la actividad principal con 8,594 unidades; siguen los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con 2,426 unidades y la industria manufacturera con 1,797 unidades.



Tabla 2. Unidades por actividad económica  
en localidades impactadas por carretera Mexicali-San Felipe

Conceptos (2012)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	TOTAL
(1)	5	4	0	0	0	1	0	0	18	0	28
(2)	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
(3)	1,621	13	18	31	4	15	15	18	52	10	1,797
(4)	888	5	9	20	4	6	1	12	17	10	972
(5)	7,176	135	102	338	45	68	93	111	390	136	8,594
(6)	739	2	3	20	0	2	0	0	14	2	782
(7)	2,017	24	31	68	14	18	24	20	193	17	2,426
TOTAL	12,449	183	163	477	67	110	133	161	685	175	14,603

Nota: (1) agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza; (2) minería; (3) industrias manufactureras raras; (4) comercio al por mayor; (5) comercio al por menor; (6) servicios profesionales, científicos y técnicos; (7) servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas. (a) Mexicali; (b) Carranza; (c) Delta; (d) Guadalupe Victoria; (e) Michoacán de Ocampo; (f) Nuevo León; (g) Progreso; (h) Puebla; (i) San Felipe; y (j) Ciudad Coahuila.

Fuente: elaboración propia con datos del *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)* 2012, INEGI.

## Revisión de literatura

El primer cálculo de IMU que se efectuó en México fue en 1990 para cada entidad federativa y municipio (Conapo, 2012). Su objetivo fue reconocer las carencias de bienes y servicios y la forma en cómo vive la población en determinados espacios territoriales. El IMU se utiliza en el diseño de políticas públicas y programas, específicamente para medir impactos que prevean y compensen los efectos de los procesos de expansión urbana en la planificación de servicios públicos necesarios para una vivienda digna (infraestructura, pavimento, luz, agua, hospitales, escuelas, etc.) (Conapo, 2012).

La evaluación de la infraestructura carretera considera distintos estudios socioeconómicos, ambientales y técnicos a partir de una metodología de análisis que permite entender su pertinencia desde distintos enfoques, ya sea social, administrativo o legal; y desde diferentes escalas (local, regional, nacional e internacional) (SCT, 2011). Estos factores son incluidos en los análisis de costo y beneficio y en los estudios de viabilidad carretera desde una perspectiva ex-ante y ex-post, con escenarios antes, durante y después de la ejecución del proyecto.

La evaluación de proyectos ex-ante se efectúa con el objetivo de disminuir el riesgo de la decisión final. Este tipo de evaluaciones permite visualizar los costos y beneficios de manera anticipada, así como estimar indicadores de rentabilidad (MDS, 2013). Aunque normalmente los proyectos de índole social han sido evaluados bajo criterios de ex-post, en la actualidad se evalúan con criterios ex-ante (SCT, 2008b). Las administraciones públicas facilitan la aplicación del análisis costo-beneficio como una herramienta adecuada para la evaluación socioeconómica de inversiones en infraestructura carretera. Si bien este tipo de análisis de evaluación presenta limitantes, tiende a ser muy útil para los tomadores de decisiones en la materia (Barrios y Martínez, 1997).

La evaluación ex-post se efectúa con el fin de comprobar la efectividad de la evaluación ex-ante, con base en la experiencia, en valores reales de las obras, en el reconocimiento inmediato de la aparición de errores y en la disposición efectiva de resultados sin importar de qué tipo sean. Las situaciones de análisis que se plantean son sin proyecto y con proyecto (MDS, 2013). Esta evaluación ex-post busca optimizar la eficiencia operacional del proyecto y estimar las modificaciones que se han producido en la población beneficiada, para ver el nivel de alcance de los objetivos planteados al inicio del mismo. La diferencia entre uno y otro método de evaluación se basa en la ocurrencia del beneficio. En el caso del ex-ante son futuros y en el caso ex-post son ocurridos aun cuando el proyecto siga en curso (SCT, 2008b).

La construcción de nueva infraestructura carretera y demás tipos de infraestructura es parte primordial de las políticas públicas de cualquier nación. De ahí la necesidad de evaluar si las inversiones a donde serán destinados los fondos públicos disponibles generarán una rentabilidad socioeconómica (Romero, 2001).

En los últimos años, una gran cantidad de países desarrollados han optado por prácticas de buen gobierno en materia de inversiones en infraestructura de transporte, con base en evaluaciones ex-ante, ex-post y la inclusión de planes económicos-financieros (Bel, 2009). La principal conclusión es: los efectos (actividades económicas, condiciones operativas de la carretera, etc.) y el desarrollo inducido por la infraestructura carretera, trae beneficios sólidos al territorio.

