



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA

CAMPO DE CONOCIMIENTO: INGENIERÍA CIVIL

**MAPAS TEMÁTICOS COMPARATIVOS SOBRE VÍAS TERRESTRES
EN EL ESTADO DE YUCATÁN**

T E S I N A

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

ESPECIALISTA EN VÍAS TERRESTRES

PRESENTA:

ING. DIANA VANESSA MEDELLÍN PALOMINO

DIRECTORA DE TESINA: **DRA. ANA BEATRIZ CARRERA AGUILAR**

MÉXICO, D.F.

FEBRERO 2020

Agradecimientos

Agradezco los apoyos brindados por CONACYT al proyecto A-S-50275, "IMPACTO Y VALORACIÓN INTEGRAL DE LA DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS CARRETERAS EN EL BIENESTAR DE LA POBLACIÓN DE LA REGIÓN SUR-SURESTE DE LA REPÚBLICA MEXICANA"



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
Problemática	1
Objetivo y alcance	3
Contenido	3
1. ANTECEDENTES	5
Historia de las carreteras en el mundo	5
Relación de la infraestructura carretera y desarrollo socioeconómico en México	6
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 Infraestructura del transporte en México	8
2.1.1 Subsector autotransporte: Clasificación de carreteras.....	10
2.1.2 Las Asociaciones Público – Privadas para el desarrollo carretero en México.	12
2.1.3 Situación actual de la Red Carretera Nacional	15
2.1.4 Infraestructura carretera de Yucatán	20
2.2 Sistemas de Información Geográfica (SIG)	23
2.2.1 Conceptos base de las Tecnologías de Información: Dato, Información, Sistema de Información.....	26
2.3 Indicadores sociales y económicos como criterios	28
2.3.1 Metodología de medición multidimensional de la pobreza en México.....	30
2.4 Concepción y definición de la pobreza	32
2.4.1 Criterios para la definición de los indicadores de pobreza	34
3. METODOLOGÍA	41
3.1 Base de datos	41
3.1.1 Mapa Digital de México como herramienta	41
3.2 Delimitación	45
3.2.1 Índice de Acceso Rural	46
3.2.2 Extracción de información a nivel estatal	47
3.3 Mapas temáticos	49
3.3.1 Densidad poblacional	49
3.3.2 Población económicamente activa.	50
3.3.3 Grado promedio de escolaridad	52
3.3.4 Población derechohabiente a servicios de salud (acceso a los servicios de salud)	

3.3.5	Viviendas particulares habitadas con piso de tierra (calidad y espacios de la vivienda)	54
3.3.6	Viviendas particulares que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje (acceso a los servicios básicos en la vivienda)	55
3.3.7	Ingreso bruto.....	56
3.3.8	Pobreza.....	57
3.4	Análisis de resultados	58
3.4.1	Caso 1: Localidades rurales con acceso a la carretera federal de cuota (MEX-180D) Mérida – Cancún	58
3.4.2	Caso 2: Localidades rurales con acceso a la carretera federal libre (MEX-180) Mérida – Puerto Juárez	61
4.	RESULTADOS	64
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
	BIBLIOGRAFÍA	68

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1.	Regionalización de CONAPO 2005.....	2
Figura 2.	Funciones intrínsecas del transporte.....	9
Figura 3.	Relación entre la clasificación de las carreteras y su movilidad.....	11
Figura 4.	Red Carretera Nacional.....	15
Figura 5.	Corredores troncales de México	18
Figura 6.	Infraestructura carretera del estado de Yucatán, INEGI 2018.	22
Figura 7.	Croquis de la vía Mérida - Cancún	23
Figura 8.	Ventajas y desventajas de un SIG.....	24
Figura 9.	Combinación de conjunto de datos.....	25
Figura 10.	Localidades rurales (en verde) dentro del rango de 2 kilómetros de la carretera federal de cuota MEX-180D	26
Figura 11.	Esquema general de un sistema de información.	27
Figura 12.	Movilidad social en México.....	29
Figura 13.	Indicadores de la pobreza por espacio analítico.	30
Figura 14.	Población en situación de pobreza multidimensional	33
Figura 15.	Población en situación de pobreza multidimensional extrema	34
Figura 16.	Variables asociadas a distintas dimensiones de la pobreza	38
Figura 17.	Metodología utilizada para la realización del estudio.	41
Figura 18.	Mapa Digital de México web.....	42
Figura 19.	Mapa Digital de México para escritorio	43
Figura 20.	Página de inicio del INEGI https://www.inegi.org.mx/	44
Figura 21.	Contenido para descarga.	44
Figura 22.	Información cartográfica del Marco Geoestadístico Nacional 2010.	45
Figura 23.	Información topográfica.	45

Figura 24. Carretera Federal de cuota y su vía libre alterna.	46
Figura 25. Casos de estudio.....	47
Figura 26. Pasos para extraer capa a nivel estatal.....	48
Figura 27. Relación de tablas en MDM. Uso de campo llave.	49
Figura 28. Mapa temático de la densidad poblacional en el estado de Yucatán.	50
Figura 29. Mapa temático de la población económicamente activa en el estado de Yucatán.	51
Figura 30. Mapa temático del grado promedio de escolaridad en el estado de Yucatán.	52
Figura 31. Mapa temático de la población derechohabiente a servicios de salud en el estado de Yucatán.....	53
Figura 32. Mapa temático de viviendas particulares habitadas con piso de tierra en el estado de Yucatán.....	54
Figura 33. Mapa temático de viviendas particulares habitadas que disponen de servicios en el estado de Yucatán.	55
Figura 34. Mapa temático de ingresos brutos en el estado de Yucatán.....	56
Figura 35. Mapa temático de pobreza en el estado de Yucatán.	57
Figura 36. Mapa correspondiente al caso 1, localidades rurales con acceso a la carretera federal de cuota (MEX-180D).....	59
Figura 37. Mapa correspondiente al caso 2, localidades rurales con acceso a la carretera federal libre (MEX-180).....	61

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Componentes principales del modo de transporte carretero.....	9
Tabla 2. Clasificación técnica o normativa	12
Tabla 3. Comparativo de densidades de Infraestructura Carretera (federal y municipal) y Unidades Económicas.....	19
Tabla 4. Clasificación de la pobreza multidimensional	34
Tabla 5. Tabla resumen de los indicadores correspondientes al caso 1.	59
Tabla 6. Tabla resumen de los indicadores correspondientes al caso 2.	62
Tabla 7. Tabla comparativa de los indicadores correspondientes al caso 1 y al caso 2.....	64

CONTENIDO DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comparativo de movilización de pasajeros de los diferentes modos de transporte en 2018.	16
Gráfica 2. Comparativo de movilización de carga de los diferentes modos de transporte.	16
Gráfica 3. Estado de carreteras federales libres de peaje.....	17
Gráfica 4. Densidades de carreteras por entidad, excepto CDMX.	20
Gráfica 5. Composición carretera del estado de Yucatán según tipo de camino, 2011.	21
Gráfica 6. Índice de rezago social de los principales estados de la República	38

INTRODUCCIÓN

Problemática

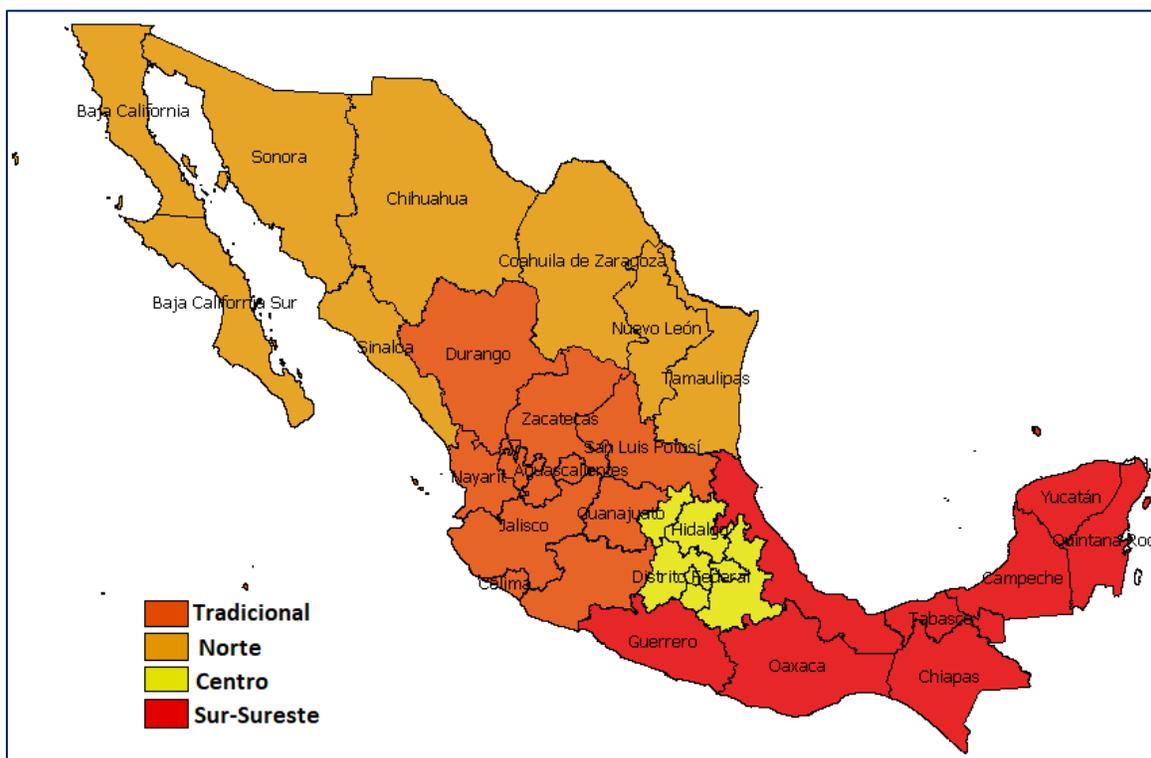
México, como muchos otros países, presenta en su estructura económica regiones con rezagos muy importantes. En el país, la región del Sur-Sureste, además del lento desarrollo económico que ha sufrido durante años, presenta un evidente atraso de carácter social. La combinación de estos dos aspectos genera condiciones que requieren atención urgente.

Este documento parte de la premisa de que el desarrollo socioeconómico regional y la infraestructura carretera tienen una estrecha relación. Es un hecho que el transporte es un fenómeno esencial para la vida económica y social de las personas pues, en lo social favorece la integración de comunidades y en lo económico permite contribuir a crear y repartir la producción de bienes y servicios. Por ello, en términos generales, se tiene como objeto realizar un análisis de las condiciones sociales y económicas de un estado ubicado en la región Sur-Sureste mexicana, ya que como se mencionó anteriormente, a lo largo de la historia esta región ha presentado los mayores niveles de rezago en el país. Así, por medio de mapas temáticos se estudiará el impacto que tiene la infraestructura carretera en el desarrollo de las localidades aledañas a dicha infraestructura.

Cabe mencionar que la regionalización que se emplea en este trabajo corresponde a la realizada por el Consejo Nacional de Población (Durand, 2005) la cual toma como base la demografía y la intensidad migratoria, ya que ésta se relaciona con las condiciones de vida de las personas que la conforman. CONAPO subdivide al territorio mexicano en cuatro regiones: Tradicional, Norte, Centro y Sur-Sureste. Ver Figura 1.

- La **región Tradicional** se conforma por nueve entidades del centro-occidente del país: Aguascalientes, Colima, Durango, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas.
- La **región Norte** se compone por Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas.
- La **región Centro** se conforma por las entidades de Morelos, Querétaro, Tlaxcala, Puebla, Hidalgo, Distrito Federal y el Estado de México.
- La **región Sur-Sureste** incluye a las siguientes entidades federativas: Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

Figura 1. Regionalización de CONAPO 2005



Fuente: Elaboración propia con base a regionalización de CONAPO (2005).

El Sur-Sureste mexicano está compuesto por ocho estados del país que cubren un territorio de aproximadamente 400,000 km²; y posee una población cercana a los quince millones de habitantes, de la cual el cuarenta por ciento es población rural. En general, esta región muestra un patrón poblacional heterogéneo, pues presenta una distribución espacial muy desequilibrada.¹

Se elige como caso de estudio el estado de Yucatán, de modo que el análisis se realizará por medio de indicadores de tipo social y económico y utilizando la plataforma Mapa Digital de México como herramienta, estableciendo la relación que tienen las condiciones de vida de las localidades rurales con la accesibilidad a una carretera.

La necesidad de enfocar el estudio al transporte en el medio rural surge del esfuerzo para impulsar el crecimiento y desarrollo de las comunidades más desfavorecidas. Al contar con mejores vías de acceso, estas localidades tendrán mayores posibilidades para integrarse al sector productivo nacional y mejorar sus condiciones de vida.

Es importante tener en cuenta que, si se desea proveer condiciones de desplazamiento y tiempos de viaje aceptables, y simultáneamente mejorar la calidad de vida de los

¹ El transporte regional en el sureste mexicano, Instituto Mexicano del Transporte, 2001.

habitantes, es imprescindible concebir la planificación del transporte completamente integrada a la planificación del lugar donde residen dichos habitantes.

La inversión en infraestructura es un tema prioritario, ya que ésta es una herramienta que permite que el país cuente con una mejor conectividad y mayor movilidad apoyando el desarrollo económico, promoviendo el desarrollo regional equilibrado y reduciendo costos de traslado.

Objetivo y alcance

Se realiza un análisis comparativo de las condiciones de vida de localidades rurales en el estado de Yucatán por medio de indicadores sociales y económicos, estableciendo una relación entre el desarrollo socioeconómico y el sistema de transporte. Esta comparación utiliza como herramienta la plataforma Mapa Digital de México versión para escritorio del INEGI² tanto para el armado de bases de datos como para la elaboración de mapas temáticos específicos. Con este sistema se realizará el análisis de la información cargada previamente, bases de datos con información oficial, con motivo de observar el impacto territorial de las vías de transporte en las localidades del estado de Yucatán.

Este documento busca resaltar la importancia de la inversión en la infraestructura carretera, sin olvidar la necesidad de realizar estudios de viabilidad de forma que los proyectos puedan ofrecer resultados sociales y económicos que justifiquen la inversión. Como ingenieros debemos apoyar y contribuir a una planificación de infraestructura del transporte sólida y propositiva.

Contenido

Este trabajo está compuesto por 4 partes, la primera como parte introductoria, donde se establece la razón de ser del análisis, así como los antecedentes.

En el segundo capítulo, se definen conceptos básicos de la infraestructura del transporte, Sistemas de Información Geográfica y de indicadores sociales y económicos utilizados como base para el análisis comparativo.

El capítulo tercero, considerado la parte eje de este trabajo, se describe el proceso metodológico empleado para obtener los mapas temáticos con ayuda del software especializado Mapa Digital de México para escritorio, así como la información a analizar de los respectivos indicadores sociales y económicos.

Por último, en el cuarto capítulo, se presentan los resultados obtenidos del análisis y el procesamiento de datos en el Mapa Digital de México mostrando los indicadores de pobreza para cada caso, así como el análisis comparativo de dichos indicadores.

² Conjunto de herramientas informáticas que permiten la construcción, consulta, interpretación y análisis de la información geográfica y estadística georreferenciada.



1. ANTECEDENTES

1. ANTECEDENTES

Historia de las carreteras en el mundo

El aumento de tamaño y densidad de las poblaciones en las ciudades de las primeras civilizaciones y la necesidad de comunicación con otras regiones se tornó necesaria para hacer llegar suministros alimenticios o transportarlos a otros consumidores, es allí donde surgen las carreteras. (ARQHYS, 2012).