La inversión en infraestructura carretera de calidad es primordial para la construcción y conservación de los caminos que atraviesan un territorio y requiere de una gran inversión financiera, tecnológica y una vasta capacidad institucional y de gestión, pues al favorecer el surgimiento y/o desarrollo de sectores como el industrial, comercial, servicios, agricultura, entre otros, propicia un crecimiento económico a lo largo de todo su recorrido (Vassallo e Izquierdo, 2010).

Si la distribución de la población está influenciada por las carreteras, de igual forma ocurre con las actividades económicas (Nogués y Salas, 2007). Por



su impacto en los costos del transporte, la accesibilidad es un factor a tomar en cuenta por la competitividad que otorgan a países y regiones, al facilitar la movilidad de ciudadanos y bienes incluyendo los derivados del propio proceso de construcción de infraestructura (Papí *et al.*, 2007).

Aunque las inversiones en infraestructura carretera no impulsan por sí solas el desarrollo regional ni municipal, la accesibilidad en un territorio es clave y las vías carreteras son el medio generador de tal efecto en áreas periféricas o rurales escasamente dotadas de infraestructura (Nogués y Salas, 2007; Tarr y Dupuy, 1988).

El desarrollo de un territorio es razón suficiente para justificar una obra carretera (SFP, 2011), pues las redes de carreteras desarrollan un sistema integral de caminos que se va adaptando a los efectos que resultan de las relaciones de espacio-temporalidad, elección de destinos, selección de nodos, accesibilidad de usuarios, adaptación de la velocidad, etc., en función de los cambios en la infraestructura que se presentan con el paso del tiempo (Obregón, 2008; Dupuy, 1988).

### Metodología de análisis

Para evaluar los cambios en el nivel de calidad de vida, se utiliza el IMU como proxy del mismo, debido a los efectos que la implantación de infraestructura carretera, tiene sobre la misma. Para ello se utiliza el contexto metodológico *ex-ante* y *ex-post* (SCT, 2008b), donde la evaluación *ex-ante* (antes del proyecto o infraestructura) aborda, principalmente, el análisis costo-beneficio, que mide la rentabilidad económica que tiene un proyecto al comparar los costos que probablemente puedan suscitarse contra los beneficios esperados, expresados en términos monetarios.

La evaluación *ex-post* (durante el proyecto y después de su ejecución) es más completa para valorar proyectos con gran aplicación social, pues analiza su funcionalidad, identifica las tendencias o cambios que ha tenido la población afectada y determina el grado de alcance de acuerdo con los objetivos deseados. Este tipo de evaluación permite que el impacto sobre la población pueda evaluarse incluso durante la ejecución del proyecto de infraestructura, como en el presente caso. En proyectos donde se busca medir la mejora del nivel de marginación impactada, su evaluación a través del IMU resulta muy útil como medio inspector del cumplimiento de objetivos, pues permite una jerarquización de las unidades de estudio para después estratificar el territorio, cumpliendo con una serie de características que evidencian la homogeneidad o heterogeneidad entre las divisiones territoriales a través del criterio de mínima varianza (Bistrain, 2010). Para ello se utiliza como unidad de

estudio las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB), que consideran las áreas urbana y rural y es una de las tres principales divisiones territoriales basadas en el Marco Geoestadístico Nacional (MGN) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (Conapo, 2012). Las otras divisiones son las denominadas Área Geoestadística Estatal (AGEE) y el Área Geoestadística Municipal (AGEM).

Como parte de las evaluaciones ex-ante y ex-post, se estimaron IMU para AGEB urbanas seleccionadas de localidades elegidas del municipio de Mexicali, en dos etapas de tiempo: en el año 2000 como ex-ante y en el año 2010 como ex-post, tomando como base los trabajos de modernización del tramo carretero Mexicali-San Felipe registrados en el calendario fiscal de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), entre 2006 y 2011 (SCT, 2008a) (ver tabla 3).

Tabla 3. AGEB seleccionados con relación al tramo Mexicali-SanFelipe

		AGEB				
Estación	San Felipe	7798	7177	6821	7020	7603
Delta	5895	7374	7162	6268	5842	7656
6713	5912	736 <sup>a</sup>	6836	2975	3189	7779
5081	6446	5700	6291	5363	3174	7355
6709	5734	5715	5344	5819	316 <sup>a</sup>	7567
7834	4030	394 <sup>a</sup>	5486	7849	3155	6592
5109	5397	Nuevo	3070	6253	4967	7035
5077	526 <sup>a</sup>	León	5611	5378	679 <sup>a</sup>	6499
5096	5255	6431	6319	3102	3954	4064
Ciudad	3032	5452	309 <sup>a</sup>	2602	4168	
Coahuila	3047	5448	3085	Mexicali	3140	
572 <sup>a</sup>	5240	7209	6287	3827	7069	
5185	540 <sup>a</sup>	Carranza	5359	7745	3812	
519 <sup>a</sup>	3028	2706	3070	3225	5857	
2941	5908	2710	Guadalupe	5490	6588	
3973	5274	2585	Victoria	5310	4933	
2937	5414	5039	4098	5804	6658	
Michoacán	Puebla	5043	2960	3935	4168	
de Ocampo	7783	Progreso	3121	5838	704 <sup>a</sup>	
5306	3329	7181	3117	6520	7054	

Fuente: elaboración propia con datos de los *Censos Generales de Población y Vivienda* 2000 y 2010, INEGI.



En consecuencia, el análisis de la situación ex-post considera los trabajos realizados durante la ejecución hasta el 2010, debido a que en el 2013 la obra no se había concluido aún. Para ello, las dimensiones e indicadores socioeconómicos elegidos para estimar el IMU, permiten medir el avance en el nivel de calidad de vida que presenta la población en su respectivo AGEB, a través del acceso a los servicios básicos de educación, salud y vivienda (ver tabla 4).

Tabla 4. Desglose de dimensiones por indicadores útiles para estimar el IMU

Dimensión	Indicador
Educación	% Población sin escuela y/o con primaria incompleta
Salud	% Población sin derecho a servicios de salud
Vivienda	% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra
	% Viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica
	% Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua potable
	% Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje

Fuente: elaboración propia con datos de *Censo General de Población y Vivienda* 2010, INEGI.

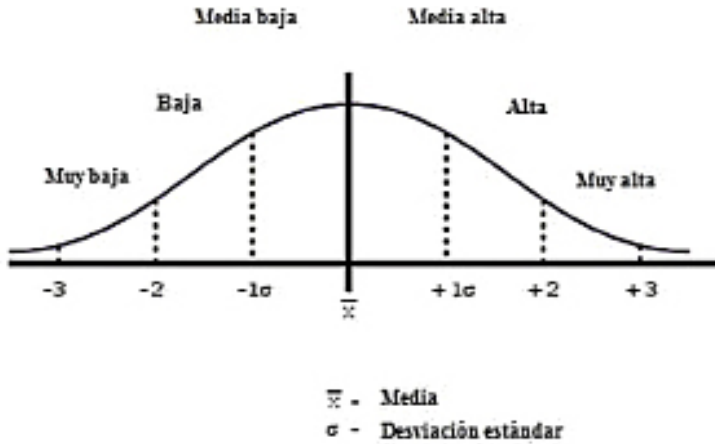
Con la finalidad de determinar el IMU de las AGEB consideradas en el estudio, se considera que el nivel de marginación será medio alto si el valor del indicador se encuentra entre la media y una desviación estándar; alta entre la media más dos desviaciones estándar; y muy alta, si los valores se encuentran por encima de más de dos desviaciones estándar.

Por el contrario, el AGEB presentará un nivel de marginación medio bajo si su valor está entre la media y menos una desviación estándar; bajo si se encuentra entre la media y menos dos desviaciones estándar; y muy bajo si está entre la media y menos tres desviaciones estándar (ver imagen 2). Para ello, se utilizó el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS por sus siglas en inglés) versión 19.0 y los resultados obtenidos permitieron clasificar el nivel de marginación urbana.

Para obtener este índice en los años 2000 y 2010, se consideraron datos relacionados con la situación educativa: 1) población de 15 años o más, sin escuela o primaria incompleta; acceso a salud: 2) población sin derecho a servicios de salud; y situación habitacional: 3) vivienda con piso de tierra, 4) vivienda sin disposición de energía eléctrica, 5) vivienda sin disposición de drenaje y 6) vivienda sin disposición de agua potable. La elección de estos indicadores se hizo estimando que la modernización del tramo carretero permitiría mejorarlos.



Imagen2. Descripción del nivel de marginación con respecto a una distribución normal



Fuente: elaboración propia.