Desde hace cientos de años y dadas las crecientes necesidades de la humanidad de relacionarse e intercambiar productos, la construcción de vías de comunicación ha sido uno de los primeros signos de civilización avanzada.

Efectivamente, a medida que los poblados y ciudades de las primeras culturas se desarrollaban como centros demográficos, políticos, económicos y culturales demandaron sólidas y fluidas redes de vínculo con otras regiones, factores decisivos para el progreso de la ingeniería y para impulsar la construcción de caminos y carreteras que uniesen puntos distantes del mundo conocido en cada periodo histórico. (Caminos y mercados de México, 2009, p. 130).

De acuerdo a la publicación “Breve historia de las Carreteras” en la Revista de Obras Públicas por V. Zorio Blanco³ en 1987, las primeras calzadas modernas en la historia de la civilización fueron las construidas por los romanos cuya técnica perduró hasta el siglo XVIII.

En esta publicación, Zorio expone una panorámica breve de los caminos en la historia y la constitución de algunas calzadas, que en términos generales es la siguiente:

Primeros caminos

Los primeros constructores de caminos aplicaron su técnica probablemente en la misma región del Oriente medio donde apareció la rueda y el animal de tiro. Es de suponer que sintieran la necesidad de allanar el terreno efectuando pequeños desmontes y rellenando hondonadas.

Las hondadas y hendiduras se cubrían con sólida mampostería y los anchos valles entre montañas se cruzaban mediante puentes colgantes sustentados por cuerdas de lana y fibra. La superficie de la calzada era de piedra en la mayor parte del trazado y se usó el asfalto.

Las carreteras más antiguas estaban construidas con ladrillo cocido y piedra unidos por mortero bituminoso. Aunque no servían al tráfico normal de caravanas, es posible que sean precursoras de las calzadas romanas.

³ Dr. Ingeniero de Caminos. Licenciado en Ciencias Matemáticas. Trabajó en Renfe (Instalaciones Fijas), en Jefatura Regional de Transportes (Zaragoza), en Jefatura Regional (Valencia y Sevilla) y en Servicios Centrales de Carreteras.

Tiempos modernos

Entre los siglos XVI – XVIII, la prosperidad de los reinos y sus colonias, las necesidades comerciales y el incremento constante del tráfico de viajeros dieron lugar a un nuevo auge en la construcción de carreteras. En el siglo XIX se prosiguió la construcción de carreteras bajo el impulso del desarrollo cada vez mayor del intercambio comercial entre ciudades de un mismo país y entre distintas naciones.

Relación de la infraestructura carretera y desarrollo socioeconómico en México

La relación entre infraestructura carretera y crecimiento económico regional ha sido estudiada con resultados poco concluyentes. Sin embargo, en enero de 2019 el Doctor Isidro Enrique Zepeda-Ortega realizó la publicación “Infraestructura carretera y crecimiento económico en México” en la Revista Problemas del Desarrollo, 198 (50) que analiza el efecto de la disponibilidad de infraestructura carretera sobre la producción regional de los municipios de México. En este documento se explica la relación positiva densidad carretera-producción para las regiones municipales. Además, se demuestra que las carreteras tienen mayores efectos en la producción bruta regional de actividades del sector secundario, mientras que en el sector primario no tienen influencia significativa; y que particularmente las carreteras libres brindan mayor beneficio regional en comparación con las carreteras de peaje.

El aumento o disminución de las redes de transporte afecta a las actividades sociales y económicas que una región puede admitir; sin embargo, la dinámica de cómo se produce ese crecimiento es una de las áreas menos comprendidas en el transporte, la geografía, la economía urbana, y la ciencia regional (Zhang y Levinson, 2007).

En el caso particular de México, los resultados indican que la infraestructura de transporte impacta más a las regiones intermedias que a las pobres (Looney y Frederiksen, 1981), particularmente en el sureste mexicano, pues los impactos en la productividad regional se dan cuando la infraestructura de transporte vincula áreas urbanas (Deichmann et al., 2004). Sin embargo, el estudio en el plano regional municipal, a nivel sectorial, y referente a los distintos tipos de carreteras continúa abierto.



2. MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Infraestructura del transporte en México

El impacto que tiene la infraestructura de transporte en el crecimiento varía dependiendo de la etapa de desarrollo económico en la que se encuentra un país. En países de bajos ingresos, la inversión en provisión de infraestructura básica puede marcar una gran diferencia en cuanto al acceso a la educación, empleo y servicios (ONU, 2015). En la medida que aumentan los ingresos, mejores servicios de transporte se requieren para apoyar el crecimiento de las actividades comerciales, las exportaciones y la creación de valor y el enfoque en la inversión en infraestructura cambia, para apoyar dichos sectores de la economía. En economías con mayor madurez, la prioridad tiende a cambiar, centrándose más en la resolución de los problemas de congestión y embotellamientos en redes razonablemente completas, en la actualización y mantenimiento de activos existentes y en proveer innovación tecnológica. Normalmente, el impacto económico de la infraestructura de transporte es más transformador en niveles inferiores de desarrollo y el impacto incremental de nuevas inversiones disminuye en las etapas más avanzadas de desarrollo (Eddington, 2006).

La importancia de la infraestructura del transporte en México se debe a que contribuye en diferentes factores como:

- ✓ Factor determinante para el desarrollo económico.
- ✓ Brinda comunicación permanente entre los centros de población con los polos regionales de desarrollo, centros de producción y consumo.
- ✓ Factor para elevar la competitividad: reduce costos y tiempos de transporte, facilita el acceso a mercados e integra cadenas productivas.
- ✓ Contribuye a fortalecer la paz social y la seguridad.
- ✓ El bienestar de las naciones está relacionado con el grado de desarrollo de su infraestructura.
- ✓ Facilita el acceso a servicios de educación, salud y varios más.
- ✓ Contribuye a eliminar desequilibrios regionales.
- ✓ Le da un sentido de unidad a todo el país.

Existen cuatro principales modos de transporte terrestre: carretero, ferroviario, fluvio-marítimo y aéreo. Un sistema o modo de transporte está formado por cinco componentes principales: vehículo, fuerza motriz, caminos, terminales y sistemas de control.

- ❖ **Vehículo.** Instrumento que permite el traslado rápido de personas o cosas.
- ❖ **Fuerza motriz.** Combustible o medio por el cual se genera la energía para mover un vehículo.
- ❖ **Caminos.** Vías que se construyen para permitir el desplazamiento de personas y vehículos (vía de comunicación entre dos puntos).
- ❖ **Terminales.** Instalaciones fijas, hacen referencia a un lugar donde se originan y concluyen las rutas de los vehículos.

- ❖ **Sistemas de control.** Conjunto de dispositivos encargados de administrar, ordenar, dirigir o regular el comportamiento del sistema.

En la Tabla 1 se muestran los principales componentes del modo de transporte carretero que es objeto de estudio en este documento.

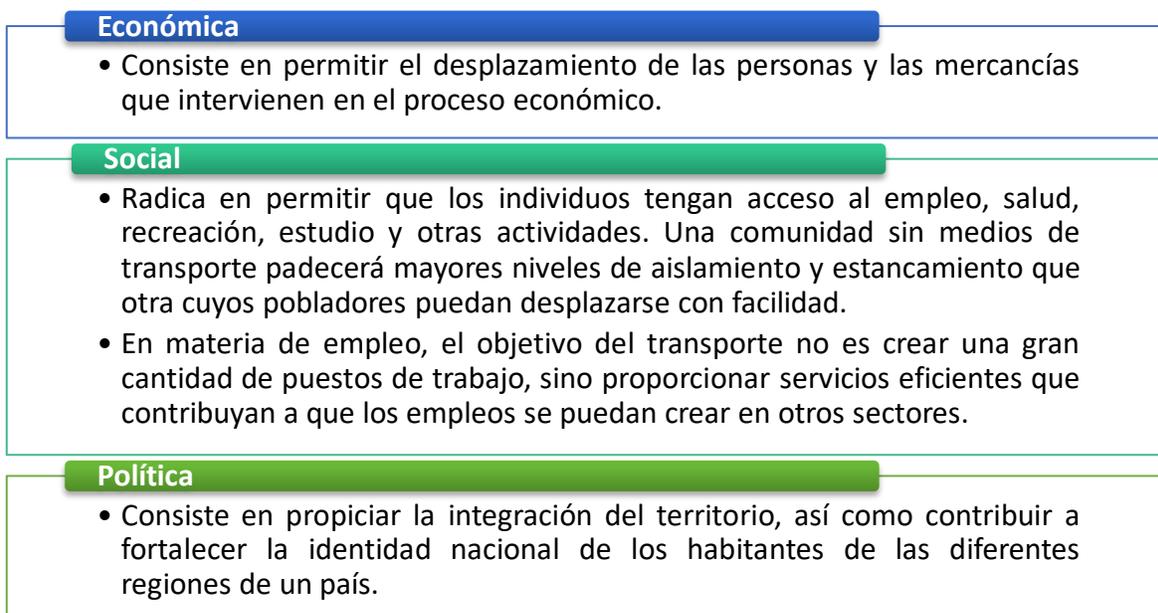
Tabla 1. Componentes principales del modo de transporte carretero.

MODO	COMPONENTE				
	VEHÍCULO	FUERZA MOTRIZ	CAMINOS	TERMINALES	SIST. DE CONTROL
CARRETERO	-Automóvil -Autobús -Camión	-Gasolina -Diesel -Gas	-Carretera -Autopista	-Central de carga -Terminal	-Normatividad -Policía federal -GPS

El transporte desempeña un papel vital en la sociedad; se encarga de movilizar personas o mercancías de un lugar a otro con objeto de posibilitar diversos procesos o conjunto de actividades.

Cumple con las funciones intrínsecas que se muestran en la Figura 2.

Figura 2. Funciones intrínsecas del transporte.



De forma que se puede concluir que el transporte desempeña un papel vital en la sociedad ya que, es indispensable que todas las comunidades tengan acceso a todos los servicios de modo que se asegure el cumplimiento de sus derechos sociales.

En México, al igual que en muchos otros países, la carretera es la infraestructura de transporte más utilizada, la red carretera nacional se ha desarrollado de manera gradual a lo largo de varias décadas; comunica gran parte de las regiones y comunidades del país. A continuación se detalla la clasificación de la red carretera mexicana.

2.1.1 Subsector autotransporte: Clasificación de carreteras

La clasificación de carreteras tiene como objetivo principal agrupar éstas de acuerdo con sus características físicas y sus funciones, e integrarlas en redes o esquemas que satisfagan necesidades o propósitos, y asea de comunicación o de transporte, a fin de facilitar las acciones de planear, proyectar, construir, modernizar, y conservar y operar todo el sistema carretero. Como adición puede señalarse que la clasificación de las vías de comunicación de los diferentes sistemas operacionales, clases funcionales o tipos geométricos resulta necesaria para la logística entre los ingenieros, administradores y público en general.⁴ A continuación se describen las clasificaciones establecidas en el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras (STC, 2018).

a) Clasificación administrativa

Según lo establecido en el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, la clasificación administrativa se utiliza para denotar los diferentes niveles de responsabilidades gubernamentales, también se basa en las características geométricas y sus niveles de servicio (autopistas, carreteras, carreteras rurales).

- ❖ Red federal: es atendida en su totalidad por el gobierno federal. Registra la mayor parte de los desplazamientos de pasajeros y carga entre ciudades y canaliza los recorridos de largo itinerario, los relacionados con el comercio exterior y los producidos por los sectores más dinámicos de la economía nacional.
- ❖ Redes estatales: cumplen una función de gran relevancia para la comunicación regional, para enlazar las zonas de producción agrícola y ganadera y para asegurar la integración de extensas áreas en diversas regiones del país.
- ❖ Caminos rurales y Brechas mejoradas: son vías modestas y en general no pavimentadas; su valor es más social que económico, pues proporcionan acceso a comunidades pequeñas que de otra manera estarían aisladas. Sin embargo, su efecto en las actividades y la calidad de vida de esas mismas comunidades es de gran trascendencia.⁵

⁴ Elementos básicos de proyecto geométrico, *Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras*, SCT, 2018.

⁵ Capítulo 4.1 “Infraestructura carretera” del *Programa sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2006*.

b) Clasificación por nomenclatura

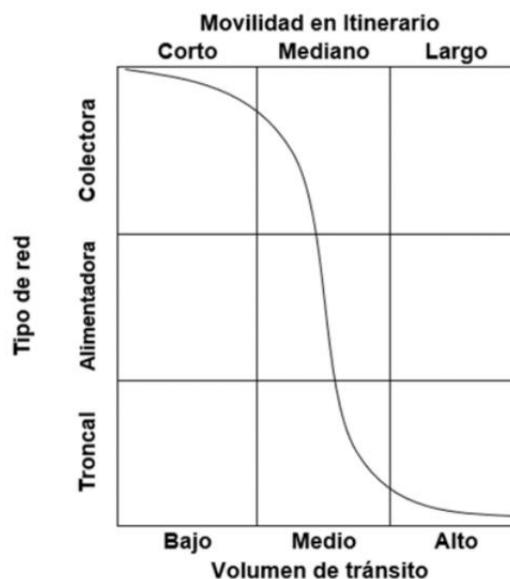
La clasificación por nomenclaturas consiste en asignar un número al itinerario que une dos puntos geográficos de la República, pudiendo ser entre otros: capitales estatales; puertos marítimos; puertos fronterizos, y zonas turísticas e industriales. Está conformada por un conjunto de vías, que siguen una trayectoria determinada; de tal manera que una ruta es el itinerario entre dos puntos, y se identifica alfanuméricamente.

La identificación alfanumérica consiste de seis caracteres: tres alfabéticos y tres numéricos; los alfabéticos designan si la ruta es federal o estatal, por lo que los caracteres correspondientes a las rutas federales son la apócope de México “**MEX**”, y los aplicables a los estados la apócope de que se trate, según la entidad a la que pertenezcan, siendo las excepciones Chiapas “**CHIS**”, Quintana Roo “**QROO**” y Michoacán “**MICH**” con cuatro letras; el número se dará según la orientación general que tenga con respecto a su ubicación geográfica; de tal manera que los que vayan en sentido norte-sur, sus números serán noes y los que tengan dirección este-oeste tendrán números pares; un ejemplo es la ruta MEX180 que va de la ciudad de Matamoros en el estado de Tamaulipas, a Puerto Juárez en Quintana Roo, y que está conformada por varias carreteras.

c) Clasificación según su importancia

Por otro lado, las carreteras, por su importancia regional se pueden clasificar en Red troncal (primaria), Red alimentadora (secundaria), y Red colectora (terciaria); la clasificación se basa en el servicio regional que proporcionan, y se desarrolló con propósitos de planeación, como una parte integral del crecimiento económico y social de cualquier país; Figura 3 muestra la relación que hay entre el tipo de red y su movilidad en volumen e itinerario.

Figura 3. Relación entre la clasificación de las carreteras y su movilidad



Fuente: Clasificación de los caminos y su función, Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, SCT, 2018.

La red troncal o primaria, es la principal comunicación terrestre del país, sirviendo de corredor interestatal, conectando a todas las capitales estatales, así como a las más importantes poblaciones del país.