Para calcular el IMU por AGEb se utilizó un procedimiento que permite la sumatoria ponderada de cada uno de los indicadores en cuestión (Conapo, 2004):

$$IM_i = \sum_{j=1}^6 a_j Z_{ij}$$

$IM_i$  = Índice de Marginación Urbana por AGEb

$j$  = indica cada uno de los indicadores de marginación ( $j = 1, \dots, 6$ ).

$a_j$  = ponderación asignada al cada indicador  $j$  de marginación (extraído de matriz de componentes principales en SPSS)

$Z_{ij}$  = valor estandarizado de cada indicador  $j$  de marginación, cuyo valor porcentual se resta del promedio y la diferencia es dividida por la desviación estándar de cada indicador socioeconómico.

Una vez obtenida la sumatoria de cada uno de los indicadores socioeconómicos en sus respectivas AGEb, se determina el nivel de marginación a partir de la distribución normal (ver imagen 2).

## Resultados

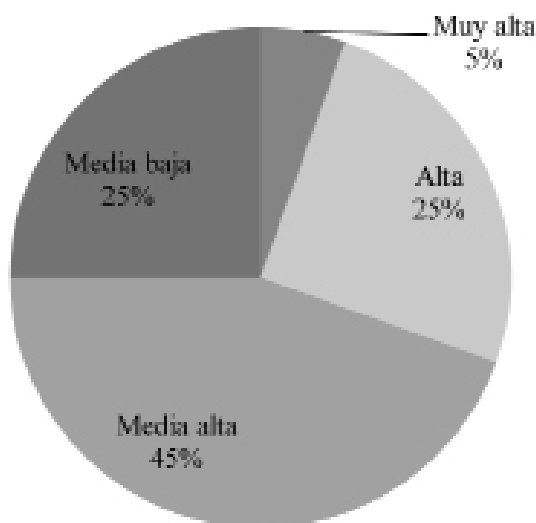
Un primer resultado es un fenómeno de concentración poblacional, donde las zonas con menores IMU tienden a estar cercanas a la ciudad capital en el primer

subtramo. Sin embargo, en el extremo sur del tramo carretero se encuentra San Felipe, que concentra población asociada al desarrollo minero que se ha consolidado por la facilidad que brinda la infraestructura carretera del segundo subtramo y población asociada al desarrollo turístico generado por el tercer subtramo carretero, aunque parte de esta población es flotante por el hecho de permanecer solo una temporada del año.

A nivel ex-ante, el IMU de las AGEB de las localidades afectadas por el proyecto de modernización del tramo carretero, en el año 2000 mostraba un 5% del total en una situación muy alta, un 25% en situación alta, un 45% en situación media alta y un 25% en situación media baja (ver gráfica 1).

En ese año las características de la carretera permitían una velocidad máxima de 80 km/h en gran parte de su recorrido, con un nivel de servicio entre regular y malo debido al estado físico de la superficie de rodamiento y a las reducidas dimensiones de corona en sus subtramos, principalmente en los dos últimos. Esto hacía que, aunque el flujo vehicular fuera estable, generara un alto riesgo de accidentes dada la composición vehicular por automóviles, autobuses y transporte de carga, sobre todo en los límites de velocidades, pues no se encontraba apta para la circulación de vehículos pesados como camiones, remolques y *motor-homes*.

Gráfica 1. IMU en AGEB afectadas  
por el tramo carretero Mexicali-San Felipe en 2000



Nota: en este año no se produjeron niveles de marginación baja ni muy baja.

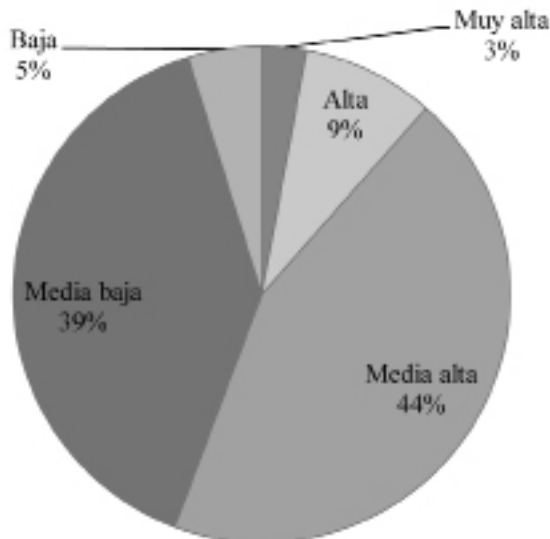
Fuente: elaboración propia con datos del *Censo General de Población y Vivienda 2000*, INEGI.