La red alimentadora o secundaria vincula ciudades y poblaciones importantes, incluidas zonas turísticas, zonas industriales y agrícolas, vinculando el tránsito con la red troncal o primaria. La red colectora o terciaria son rutas y carreteras que sirven a las poblaciones rurales más pequeñas y ubicadas en zonas geográficas apartadas de los grandes centros poblacionales o de producción.

d) Clasificación técnica o normativa

Se respalda en las características geométricas de las carreteras a partir de datos básicos para proyecto geométrico, como son entre otros, el volumen horario de proyecto; el vehículo de proyecto; el nivel de servicio esperado en el horizonte de proyecto; velocidades de proyecto, distancias de visibilidad de parada, de rebase o de encuentro según sea el caso; esta clasificación se describe a continuación (ver Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación técnica o normativa

Tipo	Número de carriles	Control de accesos	Denominación geométrica
ET, A	Uno o más por sentido	Total o parcial	Autopista o Multicarril
B	Uno o más por sentido	Total o parcial	Carretera dos carriles o multicarril
C	Uno por sentido	Parcial	Carretera de dos carriles
D	Uno por sentido de circulación	Sin control	Camino rural

Fuente: Clasificación de los caminos y su función, Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, SCT, 2018.

Es necesario para el diseño de las carreteras, manejar por separado los volúmenes de tránsito y sus tasas de crecimiento; el horizonte de proyecto; el nivel de servicio esperado; las especificaciones de proyecto; el vehículo de proyecto; así como las diferentes distancias de visibilidad.

2.1.2 Las Asociaciones Público – Privadas para el desarrollo carretero en México⁶.

Actualmente, las asociaciones público-privadas son esenciales para el mejoramiento de la calidad de la red carretera y se consolidan como una herramienta indispensable para terminar en periodos cortos proyectos imprescindibles para el desarrollo regional y nacional.

A continuación, se describen de manera general las principales características de cada uno de los tres modelos que integran el Esquema de Asociaciones Público – Privadas.

⁶ Asociaciones Público – Privadas para el Desarrollo Carretero en México, SCT, 2011.

Modelo de Concesiones

El Modelo de Concesiones de Autopistas de Cuota fue creado en respuesta a la falta de recursos públicos destinados al desarrollo carretero en México, cuyo propósito es el de atraer recursos privados que, junto con los recursos fiscales, permitan lograr los objetivos planteados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en materia de desarrollo de infraestructura carretera de cuota. Sus características son:

- ❖ Concesiones otorgadas mediante licitación pública.
- ❖ La SCT entrega a los concursantes el proyecto ejecutivo y el derecho de vía necesario para que inicie la construcción.
- ❖ La SCT entrega a los licitantes un estudio de aforo pero no asume responsabilidad alguna por las variaciones resultantes.
- ❖ La SCT fija las tarifas medias máximas, y la regla para su actualización.
- ❖ El plazo de concesión es hasta el límite permitido por la ley (30 años).
- ❖ El gobierno puede efectuar una aportación inicial con recursos públicos, mediante el FNI⁷.
- ❖ La concesión se otorga al licitante que solicite el menor apoyo económico del gobierno, medido como la suma de la aportación inicial y del valor presente neto del compromiso de aportación subordinada.
- ❖ Cuando los proyectos no requieran recursos públicos, la concesión se otorgará al licitante que cumpla con los requisitos legales, técnicos y financieros de la licitación y ofrezca la mayor contraprestación a la SCT.
- ❖ Distribución de riesgos en los temas de caso fortuito y fuerza mayor a través de seguros y de un fondo contingente establecido en el FNI.
- ❖ Posibilidad de resarcir al concesionario el capital invertido en caso de terminación anticipada de la concesión por causas imputables al propio concesionario.

Modelo de Proyectos de Prestación de Servicios (PPS)

Este modelo se concentra en el desarrollo de proyectos de modernización de carreteras existentes libres de peaje, algunas de sus características son:

- ❖ Concesión otorgada mediante licitación pública que asegura al concesionario el derecho de que se le adjudique el contrato de prestación de servicios.
- ❖ El plazo de contratación del servicio es fijo, de 15 a 30 años.
- ❖ El contrato establece una asociación entre la Secretaría y una empresa privada para diseñar, financiar, construir, mantener y operar una carretera.
- ❖ La prestación del servicio se realiza por la empresa privada a cambio de pagos periódicos trimestrales.

⁷ Fondo Nacional de Infraestructura.

- ❖ El pago periódico se basa en un mecanismo que considera la disponibilidad de la vía y su nivel de uso.
- ❖ Cada licitante calcula un pago periódico en función de:
 - Costo de construcción, conservación y operación.
 - Rendimiento sobre el capital aportado (incluyendo costos financieros).
 - Tránsito anual estimado en una banda específica.
 - Periodo de contratación.
- ❖ El valor presente neto del flujo de pagos periódicos es la variable de decisión para el otorgamiento de la concesión, previa validación del cumplimiento de requisitos técnicos, legales y financieros.
- ❖ Una vez terminada la construcción, la carretera modernizada sigue operando como vía libre de peaje.
- ❖ Cuando el modelo se aplica a autopistas de cuota, el pago periódico se realiza mediante una combinación de tarifas y recursos presupuestales.

Aprovechamiento de Activos

Consiste en que la SCT integre paquetes conformados por autopistas en operación de la red FNI y por nuevas autopistas de cuota por construir en la misma zona de influencia de las autopistas existentes, de modo que se concesionen al sector privado.

A cambio de obtener la concesión de las autopistas en operación, el concesionario asumiría el compromiso de construir, en las condiciones establecidas en el título de concesión y de conformidad con los tiempos también establecidos en él, las autopistas nuevas que formen parte del paquete, y asimismo obtendría el derecho de explotar, operar, mantener y conservar estas nuevas autopistas durante el plazo de concesión pactado. Consiste en lo siguiente:

- ❖ La SCT y la SHCP acuerdan desincorporar activos carreteros del FNI a cambio del pago de una indemnización.
- ❖ La SCT integra paquetes conformados por autopistas de la red FNI y por nuevas autopistas de cuota.
- ❖ La SCT concede esos paquetes al sector privado mediante licitaciones públicas y obtiene una contraprestación con la que paga al FNI.
- ❖ El concesionario se hace responsable de operar, conservar y explotar los activos en cuestión, así como de construir y posteriormente explotar las nuevas autopistas que formen parte del paquete.

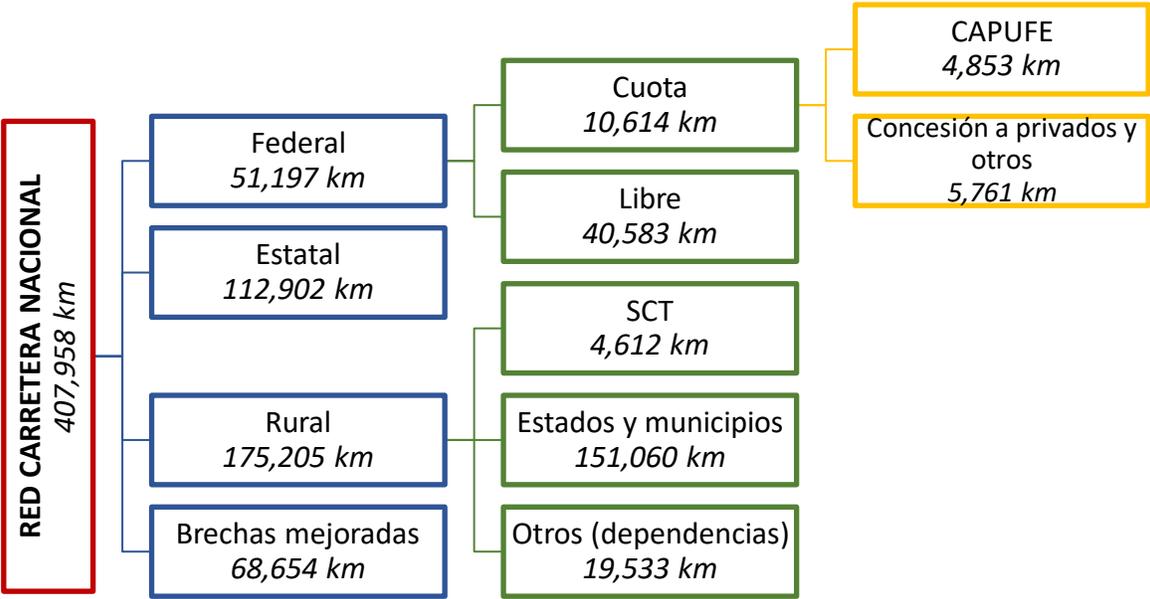
Cada vez los recursos asignados a la infraestructura carretera son menores y las necesidades mayores. Optar por las asociaciones público – privadas me parece una decisión importante e inteligente, puesto que es una manera de atraer inversión de empresas privadas tanto

mexicanas, como de otros países, logrando un desarrollo significativo en cuanto a conectividad, mejora de calidad de servicio, entre otras cosas.

2.1.3 Situación actual de la Red Carretera Nacional

La Red Carretera Nacional es una red única de transporte terrestre que integra carreteras, vialidades y caminos del país.

Figura 4. Red Carretera Nacional.

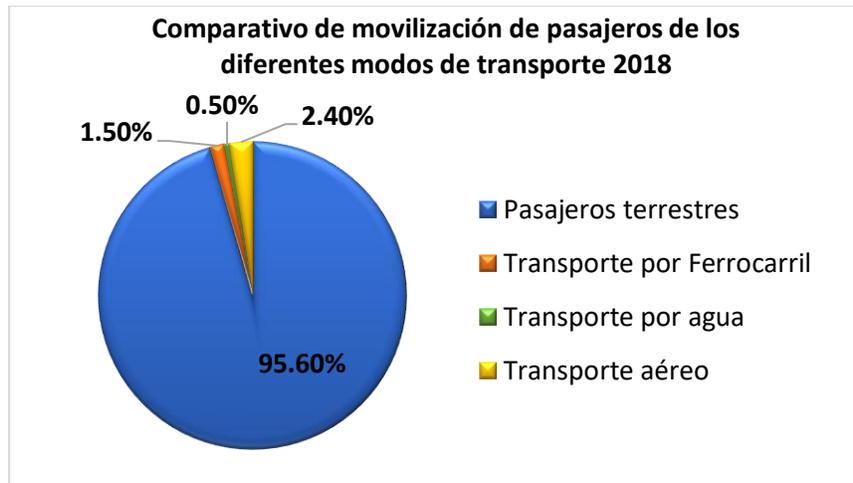


Fuente: Elaboración propia con fundamento en Informe de Ejecución, SCT 2018.⁸

En la Figura 4, se observa que México cuenta con más de 400 mil kilómetros de carreteras, de los cuales 50 mil pertenecen a la federación. Según la Estadística Básica de la SCT (2018), a través de ellas transita el 95.6% del pasaje y el 55.5% de la carga que circula en el ámbito nacional como se muestra en la Gráfica 1 y en la Gráfica 2, donde se compara la movilización de pasajeros y carga respectivamente, mediante los distintos modos de transporte.

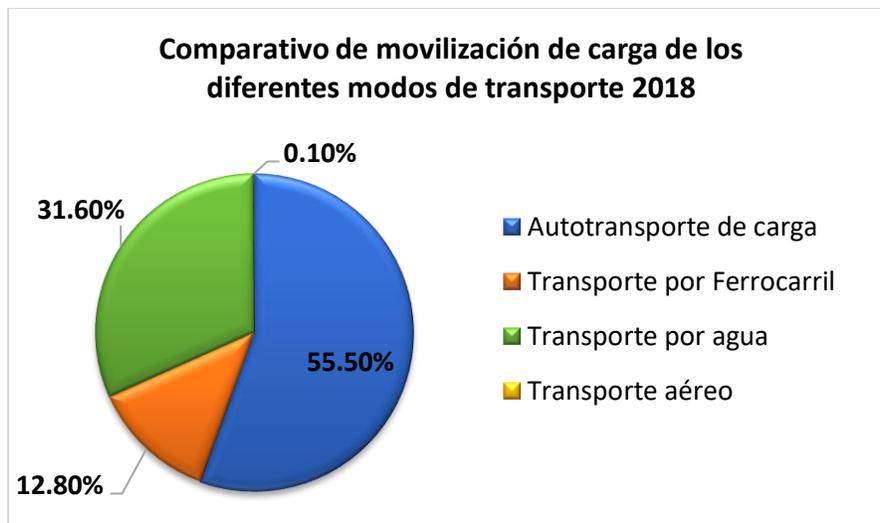
⁸ Obtenido del siguiente enlace:
http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2019/10/asun_3937283_20191015_1570128879.pdf

Gráfica 1. Comparativo de movilización de pasajeros de los diferentes modos de transporte en 2018.



Fuente: Estadística Básica 2018, SCT.

Gráfica 2. Comparativo de movilización de carga de los diferentes modos de transporte.



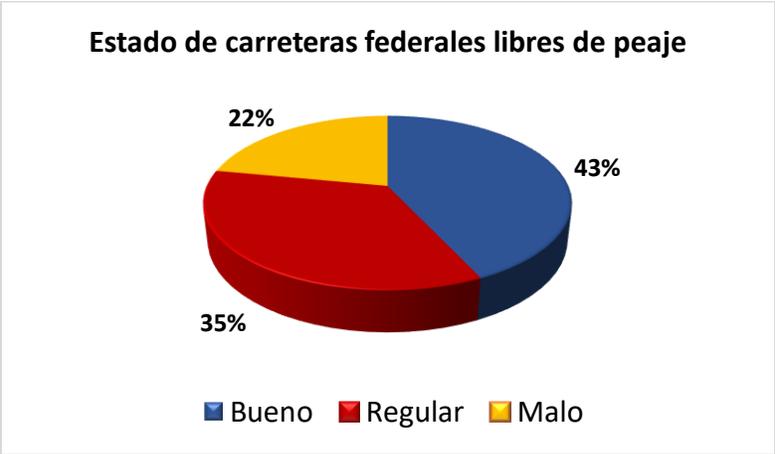
Fuente: Estadística Básica 2018, SCT.

Es importante recalcar que el transporte carretero permite la comunicación y el intercambio entre regiones y en México es el principal modo para el desplazamiento de pasajeros y bienes a través del territorio nacional, lo que lo convierte en un instrumento básico para la integración del espacio económico y social del país. Todos los sectores de la economía se ven beneficiados por el transporte carretero: el agrícola, el ganadero, el industrial, el comercial, el turístico y el energético.

Sin embargo, las deficiencias en calidad son particularmente pronunciadas en la red de caminos rurales y alimentadores. En la red alimentadora el 35% se encuentra en buenas condiciones, mientras que en la red rural solo 29%. En consecuencia, existen cabeceras

municipales y comunidades que se encuentran total o parcialmente incomunicadas, principalmente en las regiones del país en donde vive la población indígena. Lo anterior agudiza las disparidades regionales y sociales del país, además de que perpetúa la marginación en algunos territorios. En la Gráfica 3 se observa el estado de las carreteras federales libres de peaje.

Gráfica 3. Estado de carreteras federales libres de peaje.



Fuente: Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

Por otra parte, dentro de la red federal de 51,197 km y atendiendo a la densidad del tráfico de mercancías y pasajeros que anualmente registran, así como por la importancia de las zonas metropolitanas, los nodos de producción, los de actividades logísticas y los de consumo que enlazan; se han identificado 15 corredores carreteros principales (corredores troncales), los cuales en conjunto suman casi 20 mil kilómetros a lo largo de diversos ejes longitudinales norte-sur y transversales oeste-este, ver Figura 5.