A nivel de una evaluación ex-post, con fines de seguimiento se reafirmó el criterio de que la prioridad no era atender problemas de congestión vehicular asociados al Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA). De hecho, entre 2002 y 2007, el TDPA pasó de 2,910 a 7,357 veh/día. Adicionalmente, en 2006 se realizó un estudio sobre los accidentes ocurridos en esta carretera, estimando un total casi 3.8 millones de pesos en daños materiales, donde las principales causas fueron velocidad excesiva, invasión de carril contrario y rebase indebido (sct, 2006).

A pesar de que no había finalizado totalmente la modernización de la carretera, en el 2010 se incrementó su seguridad y accesibilidad, permitiendo que cuente con un nivel mayor de servicio considerado como bueno, debido a que la carpeta está diseñada para una velocidad máxima de entre 105 a 110 km/h, con anchos de corona más amplios.

El IMU de las AGEB de las localidades afectadas por el tramo carretero en el 2010, muestra un 3% del total de las AGEB en una situación muy alta, un 9% en alta, un 44% en media alta, un 39% en media baja y un 5% en baja (ver gráfica 2).

Gráfica 2. IMU en AGEB afectadas por el tramo carretero Mexicali-San Felipe en 2010



Fuente: elaboración propia con datos del *Censo General de Población y Vivienda* 2010, INEGI.

Al comparar las dos etapas de evaluación, en la ciudad de Mexicali se observa una reducción del nivel de marginación. La media baja (anteriormente en si-



tuación media alta), aumentó de 50 a 60% y un aspecto relevante fue el surgimiento de niveles bajos de marginación urbana en el 2010.

En la colonia Progreso se observa un cambio positivo, ya que, mientras en el año 2000 había un 50% de las AGEB con marginación urbana alta, en el 2010 se encontraron niveles de 35% en media baja y 50% en media alta; en la Estación Delta, en el año 2000 el 100% era marginación urbana media alta y en 2010 se presentó un 25% de marginación media baja. En San Felipe se redujeron los niveles de marginación en la mayoría de las AGEB, al pasar de un 50% de marginación media alta y un 25% de alta, a poco menos del 50% entre los niveles de marginación media baja y baja. En el ejido Puebla, en 2000 un 75% de las AGEB tenían marginación urbana media alta, mientras que en 2010 se presenta un cambio favorable con un 50% de marginación media baja; la colonia Carranza pasó de tener un 80% de marginación media alta y un 20% de alta en el 2000, a un 50% de media baja en 2010; Guadalupe Victoria pasó de un 40% de marginación media alta y un 40% entre alta y muy alta en el 2000, a un poco más del 65% de marginación media alta y un 25% entre media baja y baja en 2010. La situación en el ejido Nuevo León y el Michoacán de Ocampo no varió al mantener niveles de marginación media alta en ambos momentos, aunque en el primero se observó un aumento de 50% más de AGEB. Finalmente, el ejido Coahuila fue el único que presentó cambios negativos evidentes en 2010(ver tablas 5, 5.1, 5.2).

Tabla 5. Comparativa de índices de marginación por AGEB entre 2000 y2010

Índice de marginación por AGEB					
2000			2010		
AGEB	(%)	Nivel	AGEB	(%)	Nivel
Mexicali			Mexicali		
3827	2.0850981	Media alta	3827	-3.807695	Baja
			7745	-3.113079	Baja
3225	-2.040825	Media baja	3225	-2.974704	Media baja
5490	-1.382423	Media baja	5490	-2.954719	Media baja
5310	-1.342607	Media baja	5310	-2.791016	Media baja
5804	-0.846978	Media baja	5804	-2.742442	Media baja
3935	-0.534668	Media baja	3935	-2.448999	Media baja
5838	4.8298448	Alta	5838	-2.448299	Media baja
			6520	-2.407259	Media baja
			7020	-2.142916	Media baja
5842	1.0667229	Media alta	5842	-2.114601	Media baja