Figura 5. Corredores troncales de México



- 15 CORREDORES TRONCALES**
- México – Guadalajara – Tepic – Mazatlán – Guaymas – Hermosillo – Nogales con ramal a Tijuana.
 - México – Querétaro – San Luis Potosí – Saltillo – Monterrey – Nuevo Laredo con ramales a Piedras Negras.
 - Querétaro – Irapuato – León – Lagos de Moreno – Aguascalientes – Zacatecas – Torreón – Chihuahua – Ciudad Juárez.
 - Veracruz – Monterrey con ramal a Matamoros.
 - Puebla – Progreso.
 - Mazatlán – Durango – Torreón – Saltillo – Monterrey – Reynosa – Matamoros.
 - Puebla – Ciudad Hidalgo.
 - Manzanillo – Guadalajara – Lagos de Moreno – San Luis Potosí – Tampico con ramal a Lázaro Cárdenas y Ecuandureo.
 - Circuito Transísmico.
 - Acapulco – Cuernavaca – México – Tuxpan.
 - Acapulco – Cuernavaca – Puebla – Veracruz.
 - Altiplano.
 - Transpeninsular de Baja California.
 - Peninsular de Yucatán.
 - Del Pacífico.

Fuente: Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transportes, 2017.

Estos corredores comunican a todas las capitales estatales, las principales concentraciones metropolitanas, las ciudades medias, los puertos marítimos de relevancia y los accesos a los puentes fronterizos internacionales de mayor movimiento tanto con los Estados Unidos en el norte, como con Belice y Guatemala en el sur del país. Además de su impacto socio-económico en la integración del territorio, la definición de estos corredores ha permitido dar prioridad a las inversiones federales en la materia en los últimos sexenios, tanto para la modernización de algunos tramos faltantes, como para elevar sus especificaciones y niveles de seguridad.

Considerando lo anterior se comprende la importancia estratégica que tiene para la economía del país la conservación de su infraestructura carretera. En la medida en que la red opere en condiciones más favorables de fluidez y de seguridad del tránsito, aumentará su capacidad de proporcionar un transporte eficiente, con los consecuentes beneficios a la sociedad.

En la Tabla 3 y la Gráfica 4 se muestra la densidad promedio de las Unidades Económicas⁹ por entidad federativa y de la densidad carretera promedio de éstas con excepción de la Ciudad de México (que tiene poca densidad carretera), y alta densidad de las Unidades Económicas. Se observa que las regiones con menor densidad de infraestructura carretera corresponden con las de menor densidad de Unidades Económicas.

Tabla 3. Comparativo de densidades de Infraestructura Carretera (federal y municipal) y Unidades Económicas.

Entidad	Densidad	
	Carretera	UE
Aguascalientes	0.2263	8.54
Baja California	0.0371	1.3
Baja California Sur	0.0282	0.38
Campeche	0.0649	0.57
Coahuila	0.0322	2.11
Colima	0.2010	0.39
Chiapas	0.0774	0.56
Chihuahua	0.0220	5.09
Ciudad de México	0.1003	256.93
Durango	0.0407	0.41
Guanajuato	0.2038	7.35
Guerrero	0.0821	2.13
Hidalgo	0.1867	4.77
Jalisco	0.0841	4.01

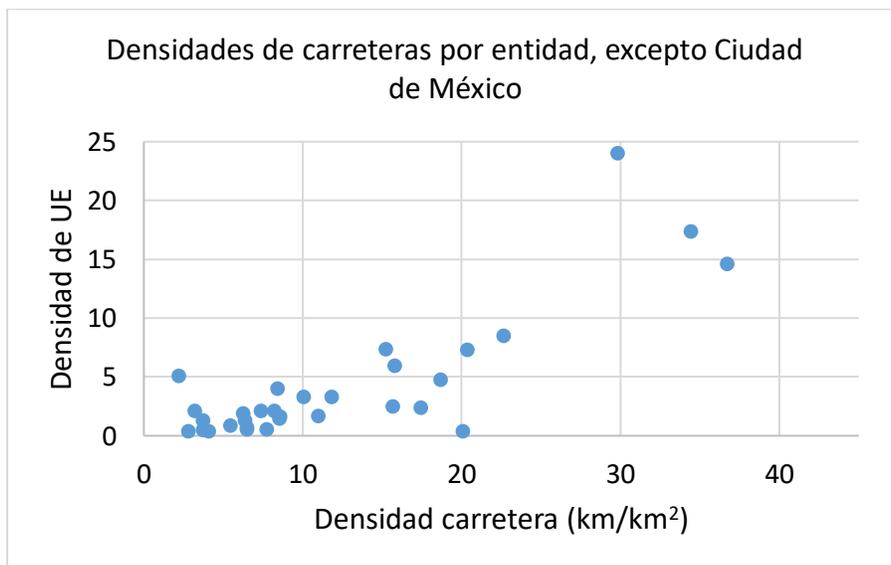
(Continúa)

⁹ Unidad Económica: Entidad (institución, empresa, negocio o persona) que se dedica a la producción de bienes, compra venta de mercancías o prestación de servicios públicos y privados. (INEGI)

Entidad	Densidad	
	Carretera	UE
México	0.2984	24.06
Michoacán	0.1181	3.35
Morelos	0.3442	17.41
Nayarit	0.1100	1.69
Nuevo León	0.0736	2.13
Oaxaca	0.0625	1.89
Puebla	0.1525	7.36
Querétaro	0.1580	5.95
Quintana Roo	0.0545	0.88
San Luis Potosí	0.0855	1.46
Sinaloa	0.0858	1.64
Sonora	0.0374	0.5
Tabasco	0.1745	2.43
Tamaulipas	0.0639	1.31
Tlaxcala	0.3670	14.65
Veracruz	0.1008	3.35
Yucatán	0.1566	2.49
Zacatecas	0.0648	0.7

Fuente: Fuente: Elaboración propia con base a datos reportados por INEGI y SCT

Gráfica 4. Densidades de carreteras por entidad, excepto CDMX.

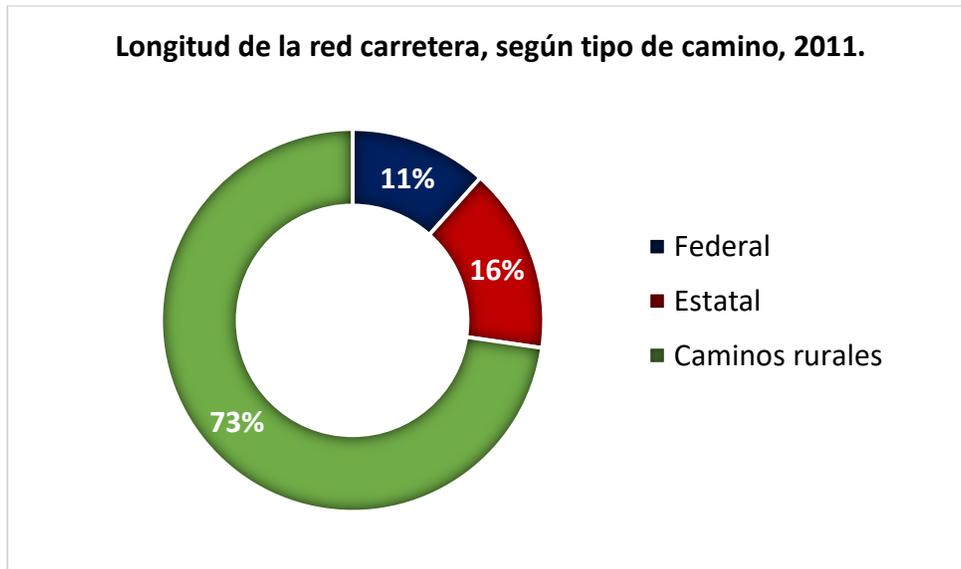


Fuente: Fuente: Elaboración propia con base a datos de la Tabla 3.

2.1.4 Infraestructura carretera de Yucatán

El estado de Yucatán cuenta con una longitud carretera de 12,380 kilómetros, de los cuales 1,439 son federales, 1,941 estatales y 9,619 corresponde a caminos rurales, véase Gráfica 5.

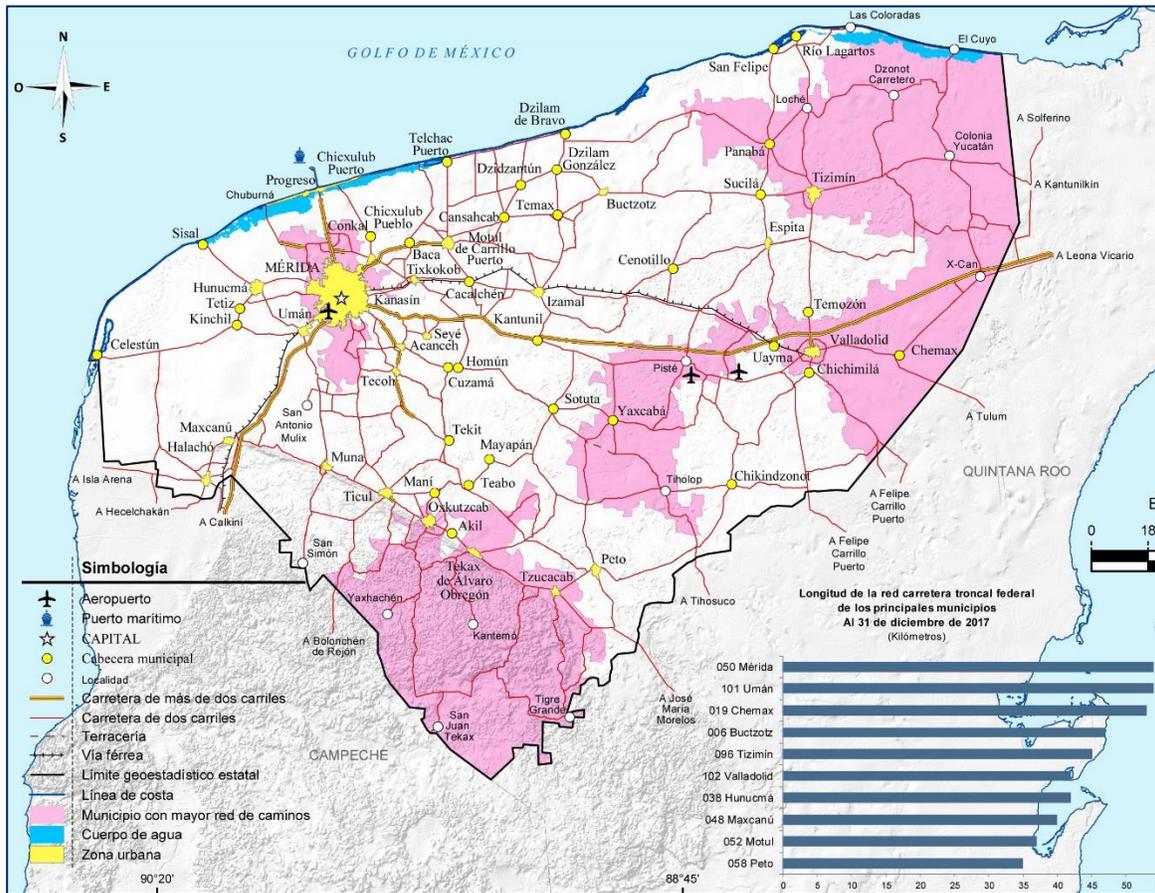
Gráfica 5. Composición carretera del estado de Yucatán según tipo de camino, 2011.



Fuente: INEGI. Anuario Estadístico, Yucatán. México, 2011

En la Figura 6 se observa el mapa que corresponde a la infraestructura carretera del estado de Yucatán, las líneas representan las carreteras de dos carriles y con una línea más gruesa las carreteras de más de dos carriles. De color rosa se destacan los municipios con mayor red de caminos como Mérida, Tekax, Yaxcabá, Tizimín, Valladolid, Chemax, Conkal, entre otros. Más adelante se analizarán indicadores sociales y económicos y se realizará un análisis de los municipios de Yucatán.

Figura 6. Infraestructura carretera del estado de Yucatán, INEGI 2018.



Fuente: Mapa.- INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica. Serie V. Yucatán, 2018.
Gráfica.- Centro SCT Yucatán, 2017.

Así mismo, Yucatán cuenta únicamente con una carretera federal de cuota, la autopista Mérida – Cancún (MEX-180D), el operador y concesionario de esta vía es Consorcio del Mayab, S.A. de C.V., su longitud carretera es de 241.340 km y es una vía de cuerpos separados con dos carriles por sentido. La autopista fue inaugurada en 1994 y adquirida por ICA en 2007. La carretera cuenta con una estructura de pavimento asfáltico y cuenta con dos casetas, una en Pisté y otra en X-Can. (SCT, 2019)

De acuerdo con encuestas de Origen – Destino, el principal motivo de viaje de los usuarios de la autopista es por trabajo (66%), viaje por turismo o recreación es el segundo motivo de viaje (23%).

En la Figura 7 se puede observar el croquis de la autopista (color verde) y de su vía alterna libre (color rojo).

Figura 7. Croquis de la vía Mérida - Cancún



Fuente: Reporte de Datos Operativos de las Vías, SCT 2019.¹⁰

La carretera federal libre MEX-180, tiene una estructura de pavimento asfáltico, consta de dos carriles (uno por sentido) y estos no se encuentran separados.

2.2 Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Para realizar el análisis de las distintas bases de datos con información oficial, se requiere utilizar un sistema que integre dicha información de forma que se encuentre asociada y georreferenciada en el territorio nacional. Es por esto que, en este capítulo, se presenta un Sistema de Información Geográfica (SIG), como herramienta que reúne las características antes mencionadas.

Este documento tiene como base el análisis de la información obtenida a partir de la plataforma Mapa Digital de México versión para escritorio que es un Sistema de Información Geográfico, por lo que en este capítulo se definirá el concepto de SIG, algunas ventajas y desventajas, componentes y sus principales funciones.

¹⁰ Obtenido de:

http://app.sct.gob.mx/sibuac_internet/ControllerUI?action=cmdDatosOperRepDet&idVia=52

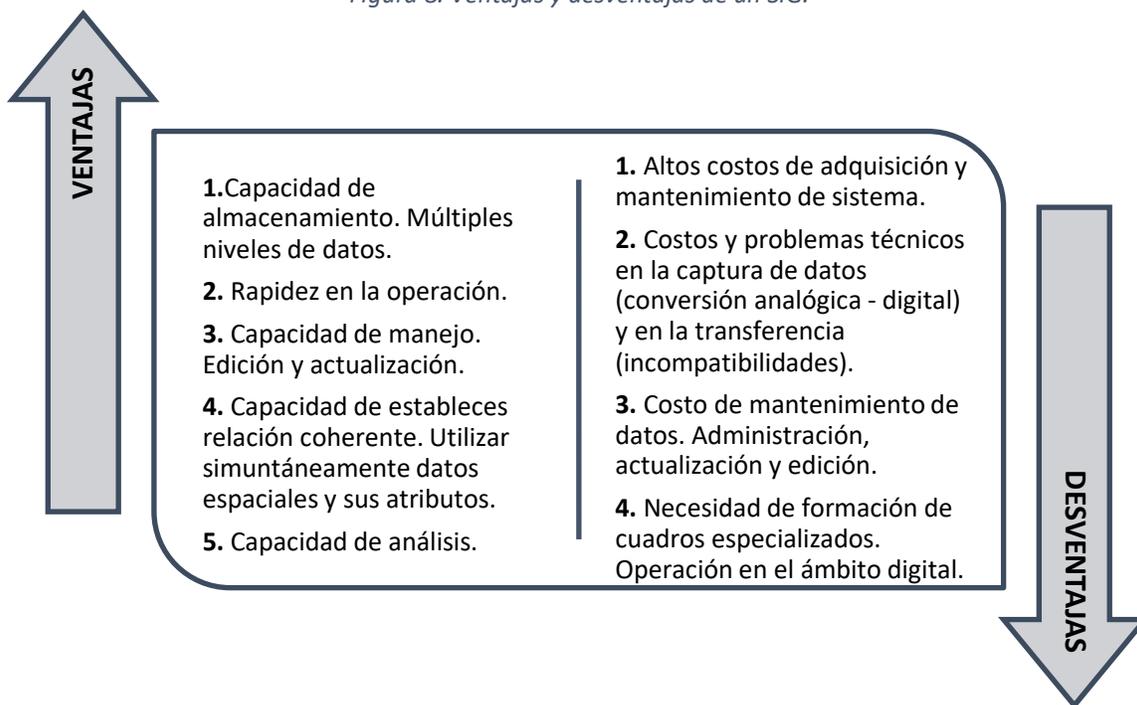
Un SIG es un software específico que permite a los usuarios crear consultas interactivas, integrar, analizar y representar de una forma eficiente cualquier tipo de información geográfica referenciada asociada a un territorio, conectando mapas con bases de datos.¹¹

En resumen, un Sistema de Información Geográfica es un conjunto de herramientas diseñadas para obtener, almacenar, recuperar y desplegar datos espaciales del mundo real.