3189	-0.146555	Media baja	3189	-2.022181	Media baja
3174	-0.10152	Media baja	3174	-1.934768	Media baja
316 <sup>a</sup>	0.25077	Media alta	316 <sup>a</sup>	-1.87662	Media baja
3155	0.7295224	Media alta	3155	-1.847086	Media baja
3140	1.158898	Media alta	3140	-1.84232	Media baja
			7069	-1.661629	Media baja
3812	3.031076	Media alta	3812	-1.654999	Media baja
5857	5.2853911	Alta	5857	-1.639018	Media baja
			6588	-1.574961	Media baja
4933	1.1610195	Media alta	4933	-1.089851	Media baja
			6658	-0.61928	Media baja
			4168	-0.443929	Media baja
			704 <sup>a</sup>	-0.303816	Media alta
			7054	0.1146649	Media alta
			7603	0.2156831	Media alta
			7656	0.3207171	Media alta
			7779	0.3339001	Media alta
			7355	0.4676332	Media alta
			7567	0.660631	Media alta
			6592	0.7208291	Media alta
			7035	1.0928265	Media alta
			6499	1.4639982	Media alta
4967	-0.190947	Media baja	4967	1.5611497	Media alta
			679 <sup>a</sup>	3.7000898	Alta
3954	-2.252791	Media baja			
4168	-0.481128	Media baja			
4064	3.3293804	Alta			
Estación Delta	Estación Delta				
			6713	-3.120314	Baja
5081	0.7096779	Media alta	5081	-0.762986	Media baja
			6709	0.0388949	Media alta
			7834	0.7818269	Media alta
5109	2.0426038	Media alta	5109	1.5248706	Media alta
5077	1.3525615	Media alta			
5096	0.0852729	Media alta			

Fuente: elaboración propia con datos de Censos Generales de Población y Vivienda de 2000, 2010, INEGI.



Tabla 5.1 Comparativa de índices de marginación por AGEB entre 2000 y 2010

San Felipe			San Felipe		
5895	-1.084723	Media baja	5895	-3.282531	Baja
5912	-0.930896	Media baja	5912	-1.581694	Media baja
			6446	-1.476186	Media baja
5734	-0.624478	Media baja	5734	-1.383275	Media baja
4030	0.3274843	Media alta	4030	-1.202062	Media baja
5397	0.5158813	Media alta	5397	-0.925541	Media baja
526 <sup>a</sup>	0.5324602	Media alta	526 <sup>a</sup>	-0.431473	Media baja
5255	1.9453939	Media alta	5255	0.1549008	Media alta
3032	3.8084194	Alta	3032	0.2704666	Media alta
3047	4.3093169	Alta	3047	0.2776485	Media alta
5240	4.376738	Alta	5240	0.2897682	Media alta
540 <sup>a</sup>	5.3218296	Alta	540 <sup>a</sup>	1.0919515	Media alta
3028	6.7400778	Muy alta	3028	1.3111012	Media alta
			5908	1.3911547	Media alta
5274	7.1800441	Muy alta	5274	2.2484976	Alta
5414	11.035671	Muy alta	5414	10.50578	Muy alta
Michoacán de Ocampo			Michoacán de Ocampo		
5306	0.1260562	Media alta	5306	-0.382659	Media alta
Ejido Puebla			Ejido Puebla		
			7783	-2.19362	Media baja
3329	1.3194359	Media alta	3329	-1.734811	Media baja
			7798	-1.571337	Media baja
			7374	0.134624	Media alta
5700	1.7273654	Media alta	736 <sup>a</sup>	0.8580668	Media alta
			5700	2.7842308	Alta
5715	2.0188164	Media alta	5715	10.700148	Muy alta
394 <sup>a</sup>	-0.340079	Media baja			
Colonia Progreso			Colonia Progreso		
			7181	-1.284251	Media baja
			7177	-1.212251	Media baja
			7162	-1.088001	Media baja
			6836	-1.083579	Media baja
			6291	-0.501847	Media baja



5344	1.5684685	Media alta	5344	0.3885867	Media alta
5486	1.8475134	Media alta	5486	0.4997858	Media alta
			3070	0.7938382	Media alta
5611	4.1864265	Alta	5611	1.2775983	Media alta
			6319	1.4167928	Media alta
309 <sup>a</sup>	4.5130585	Alta	309 <sup>a</sup>	1.57839	Media alta
3085	4.8804015	Alta	3085	2.0270497	Media alta
5359	5.2155727	Alta	6287	2.9902064	Alta
			5359	3.2663548	Alta
3070	2.8625672	Media alta			

Fuente: elaboración propia con datos de los *Censos Generales de Población y Vivienda* de 2000 y 2010, INEGI.