El uso de este tipo de sistemas facilita la visualización de los datos obtenidos en un mapa con el fin de reflejar y relacionar fenómenos geográficos de cualquier tipo, desde mapas de carreteras hasta sistemas de identificación de parcelas agrícolas o de densidad de población. Además, permiten realizar las consultas y representar los resultados en entornos web y dispositivos móviles de un modo ágil e intuitivo, con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión, conformándose como un valioso apoyo en la toma de decisiones.

Las nuevas tecnologías han hecho de los SIG herramientas indispensables. En la actualidad son implementadas tanto en organismos públicos como en entidades privadas. Sin embargo, estas herramientas tienen ventajas y desventajas como las que se mencionan en la Figura 8.

Figura 8. Ventajas y desventajas de un SIG.



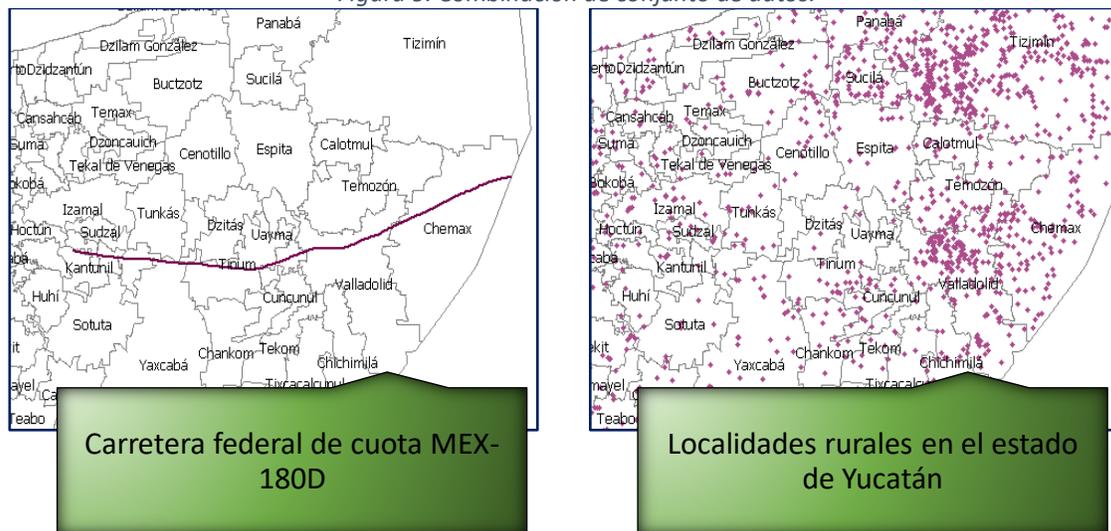
Fuente¹²: INEGI, 2005.

¹¹ Información de: <http://sig.cea.es/SIG>

¹² Información obtenida de: <https://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/internet/sistemainformaciongeografica.pdf>.

Un SIG puede ser muy útil en la actualidad, ya que ofrece novedosas formas de manipular y desplegar datos. Por ejemplo, a través de este tipo de sistemas se pueden establecer conexiones entre diversos fenómenos con base a la ubicación geográfica y la proximidad. Estas interrelaciones son vitales para el entendimiento y manejo de actividades y recursos, en la Figura 9 se muestra un ejemplo de dos conjuntos de datos que posteriormente se combinan.

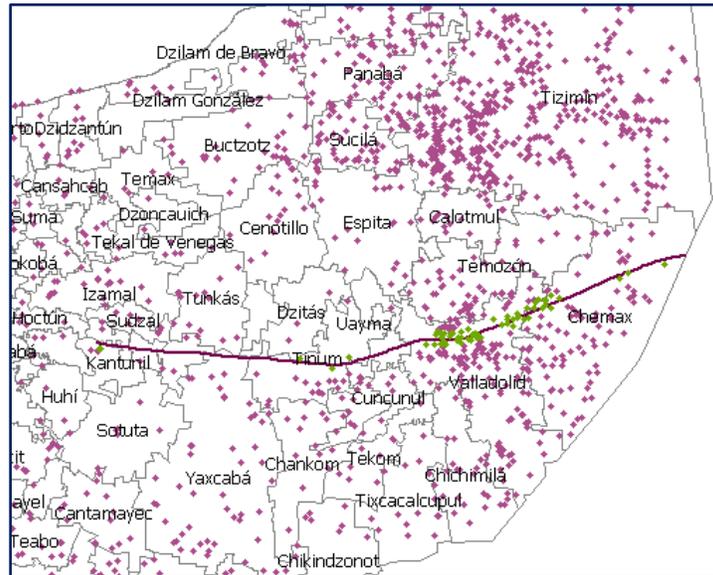
Figura 9. Combinación de conjunto de datos.



Fuente: Elaboración propia con base a información de Mapa Digital de México.

La información de posición permite combinar conjuntos heterogéneos de datos, para este ejemplo se obtiene como resultado las localidades rurales dentro del rango de 2 kilómetros de la carretera federal de cuota MEX-180D, éstas se encuentran marcadas en color verde como se puede observar en la Figura 10.

Figura 10. Localidades rurales (en verde) dentro del rango de 2 kilómetros de la carretera federal de cuota MEX-180D



Fuente: Elaboración propia con base a información de Mapa Digital de México.

De este modo, se puede obtener información valiosa de la influencia o el impacto que tiene esa carretera en las localidades aledañas, así como en aquellas que se encuentran lejos de ella.

2.2.1 Conceptos base de las Tecnologías de Información: Dato, Información, Sistema de Información.

A continuación se definen los conceptos básicos que interfieren en un Sistema de Información Geográfica para entender con mayor facilidad su funcionamiento.

a) Dato

Es una entrada sin procesar de elementos numéricos, alfanuméricos, figuras, sonidos o imágenes que describen acontecimientos, actividades o cosas. Estos elementos se clasifican y almacenan pero no se organizan de acuerdo con ningún significado específico.

Ejemplo: Un número obtenido de sumar los años aprobados desde primero de primaria hasta el último año que cursó cada integrante de un conjunto de personas, dividido entre el número de individuos de dicho grupo.

b) Información

La información se obtiene una vez organizados los datos de modo que tengan significado y valor para el receptor. Este significado es atribuido por el ser humano, dentro de un contexto preciso y en función del marco de referencia utilizado, por lo que los mismos datos pueden ser interpretados de manera distinta por diferentes individuos.

Ejemplo: Realizando un análisis sobre el porcentaje de población que padece algún tipo de carencia económica o social, retomando el ejemplo anterior, el conjunto de datos de ese número en distintas localidades nos da información sobre el grado promedio de escolaridad o carencia por rezago educativo.

c) Sistema de información

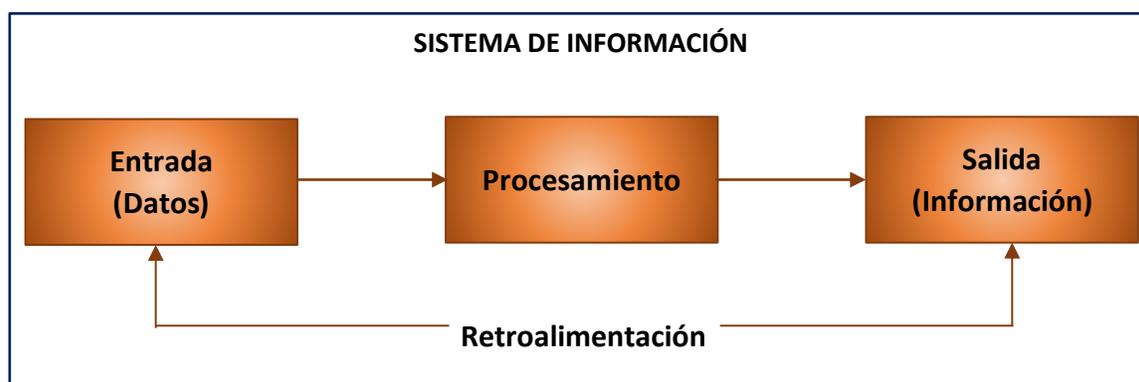
Es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con un fin común; que permite procesar entradas, mantener archivos de datos relacionados con la organización y producir información, reportes y otras salidas.

Ejemplo: La base de datos que contiene la información del grado promedio de escolaridad por municipio, entidad o a nivel nacional, proporcionada por el INEGI con base a los resultados del Censo de Población y Vivienda.

Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas:

- 1) **Entrada:** Proceso en el cual recapturan los datos que se requieren.
- 2) **Almacenamiento:** Puede ser por medio de una computadora o archivos físicos para conservar los datos.
- 3) **Procesamiento:** Permite la transformación de los datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones.
- 4) **Salida:** Capacidad del sistema para producir la información procesada o sacar datos de entrada al exterior.

Figura 11. Esquema general de un sistema de información.



La diferencia es que un dato por sí solo no aporta ninguna información, es una representación simbólica de algo, mientras que la información es un conjunto de datos procesados que constituyen un mensaje. Un sistema de información es el conjunto de datos o componentes que interactúan entre sí para alcanzar un fin determinado.

De modo que un SIG funciona de la misma manera que el sistema de información, pero los tipos de datos que se utilizan son geográficos, esto quiere decir que son elementos que

describen un objeto o fenómeno y tienen componentes geométricos, semánticos, topológicos y de tiempo.

2.3 Indicadores sociales y económicos como criterios

México ha asumido por medio de la Ley General del Desarrollo Social (LGDS), el compromiso de garantizar el pleno ejercicio de los derechos sociales y, de esta forma asegurar un desarrollo económico con sentido social que eleve el ingreso de la población y contribuya a reducir la desigualdad. Un reflejo crudo del rezago social que persiste en el país, es la pobreza.

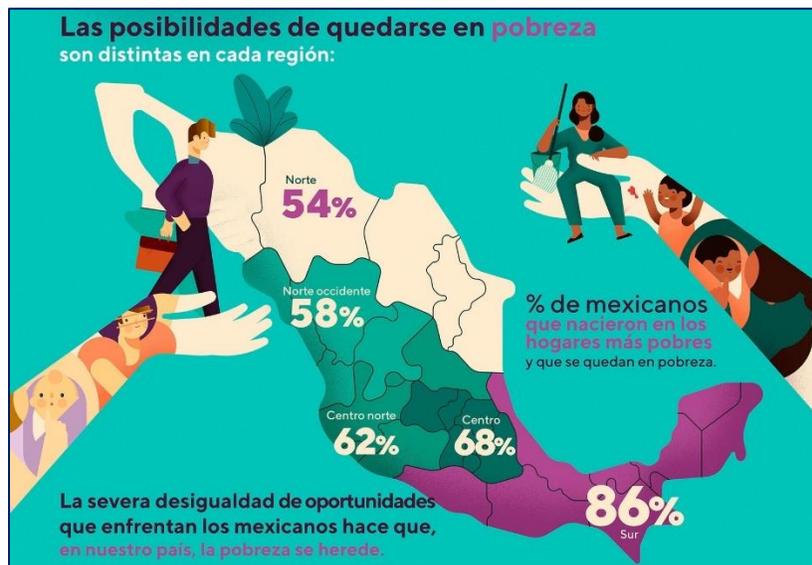
En la actualidad, la pobreza constituye uno de los temas más importantes tanto a nivel internacional como a nivel nacional. **En México, dos de cada cinco personas son pobres, dos más son vulnerables de serlo por sus bajos ingresos, y solo una no es ni pobre ni vulnerable.** De acuerdo con la última medición de la pobreza en el país, con datos de 2018 elaborada por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), en México se registraron 52.4 millones de personas pobres y 9.3 millones de ellas vivían en situación de pobreza extrema.

La movilidad social es el cambio en la condición socioeconómica de las personas. La movilidad social es un reflejo del nivel de igualdad de oportunidades entre la población: a mayor igualdad de oportunidades, mayor movilidad social.

La movilidad social en México es baja y se concentra de manera significativa entre las personas que nacen en situación de pobreza.

74 de cada 100 mexicanos que nacen en los estratos más pobres, no logran salir nunca de ahí. En la Figura 12 se observa en porcentaje las posibilidades de quedarse en situación de pobreza por región.

Figura 12. Movilidad social en México.



Fuente: Informe de movilidad social en México 2019 del Centro de Estudios Espinosa Yglesias¹³.

De acuerdo con la figura anterior, se infiere que el Sur-Sureste del país presenta la mayor probabilidad de no superar su condición de pobreza. Para resolver este problema se requiere garantizar la igualdad de oportunidades. De hacerlo, habrá una mayor justicia social en México, una sociedad más integrada y una economía próspera.

Amartya Sen, originario de India, fue ganador del Premio Nobel de economía en 1998. Al galardonarlo con el Premio Nobel, la Real Academia Sueca de Ciencias señaló que Sen había devuelto “una dimensión ética” al debate de problemas económicos vitales, combinando herramientas económicas y filosóficas.

Sen tiene en su haber avances en la evaluación de la pobreza y la desigualdad, gracias a los cuales es posible comparar mejor el bienestar social. De acuerdo con vivencias personales en su infancia, sostiene que “la falta de libertad económica, manifestada como pobreza extrema, puede dejar a alguien indefenso ante la violación de otros tipos de libertad”.

A través del tiempo, los economistas se habían basado en las estadísticas del ingreso nacional, como el PNB y el PIB, que mide el ingreso o la producción de una sociedad. Sin embargo, Sen descarta esos indicadores, considerándolos totalmente insuficientes por dos razones: primero, no reflejan los problemas de la distribución del ingreso y segundo, el bienestar y la libertad del individuo están influenciados por muchos factores ajenos al ingreso, como la discapacidad, la propensión y exposición enfermedades por la falta de

¹³ El Centro de Estudios Espinosa Yglesias es una asociación civil sin fines de lucro, establecida por la Fundación Espinosa Rugarcía, cuya misión es generar conocimiento especializado, transformarlo y difundirlo para impulsar políticas y acciones que favorezcan la movilidad social en México y el bienestar socioeconómico en nuestro país.

escuelas. También desechó contundentemente el método de contar cabezas para medir la pobreza. (Laura Wallace, 2004).

Los trabajos llevados a cabo por Amartya Sen, han sido la base para el desarrollo de distintos enfoques multidimensionales para la medición de la pobreza. Éstos han contribuido, adicionalmente, al análisis de las características de la pobreza, los indicadores y umbrales utilizados, la manera de identificar a las personas en situación de pobreza y las medidas utilizadas para dar cuenta de esta problemática social.

2.3.1 Metodología de medición multidimensional de la pobreza en México.

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), que es un organismo público con autonomía técnica y de gestión; tiene la misión de normar y coordinar la evaluación de las políticas y programas de desarrollo social y de establecer los lineamientos y criterios para la definición, identificación y medición de la pobreza.

En un contexto económico, social y político complejo, es indispensable emplear los recursos disponibles de la mejor manera posible para garantizar que los programas sociales lleguen de manera efectiva a quienes más los necesitan.

La LGDS establece un conjunto de criterios que el CONEVAL debe seguir para medir la pobreza; por ejemplo, que la medición de la pobreza deberá efectuarse cada dos años a nivel estatal y cada cinco a nivel municipal, y que deberá utilizarse la información que genera el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

En el artículo 36 de la LGDS, se determina que el CONEVAL debe emitir un conjunto de lineamientos y criterios para la definición, identificación y medición de la pobreza, en los cuales habrá de considerar, al menos, los ocho indicadores que se muestran en la Figura 13.

Figura 13. Indicadores de la pobreza por espacio analítico.



Fuente: Elaboración propia con información de "Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México" (CONEVAL, 2010).

Los indicadores presentados se refieren principalmente a condiciones y procesos de déficit social. En este sentido, la educación elemental, las condiciones y servicios de las viviendas, y la distribución de la población en el territorio, son aspectos estructurales del desarrollo alcanzado en el país, así como el ingreso que perciben los habitantes, que constituye su principal medio de acceso a los satisfactores esenciales.

El concepto de pobreza comprende diversos componentes o dimensiones, es decir, se trata de un fenómeno de naturaleza multidimensional que no puede ser aprehendido, única y exclusivamente, por los bienes y servicios que pueden adquirirse en el mercado¹⁴. La pobreza está asociada también a la imposibilidad de disfrutar diversos satisfactores esenciales, muchos de los cuales son provistos por el Estado (como el acceso a servicios de saneamiento o la seguridad pública), o que son considerados fundamentales por formar parte de los derechos humanos, económicos, sociales y culturales¹⁵.

El número y el tipo de dimensiones por considerar están directamente asociados a la forma en que se conciben las condiciones de vida mínimas o aceptables para garantizar un nivel de vida digno para todos y cada uno de los miembros de una sociedad.

Los indicadores del artículo 36 de la LGDS permiten identificar tres espacios analíticos relevantes para el estudio de la pobreza:

- a) **Bienestar económico**, su objetivo es identificar las condiciones que limitan la libertad de las personas para desarrollarse plenamente.
Cada persona, a partir de sus circunstancias y preferencias, desarrolla el conjunto de capacidades que definen el abanico de opciones de vida que puede elegir. Si estas opciones no le permiten tener condiciones de vida aceptables, se considera que el individuo es *pobre*.
- b) **Derechos sociales**, se reconocen como “la expresión de las necesidades, valores, intereses y bienes que, por su urgencia e importancia, han sido considerados como fundamentales y comunes a todos los seres humanos”.
Este enfoque considera la pobreza como la negación de los derechos humanos en su totalidad.
Esta perspectiva, además de otorgar un marco ético para la evaluación de las políticas de desarrollo social, proporciona un marco normativo con consecuencias prácticas para la definición de las responsabilidades sociales y para las políticas públicas de superación de la pobreza
- c) **Contexto territorial**, la pobreza es una experiencia específica, local y circunstancial (ONU, 2004).

¹⁴ CDESC, 2001; CTMP, 2002; Jahan, 2002; Kakwani y Silber, 2008; O’Neil, 2006.

¹⁵ CDESC, 2001; Kurczyn y Gutiérrez, 2009; ONU, 2004.

La LGDS, al incorporar la cohesión social dentro de los indicadores para la medición de la pobreza, reconoce la importancia de estos factores contextuales, los cuales, sólo pueden medirse a una escala territorial. En este espacio se registran los fenómenos que se despliegan sobre el espacio de interacción social, como es el caso de la cohesión.

2.4 Concepción y definición de la pobreza

La definición de pobreza se elaboró realizando un análisis de la población partiendo de los tres espacios definidos en este capítulo (bienestar económico, derechos sociales y contexto territorial). CONEVAL define que *una persona se encuentra en situación de pobreza multidimensional cuando no tiene garantizado el ejercicio de al menos uno de sus derechos para el desarrollo social, y si sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades.* (CONEVAL, 2016).

Para reconocer a los pobres multidimensionales se deben establecer las dimensiones que se van a considerar, así como los criterios generales que definirán si una persona tiene carencias en cada indicador.

a) Selección de las dimensiones relevantes

- *Bienestar económico.* Mide el indicador de ingreso per cápita.
- *Derechos sociales.* Es decir, educación, salud, seguridad social, alimentación, vivienda y sus servicios, las cuales se miden por medio de los seis indicadores de carencia social referidos.

b) Identificación de insuficiencias en cada dimensión

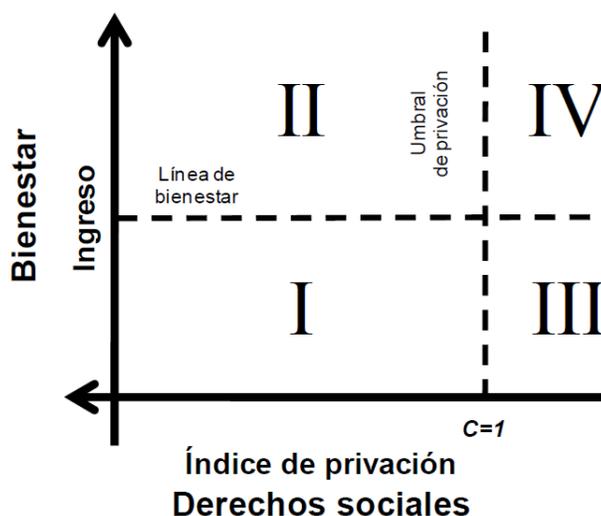
- *Bienestar económico.* Se definen:
 - Línea de bienestar. Población que no cuenta con recursos suficientes para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades.
 - Línea de bienestar mínimo. Población que, aún al hacer uso íntegro de su ingreso en la compra de alimentos, no puede adquirir lo indispensable para tener una nutrición adecuada.
- *Derechos sociales.* Se identifica la población con al menos una carencia social en los indicadores asociados a este espacio.
 - Identificación de carencias en cada indicador particular. Se genera una variable dicotómica para cada uno de los seis indicadores.
 - Índice de privación social. Este índice se construye para cada persona a partir de la suma de los seis indicadores asociados a las carencias sociales.

Se le denomina umbral de privación ($C=1$) cuando el valor del índice de privación social es mayor que cero, es decir, cuando una persona padece al menos una de las seis carencias (cada una de las carencias tiene la misma importancia relativa, ningún derecho humano es más importante que otro).

Se define como umbral de privación extrema ($C^*=3$) cuando la población presenta un número importante de carencias sociales, este umbral permite identificar la población en situación de pobreza multidimensional extrema.

-Combinación del ingreso y el índice de privación social. Para delimitar con precisión a la población en situación de pobreza multidimensional, es necesario conjugar ambos espacios. Para ello se recurre al método de clasificación que se muestra en la Figura 14.

Figura 14. Población en situación de pobreza multidimensional



Fuente: Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México, CONAPO, 2016.

Es preciso mencionar que, la población ubicada a la izquierda del eje horizontal, tiene más carencias que la situada a la derecha.

De acuerdo con la Figura 14, una vez determinado el ingreso y el índice de privación social, cualquier persona puede ser clasificada en uno, y sólo uno, de los cuatro cuadrantes que se describen en la Tabla 4.

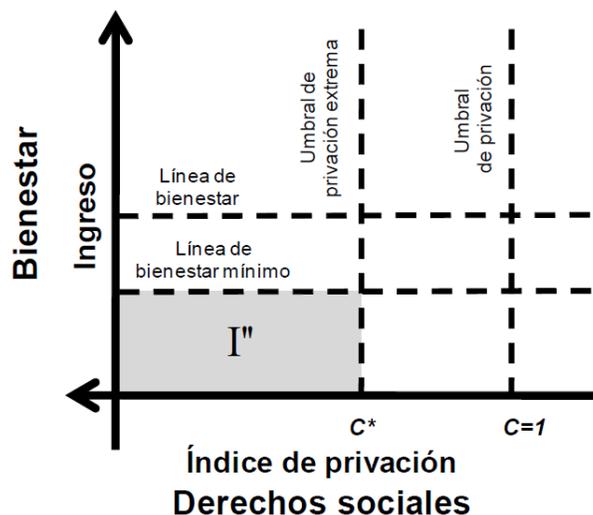
Tabla 4. Clasificación de la pobreza multidimensional

CUADRANTE	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
I	Pobres multidimensionales	Población con ingreso inferior al valor de la línea de bienestar y que padece al menos una carencia social.
II	Vulnerables por carencias sociales	Población que presente una o más carencias sociales, pero cuyo ingreso es superior a la línea de bienestar.
III	Vulnerables por ingresos	Población que no presenta carencias sociales y cuyo ingreso es inferior o igual a la línea de bienestar.
IV	No pobre multidimensional y no vulnerable	Población cuyo ingreso es superior a la línea de bienestar y que no tiene carencia social alguna.

Fuente: Elaboración propia con información de "Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México", CONAPO, 2016.

Además, a partir de la línea de bienestar mínimo y del umbral de privación extrema ($C^*=3$), es posible identificar a las personas en situación de pobreza multidimensional extrema, según se muestra en la Figura 15.

Figura 15. Población en situación de pobreza multidimensional extrema



Fuente: Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México, CONAPO, 2016.

2.4.1 Criterios para la definición de los indicadores de pobreza

Medición en el espacio del bienestar

a) Canastas básicas

Una alimentaria y otra no alimentaria; a partir de ellas se determina la línea de bienestar y la línea de bienestar mínimo.

b) Ingreso corriente total

Se compone de la suma de las percepciones de todos los miembros del hogar, monetarios y no monetarios, e incluye las remuneraciones al trabajo, el ingreso por la explotación de negocios propios, la renta del capital, las transferencias, los ingresos por cooperativas, el valor imputado por autoconsumo, el pago en especie, los regalos recibidos en especie y una estimación de la renta por el uso de la vivienda propia.

Indicadores de carencia social

a) Rezago educativo

Se considera con carencia por rezago educativo a la población que cumpla alguno de los siguientes criterios:

- *Tiene de tres a quince años, no cuenta con la educación básica obligatoria y no asiste a un centro de educación formal.*
- *Nació antes de 1982 y no cuenta con el nivel de educación obligatoria vigente en el momento en que debía haberla cursado (primaria completa).*
- *Nació a partir de 1982 y no cuenta con el nivel de educación obligatoria (secundaria completa).*

b) Acceso a los servicios de salud

A partir de estos criterios, se considera que una persona se encuentra en situación de carencia por acceso a los servicios de salud cuando:

- No cuenta con adscripción o derecho a recibir servicios médicos de alguna institución que los presta, incluyendo el Seguro Popular, las instituciones públicas de seguridad social (IMSS, ISSSTE federal o estatal, Pemex, Ejército o Marina) o los servicios médicos privados.

c) Acceso a la seguridad social

Es posible identificar a la población con carencia por acceso a la seguridad social de acuerdo con los siguientes criterios:

- En cuanto a la población económicamente activa, asalariada, se considera que no tiene carencia en esta dimensión si disfruta, por parte de su trabajo, de las prestaciones establecidas en el artículo 2° de la LSS (o sus equivalentes en las legislaciones aplicables al apartado B del Artículo 123 constitucional).
- Dado el carácter voluntario de la inscripción al sistema por parte de ciertas categorías ocupacionales, en el caso de la población trabajadora no asalariada o independiente se considera que tiene acceso a la seguridad social cuando dispone de servicios médicos como prestación laboral o por contratación voluntaria al régimen obligatorio del IMSS y, además, cuenta con SAR o Afore.

- Para la población en general, se considera que tiene acceso cuando goce de alguna jubilación o pensión, o sea familiar de una persona dentro o fuera del hogar con acceso a la seguridad social.
- En el caso de la población en edad de jubilación (sesenta y cinco años o más), se considera que tiene acceso a la seguridad social si es beneficiario de algún programa social de pensiones para adultos mayores.
- La población que no cumpla con alguno de los criterios mencionados se considera en situación de carencia por acceso a la seguridad social.

d) Calidad y espacios de la vivienda

Se considera como población en situación de carencia por calidad y espacios de la vivienda a las personas que residan en viviendas que presenten, al menos, una de las siguientes características:

- a) El material de los pisos de la vivienda es de tierra.
- b) El material del techo de la vivienda es de lámina de cartón o desechos.
- c) El material de los muros de la vivienda es de barro o bajareque; de carrizo, bambú o palma; de lámina de cartón, metálica o asbesto; o material de desecho.
- d) La razón de personas por cuarto (hacinamiento) es mayor que 2.5.

e) Acceso a los servicios básicos en la vivienda

De acuerdo con los criterios propuestos por la CONAVI, se considera como población en situación de carencia por servicios básicos en la vivienda a las personas que residan en viviendas que presenten, al menos, una de las siguientes características:

- a) El agua se obtiene de un pozo, río, lago, arroyo, pipa; o bien, el agua entubada la obtienen por acarreo de otra vivienda, o de la llave pública o hidrante.
- b) No cuentan con servicio de drenaje, o el desagüe tiene conexión a una tubería que va a dar a un río, lago, mar, barranca o grieta.
- c) No disponen de energía eléctrica.
- d) El combustible que se usa para cocinar o calentar los alimentos es leña o carbón sin chimenea.

f) Acceso a la alimentación

A fin de contar con una medida que refleje con la mayor precisión posible la existencia de limitaciones significativas en el ejercicio del derecho a la alimentación, se considera en situación de carencia por acceso a la alimentación a los hogares que:

- a) Presenten un grado de inseguridad alimentaria moderado o severo.
Se reportarán dentro de los indicadores complementarios los cuatro grados de inseguridad alimentaria, así como otros indicadores que reflejen aspectos distintos del ejercicio de este derecho.