Tabla 5.2 Comparativa de índices de marginación por AGEB entre 2000 y 2010

Ejido Coahuila			Ejido Coahuila		
572 <sup>a</sup>	-0.242187	Media baja	572 <sup>a</sup>	1.3856936	Media alta
5185	0.7270371	Media alta	5185	2.4632792	Alta
519 <sup>a</sup>	1.2099173	Media alta	519 <sup>a</sup>	3.7898218	Alta
2941	3.8396533	Alta	2941	4.8646712	Alta
3973	4.3877466	Alta	3973	5.0297259	Muy alta
2937	5.4569154	Alta			
Ejido Nuevo León			Ejido Nuevo León		
			6431	-0.602511	Media baja
5452	-0.192034	Media baja	5452	-0.258514	Media alta
5448	0.9013771	Media alta	5448	0.9275468	Media alta
			7209	1.656793	Media alta
Colonia Carranza			Colonia Carranza		
2706	1.1740562	Media alta	2706	1.6134813	Media alta
2710	1.5142055	Media alta	2710	1.4366679	Media alta
2585	2.6949982	Media alta	2585	1.5032346	Media alta
5039	3.1974049	Media alta	5039	-0.969877	Media Baja
5043	5.4374507	Alta	5043	-0.994479	Media baja
Guadalupe Victoria			Guadalupe Victoria		
4098	-0.984972	Media baja	4098	-3.807695	Baja
2960	-0.233119	Media baja	2960	-0.97097	Media baja



3121	1.0667229	Media alta	3121	-0.422123	Media baja
3117	1.3929403	Media alta	3117	-0.234538	Media alta
			6821	-0.101694	Media alta
			6268	0.2633906	Media alta
2975	3.9256972	Alta	2975	0.804944	Media alta
5363	4.183682	Alta	5363	1.2967354	Media alta
5819	6.3087943	Alta	5819	1.6534077	Media alta
			7849	1.733308	Media alta
			6253	1.7952244	Media alta
5378	6.6849346	Muy alta	5378	3.3845862	Alta
3102	1.8616957	Media alta			
2602	2.406892	Media alta			

Fuente: elaboración propia con datos de los *Censos Generales de Población y Vivienda* de 2000 y 2010, INEGI.

## Conclusiones

La localización de las diez localidades del caso de estudio ha permitido establecer tres escenarios de accesibilidad respecto al tramo carretero, que son: a) directamente asociados a su trazado, b) comunicados a través de un ramal alimentador y c) indirectamente comunicados a través de la red secundaria.

Por una parte, las localidades de Mexicali y San Felipe, situadas en los extremos del tramo carretero, ejemplifican las localidades relacionadas directamente con él. En ambas aparecen niveles de marginación que disminuyeron en su mayoría, con importantes mejoras que incluso alcanzaron niveles bajos en algunos AGEB. La ciudad de Mexicali aumentó quince veces más la cantidad de AGEB debido a su crecimiento poblacional, mientras que en San Felipe solo hubo un aumento de dos AGEB entre un año y otro. Asimismo, las localidades del ejido Puebla, colonia Progreso y colonia Carranza también se vieron beneficiadas con la disminución en el IMU, coincidiendo con que las tres están interconectadas con el tramo carretero a través de un ramal alimentador.

Por su parte, las cinco localidades asociadas indirectamente al tramo carretero a través de la red secundaria, exhiben menores beneficios durante los trabajos de modernización. En el caso de los ejidos Michoacán de Ocampo y Nuevo León, los niveles de marginación urbana fueron los mismos a pesar de su cercanía con la cabecera municipal y menor distancia con el tramo carretero. En la



Estación Delta, a pesar de que hubo un aumento de un AGEB, la mejora en los niveles de marginación fue mínima; la situación del ejido Guadalupe Victoria es particular debido a la mejora en los niveles de marginación urbana en casi todas las AGEB, a pesar de que el nivel de accesibilidad con el tramo Mexicali-San Felipe es menor a otros. Esto da pie a una hipótesis de trabajo a futuro, en el sentido de que el nivel de mejora de esta localidad se relaciona con su mayor accesibilidad a la Carretera Federal Mexicali-San Luis Río Colorado, mediante ramales alimentadores. Finalmente, el ejido Coahuila es la única localidad que presenta niveles de marginación mayores debido a que mantiene una accesibilidad muy remota con el tramo en cuestión.

Los resultados obtenidos permiten establecer que los beneficios durante la modernización del tramo carretero están asociados a las condiciones de accesibilidad con que cuentan las localidades, a los procesos de redistribución urbana (visibles con el surgimiento de nuevas AGEB) y al fortalecimiento de los sectores económicos asociados a determinados subtramos del eje carretero en cuestión (industrial y agrícola en el primero, minero en el segundo y turístico y pesquero en el tercero). Lo anterior parece ser incluso más determinante que la distancia geográfica existente entre las localidades y el eje carretero.

Sin embargo, se debe señalar que, para fines de esta investigación, la metodología de obtención de niveles del IMU consideró exclusivamente los efectos que provocaban la modernización del tramo carretero en las variables relacionadas con una mejor calidad de vida, como educación, salud y vivienda, siendo la accesibilidad la causa principal del mejor comportamiento del IMU. Ello permite concluir que en el caso de las localidades que empeoraron sus niveles de marginación entre un año y otro, son las que a su vez tienen menor accesibilidad. Para la agenda futura de investigación habrá que evaluar qué otro tipo de inversiones públicas o privadas se realizaron al amparo de la modernización del tramo carretero y si tuvieron efectos multiplicadores sobre los beneficios de la accesibilidad obtenida.

## Bibliografía

- Barrios, C. y M. A. Martínez (1997) "Las decisiones públicas de inversión en infraestructuras de transporte y el análisis coste-beneficio" *Congreso de ciencia regional de Andalucía*. Andalucía, pp. 648-653.
- Bel, G. (2009) "La racionalización de las infraestructuras de transporte en España" *Cuadernos Económicos de ICE*. Núm. 80, pp. 211-228.

- Bistrain, C. (2010) "Revisión de los índices de marginación elaborados por el Conapo" *Estudios Demográficos y Urbanos*. 25(1), pp. 175-217.
- Conapo (2012) *Índice de marginación urbana 2010*. México, Consejo Nacional de Población.
- Conapo (2004) *Índice absoluto de marginación 1990-2000*. México, Consejo Nacional de Población.
- Dupuy, G. (1988) *El urbanismo de las redes: teorías y métodos*. España, Oikos-tau.
- García, J. y N. Fimbres (2011) "La expansión de la ciudad de Mexicali: una aproximación desde la visión de sus habitantes" *Región y Sociedad*. Año XXIII, núm. 52, pp. 209-238.
- INEGI (2012) *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Aguascalientes, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2010) *XIII Censo de Población y Vivienda*. Aguascalientes, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2005a) *II Conteo de Población y Vivienda*. Aguascalientes, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2005b) *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2005*. Aguascalientes, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2000) *XII Censo General de Población y Vivienda*. Aguascalientes, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- MDS (2013) *Propuesta metodológica de evaluación ex-post de proyectos de vialidad interurbana*. Santiago, Chile, Ministerio de Desarrollo Social.
- Nogués, S. y H. Salas (2007) *El impacto de las carreteras en el desarrollo urbano*. España, Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Biblioteca Digital, 30 pp.
- Obregón, S. (2008) *Impacto sociales y económicos de las infraestructuras de transporte viario: estudio comparativo de dos ejes, el Eix Transversal de Catalunya y la carretera MEX120 en México*. Tesis doctoral, Barcelona, España, Universidad Politécnica de Cataluña.
- Papí, J. et al. (2007) *The socio-economic benefits of roads in Europe*. Bruselas, International Road Federation, 30 pp.
- Romero, M. (2001) "Evaluación económica de inversiones en infraestructuras" *Revista Valenciana de Economía y Hacienda*. Año III, núm. 3, pp. 47-66.
- SCT (2013) *Programa de inversiones en infraestructura de transporte y comunicaciones 2013-2018*. México, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- SCT (2011) *Dictamen de factibilidad técnica, económica y ambiental de la carretera Mexicali-San Felipe*. Mexicali, México, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- SCT (2008a) *Análisis de costo beneficio del tramo carretero Mexicali-San Felipe (175+000 al 190+000)*. Mexicali, México, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- SCT (2008b) *Consideraciones sociodemográficas complementarias a la evaluación económica de proyectos de infraestructura carretera*. Mexicali, México, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

- SCT (2006) *Análisis de factibilidad del proyecto carretero Mexicali-San Felipe (38+700 al 170+400)*. Mexicali, México, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- SFP (2011) *Programa especial de mejora de la gestión de la administración pública federal 2008-2012*, México, Distrito Federal, Secretaría de la Función Pública.
- Tarr, J. y G. Dupuy (1988) *Technology and the rise of the networked city in Europe and America*. Philadelphia, Temple University Press.
- Vassallo, J. y R. Izquierdo (2010) *Infraestructura pública y participación privada: conceptos y experiencias en América y España*. Bogotá, Colombia, Ed. Panamericana.
- Zavala, J. (2006) “Estancamiento y desaliento del desarrollo productivo en la región agrícola del Valle de Mexicali, Baja California: un análisis tendencial” *Estudios Fronterizos*. Vol. 7, núm. 13, pp. 63-94.