Contexto territorial

Su medición se realiza mediante los indicadores de cohesión social:

- a) Índice de Gini
- b) Grado de polarización social
- c) Razón del ingreso de la población pobre multidimensional extrema respecto a la población no pobre multidimensional y no vulnerable
- d) Índice de percepción de redes sociales

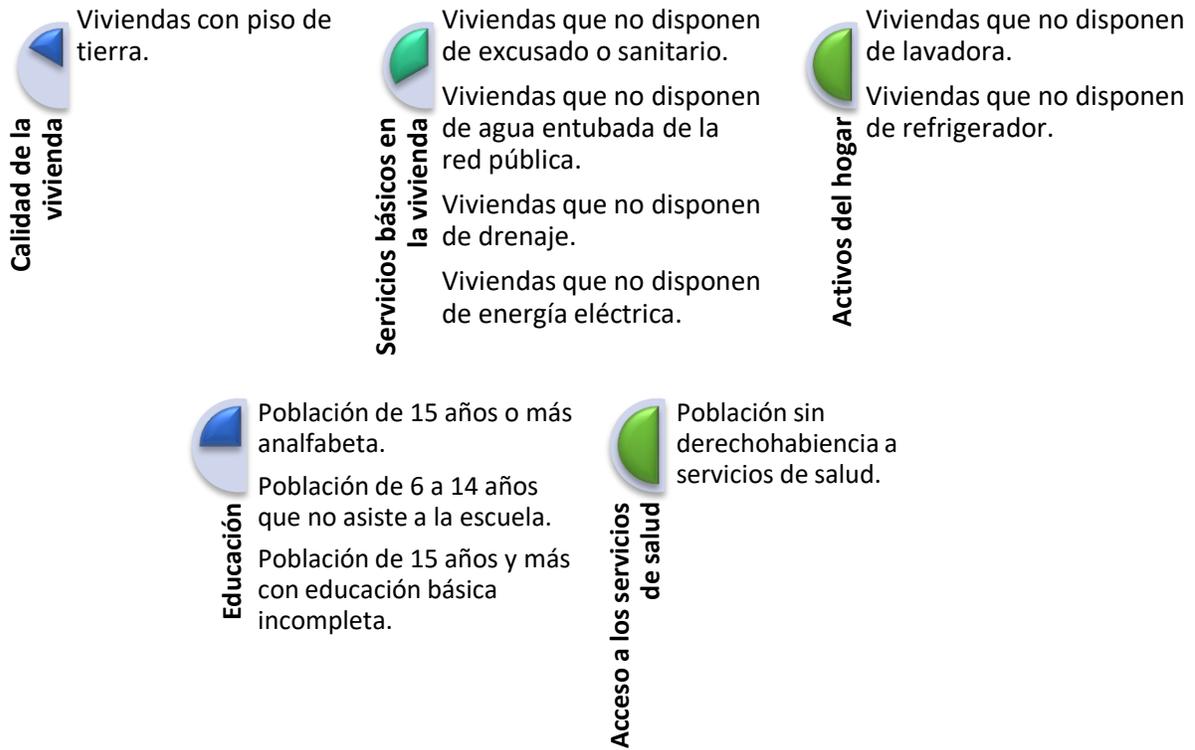
Cabe mencionar que, para efecto de este trabajo, no se empleó la Metodología de Medición Multidimensional de la Pobreza, sino que se utilizaron los indicadores o criterios de pobreza producto de la Metodología. En el 2015, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) acordó con el CONEVAL que el levantamiento del Módulo de Condiciones Socioeconómicas (MCS) se realizara por primera vez como una encuesta independiente; el MCS es la fuente primaria de información que el CONEVAL utiliza para la medición de la pobreza, de modo que la información recabada por INEGI debe estar alineada con lo establecido por CONEVAL en dicha Metodología.

Situación actual de pobreza

Para la evaluación y medición del rezago social, el CONEVAL construye el *Índice de Rezago Social (IRS)*, la cual es una medida ponderada con información referente a la educación, el acceso a los servicios de salud, la calidad de la vivienda, los servicios básicos en la vivienda y los activos del hogar. Cabe mencionar que el índice no constituye una medición de la pobreza, puesto que no incluye información sobre el ingreso, el acceso a la seguridad social ni el acceso a la alimentación. Sin embargo, representa una herramienta de gran utilidad, pues da cuenta en un solo indicador de cuatro dimensiones asociadas al fenómeno de pobreza en México. Las unidades de análisis son las 32 entidades federativas y 2,446 municipios del país.

Para obtener el Índice de rezago social, se calcula una serie de variables asociadas a las dimensiones de educación, acceso a los servicios de salud, los servicios básicos en la vivienda, la calidad de la vivienda y los activos del hogar (ver Figura 16).

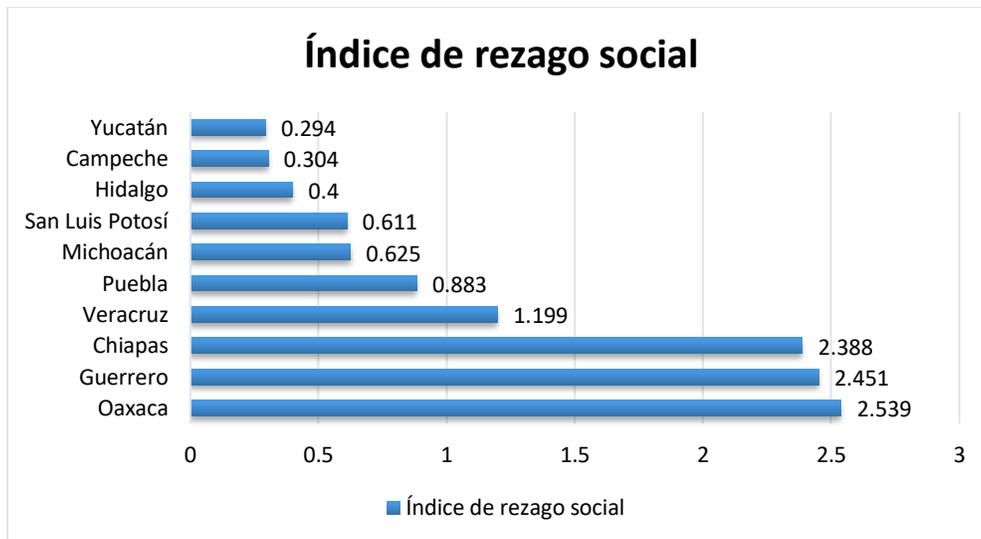
Figura 16. Variables asociadas a distintas dimensiones de la pobreza



Fuente: Elaboración propia con información de "Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México, CONAPO, 2016"

Los estados de la República que presentan un grado de rezago social alto y muy alto para el año 2015 se muestran en la Gráfica 6.

Gráfica 6. Índice de rezago social de los principales estados de la República



Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Censo de Población y Vivienda 2005, Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015.

Es sabido que a lo largo de la historia y como se puede observar en la Gráfica 6, la región sureste del país ha presentado el mayor rezago a comparación de las demás regiones, razón por la que se elige uno de los estados que conforman dicha región, Yucatán, para realizar un análisis del comportamiento de las características económicas y sociales de la población del estado relacionado a la accesibilidad a caminos y vialidades.

Establecido lo anterior, se procede a detallar el proceso metodológico empleado para realizar el análisis del impacto social y económico de la infraestructura carretera en las localidades rurales del estado de Yucatán.



3. METODOLOGÍA

3. METODOLOGÍA

En la Figura 17, se presenta un diagrama de la metodología utilizada para emplear la plataforma Mapa Digital de México con el fin de obtener como resultado mapas temáticos comparativos sobre vías terrestres en el estado de Yucatán. Cada etapa se detallará en los subcapítulos siguientes.

Figura 17. Metodología utilizada para la realización del estudio.



3.1 Base de datos

3.1.1 Mapa Digital de México como herramienta

La plataforma en la que se realizó el estudio fue Mapa Digital de México, el cual es un Sistema de Información Geográfica (SIG), desarrollado por el INEGI, que integra componentes socioeconómicos, sociodemográficos y permite relacionarlos con información estadística. Este software especializado tiene como ventaja el hecho de ser de libre descarga. Dentro de sus funciones permite:

- ✓ Realizar consultas de información
- ✓ Sobreponer diferentes capas de información
- ✓ Manejar niveles de transparencia
- ✓ Crear áreas de influencia
- ✓ Medir distancias
- ✓ Realizar búsqueda de calles, etc.

Dicha plataforma tiene dos componentes, Mapa Digital de México en línea y Mapa Digital de México para escritorio.

Ilustración 1. Componentes de la plataforma Mapa Digital de México.



Fuente: Geotecnática, Soluciones Geoinformáticas, 2019; MDM INEGI.

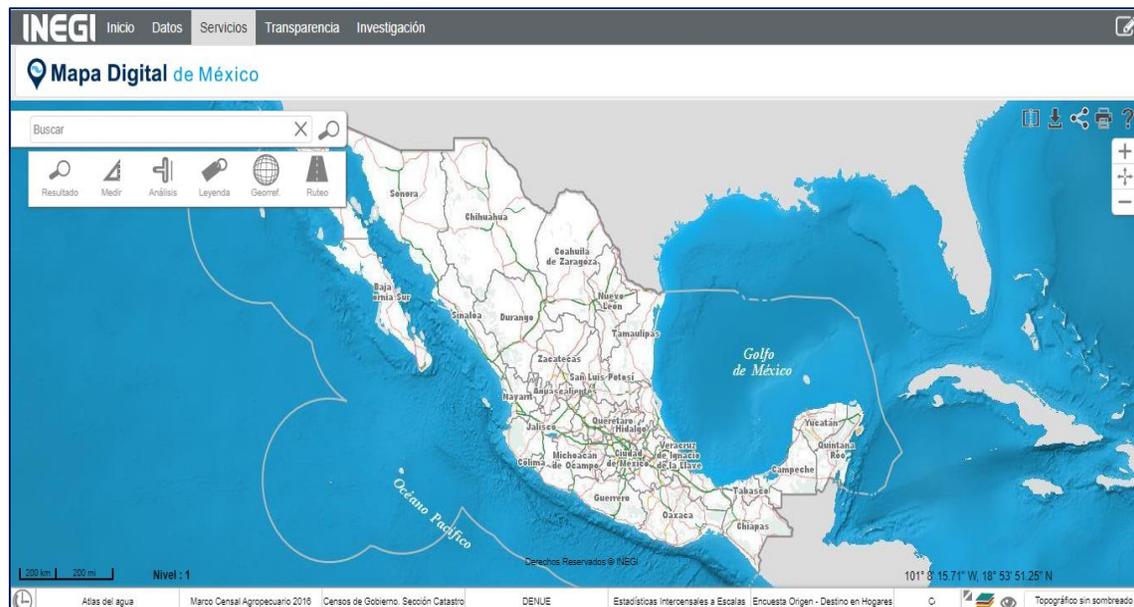
- **Mapa Digital de México web (o en línea)**



Es un sistema que permite consultar el acervo de información geográfica generada en el INEGI.

- Herramienta para el usuario en la toma de decisiones, apoyadas en un SIG.
- Facilita consulta de 168 capas de información sobre cartografía urbana.
- Permite búsquedas rápidas.

Figura 18. Mapa Digital de México web



Fuente: Elaboración propia con base a <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/>.

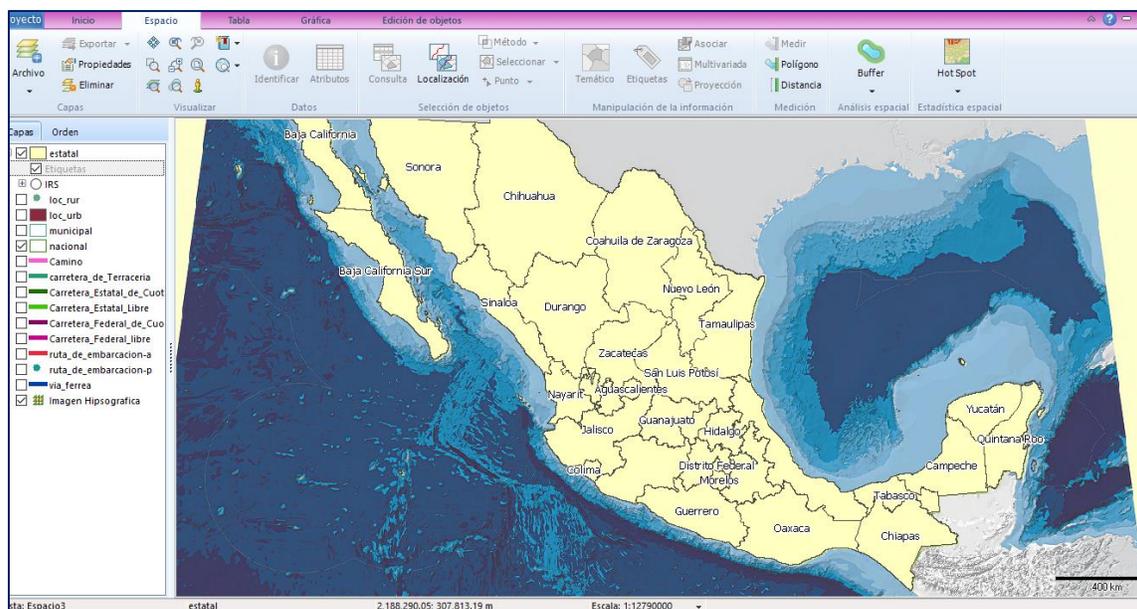
- **Mapa Digital de México para escritorio**



Su objetivo es promover y facilitar el uso, interpretación e integración de la información geográfica y estadística nacional, que contribuya al conocimiento y estudio de las características del territorio, con la finalidad de propiciar la toma de decisiones basada en elementos técnicamente sustentados.

- Permite manipular información, conectarse a bases de datos geográficos, incorporar información como tablas de datos, capas de información geográfica, entre otros.

Figura 19. Mapa Digital de México para escritorio



Fuente: Elaboración propia con base a información de MDM para escritorio versión 6.3.

Para fines del estudio, se utilizó la plataforma de Mapa Digital de México para escritorio como tecnología de la información, para aprovechar las herramientas disponibles potenciando el manejo de la información estadística y geográfica generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en los censos realizados en México, realizando un análisis sistemático de dicha información.

a) Descarga de la plataforma MDM

Para descargar la plataforma, se ingresó a la página de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) www.inegi.org.mx, se seleccionó el menú “Servicios” y en la columna correspondiente a “Herramientas en línea” se seleccionó la opción de “Mapa Digital de México”, como se muestra en la Figura 20.

Figura 20. Página de inicio del INEGI <https://www.inegi.org.mx/>



Fuente: Elaboración propia con base a información de <https://www.inegi.org.mx/>

Posteriormente, en la pestaña “Descargas” se seleccionó la última versión de la plataforma “Mapa Digital de México para escritorio versión 6.3” y el “Proyecto Básico de Información 2010”, como se muestra en la Figura 21.

Figura 21. Contenido para descarga.



Fuente: Elaboración propia con base a información de <https://www.inegi.org.mx/temas/mapadigital/>

El “Proyecto Básico de Información 2010” son los datos generados en el Censo de Población y Vivienda 2010 (último Censo), que proporcionan información estadística confiable acerca de la población y sus características económicas, sociales y demográficas.

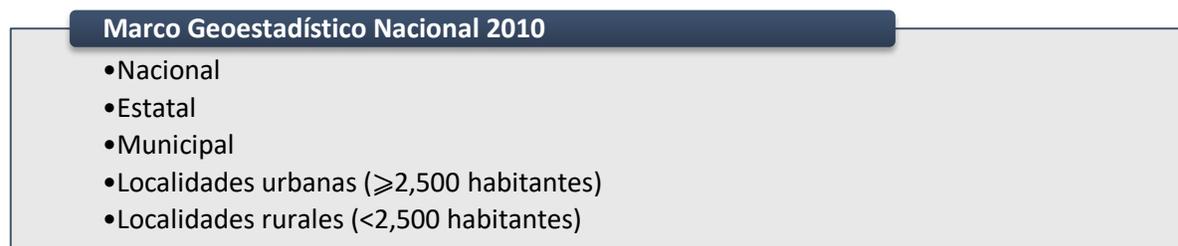
Finalmente, se instaló la plataforma y componentes necesarios para su correcto funcionamiento.

b) Captura de datos

Una vez instalada la plataforma MDM para escritorio versión 6.3, se cargó la base de datos geográficos espaciales y la temática contenida en el Proyecto Básico de Información 2010.

La información cartográfica que se utilizó fue del “Marco Geoestadístico Nacional 2010”, que contiene o que se muestra en la Figura 22.

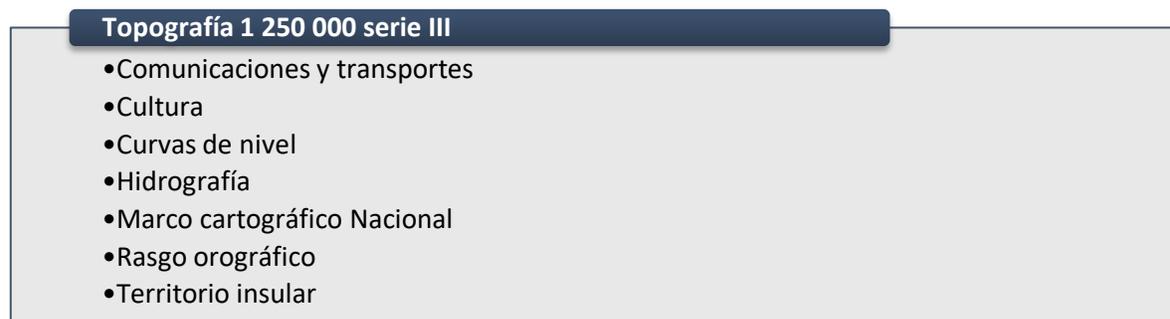
Figura 22. Información cartográfica del Marco Geoestadístico Nacional 2010.



Fuente: Elaboración propia con base a información de MDM para escritorio versión 6.3.

La carpeta “Topografía 1 250 000 serie III” contiene la información que se muestra en la Figura 23. Para este caso de estudio, se utilizará lo correspondiente a comunicaciones y transportes, específicamente las vías de transporte (camino, carretera de terracería, carretera estatal libre y de cuota, carretera federal libre y de cuota y vías férreas).

Figura 23. Información topográfica.



Fuente: Elaboración propia con base a información de MDM para escritorio versión 6.3.

3.2 Delimitación

Algunos de los estados con mayores recursos naturales se encuentran en la región Sur-Sureste del país, éstos generalmente también son los que sufren el mayor rezago económico y social.

Las entidades que se encuentran en esta región, cuentan con playas, riqueza forestal, minas, reservas naturales con mayor biodiversidad, un gran patrimonio histórico y arquitectónico,

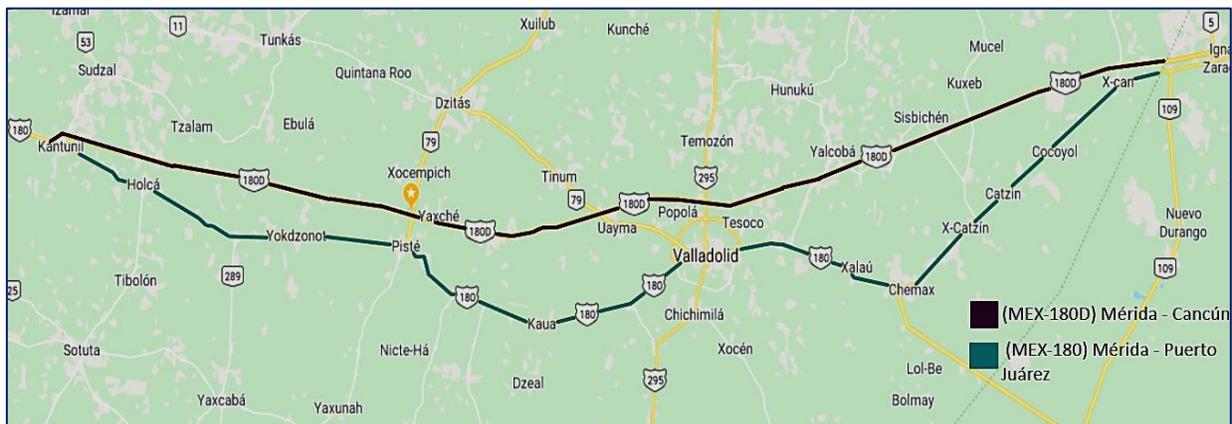
muy importantes para el país. Sin embargo, la geografía del Sur-Sureste coincide con el mapa de la pobreza extrema en México.

Por las anteriores razones, se seleccionó como caso de estudio el estado de Yucatán, de modo que se pueda evaluar la situación actual de los pobladores con más necesidades de crecimiento (localidades rurales), estudiando indicadores sociales y económicos relacionados con el acceso a vías de transporte.

México es uno de los pocos países en el mundo donde, por ley, debe haber una vía libre alterna a una autopista de peaje.¹⁶

El estado de Yucatán cuenta únicamente con una carretera de cuota (Mérida – Cancún “MEX-180D”), por lo que se estudiará su impacto social y económico en las poblaciones rurales que se encuentran dentro de un radio de 2 kilómetros, y se comparará con los datos obtenidos de la vía libre alterna a la autopista, que en este caso corresponde a la carretera federal libre (Mérida – Puerto Juárez “MEX-180”), de la cual se estudiará únicamente el segmento de Kantunil a X-Can. Ver Figura 24.

Figura 24. Carretera Federal de cuota y su vía libre alterna.



Nota: De color morado se muestra la carretera Federal de cuota Mérida – Cancún (MEX-180D), de color azul, la carretera Federal libre Mérida – Puerto Juárez (MEX-180).

Fuente: Elaboración propia con base a información de Google Maps.

3.2.1 Índice de Acceso Rural

Es ampliamente conocido que el acceso rural y la movilidad son cruciales para combatir la pobreza y el desarrollo económico. Las mejoras en salud, educación, producción agrícola e ingresos están estrechamente relacionadas con la provisión de caminos y servicios de transporte.

Para planificar el desarrollo rural y medir el progreso, se debe ser capaz de medir el acceso rural y la movilidad. Por lo tanto, a principios del siglo XXI, el Banco Mundial desarrolló el

¹⁶Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, artículo 30.

Índice de Acceso Rural (RAI) como un “indicador principal” (Roberts y Thum, 2005). Esto se definió como el porcentaje de poblaciones rurales que viven dentro de un rango de 2 kilómetros (equivalentes a una caminata de 20 minutos en promedio) de un camino transitable todo el año¹⁷.

El Índice de Acceso Rural (RAI) utiliza tecnologías basadas en SIG y se utiliza como un indicador del progreso hacia la mejora del acceso rural. Es solo una medida de la proximidad de la infraestructura carretera.

Para realizar el análisis se adaptó lo establecido para el RAI, ya que es un tema que no se encuentra muy desarrollado en el país, de modo que se analizan los indicadores sociales y económicos de las poblaciones rurales que cuentan con acceso a vías de transporte, esto quiere decir, aquellas localidades que se encuentran dentro de un radio de 2 kilómetros de las vías de transporte como se muestra en la Figura 25.

Figura 25. Casos de estudio.



Estableciendo así, la relación que existe entre la infraestructura carretera con la calidad de vida de las localidades rurales aledañas a dichas vías de transporte.

3.2.2 Extracción de información a nivel estatal

Es importante tener en cuenta que los datos geográficos espaciales y temáticos contenidos en el Proyecto Básico de información 2010 cargados previamente se encuentra a nivel nacional, para poder realizar un análisis de forma óptima, se procede a extraer la información a nivel estatal, específicamente para el estado de Yucatán como se muestra en la Figura 26.

¹⁷ReCAP, Research for Community Access Partnership.
<http://www.research4cap.org/Recap-news/Lists/Posts/Post.aspx?ID=38>

Figura 26. Pasos para extraer capa a nivel estatal.



Fuente: Elaboración propia con información obtenida de la plataforma MDM para escritorio versión 6.3.

Los indicadores económicos y sociales que se utilizaron para el análisis se extrajeron del Proyecto Básico de información 2010, a nivel estatal para el estado de Yucatán, creando las siguientes subcapas:

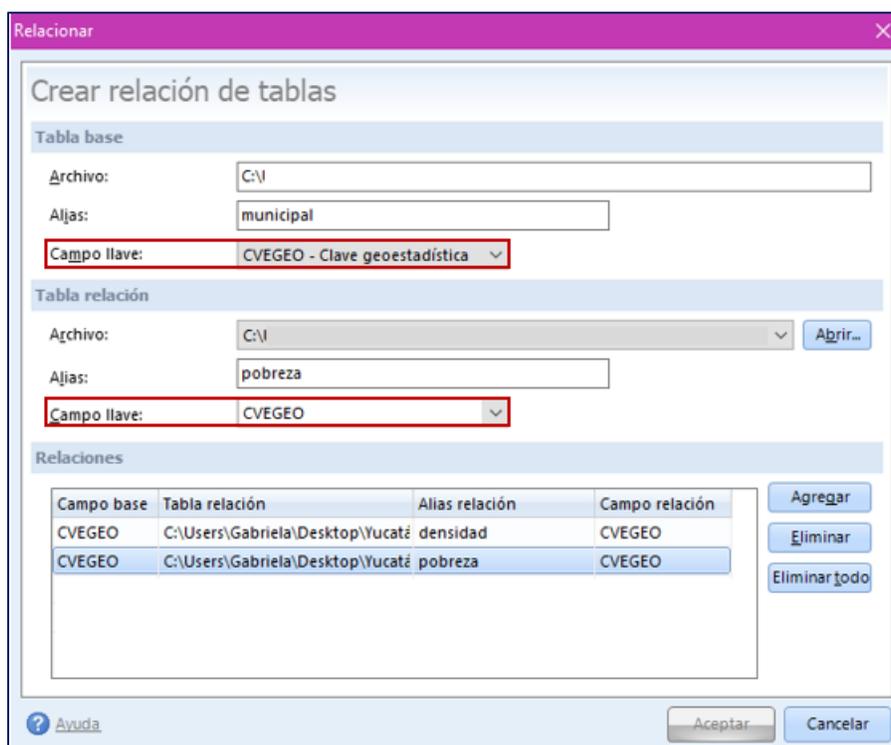
- ❖ Población económicamente activa.
- ❖ Grado promedio de escolaridad.
- ❖ Población derechohabiente a servicios de salud (acceso a los servicios de salud).
- ❖ Viviendas particulares habitadas con piso de tierra (calidad y espacios de la vivienda).
- ❖ Viviendas particulares que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje (acceso a los servicios básicos en la vivienda).

Los indicadores que se relacionaron a la tabla de atributos porque no se encontraban en el Proyecto Básico, fueron:

- ❖ Ingreso bruto
- ❖ Pobreza

Para poder relacionar dichos indicadores, se exportó una tabla con la clave geoestadística y nombre de los municipios de Yucatán, la clave geoestadística se utilizó como campo llave en común. La nueva información se manejó en una hoja de cálculo de Excel, donde se agregó la información haciendo coincidir los municipios, posteriormente, se relacionaron las tablas en la plataforma Mapa Digital de México para escritorio utilizando el campo llave en común como se muestra en la Figura 27.

Figura 27. Relación de tablas en MDM. Uso de campo llave.



Fuente: Elaboración propia con base a MDM para escritorio.

3.3 Mapas temáticos

Teniendo toda la información cargada en la plataforma Mapa Digital de México para escritorio, se procede a generar los mapas temáticos de los indicadores sociales y económicos que se mencionaron en el subcapítulo 3.2.2. La información se estratificó por el método Dalenius – Hodges¹⁸, obteniendo como resultado mapas con esquema de colores donde cada color indica un estrato con un rango o intervalo de datos.

A continuación, se muestran los mapas temáticos obtenidos en este paso.

3.3.1 Densidad poblacional

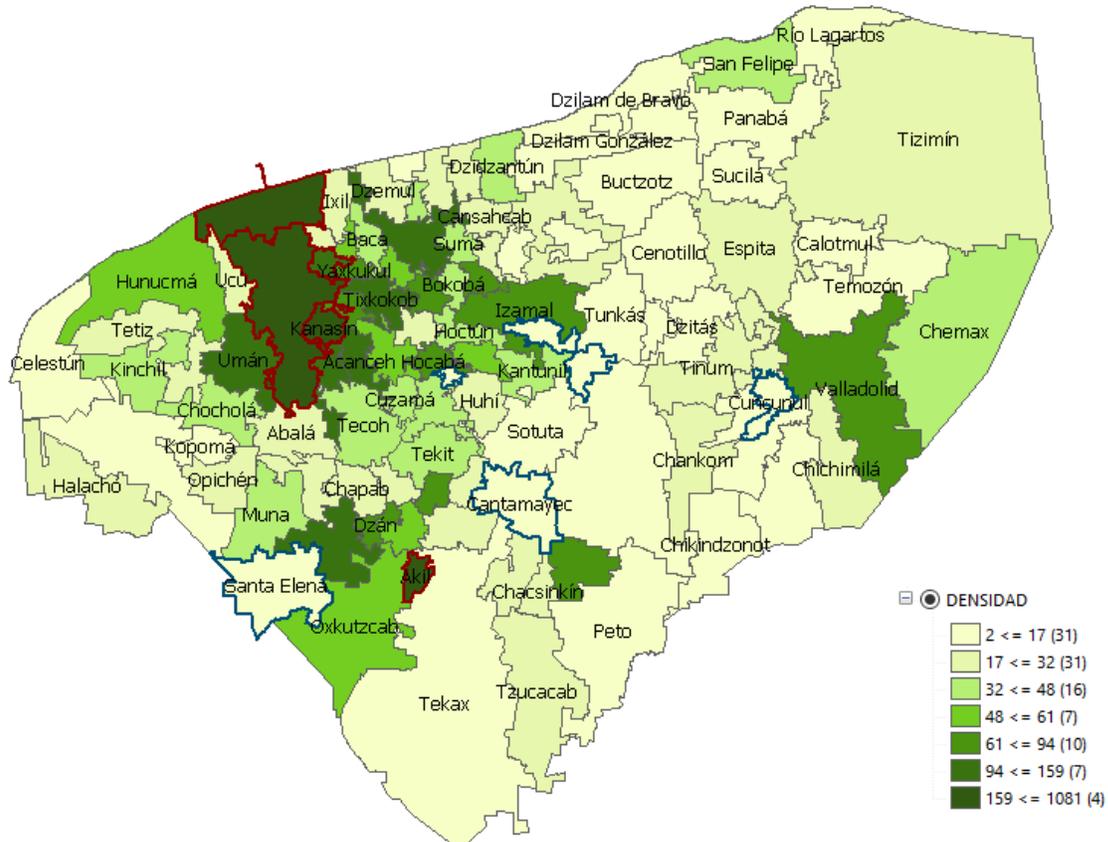
Es la relación entre el número de personas que habita un municipio determinado y la superficie del mismo. El cociente resultante se expresa como número de habitantes por kilómetro cuadrado.

En México, como en todo el mundo, la distribución de habitantes es desigual, existen regiones donde se concentra mucha gente y otras en las que la población es poca; las ciudades están más densamente pobladas que las comunidades rurales. De acuerdo con la Encuesta Intercensal del INEGI realizada en 2015, la densidad de población de México fue

¹⁸ El método de Dalenius – Hodges (1959) consiste en la formación de estratos de manera que la varianza obtenida sea mínima para cada estrato.

de 61 hab/km², mientras que la de Yucatán es de 53 hab/km², que se encuentra por debajo de la densidad poblacional nacional. En la Figura 28 se muestra la densidad de población del estado de Yucatán por municipio, se encuentran marcados con rojo los municipios con mayor densidad poblacional y con azul los de menor densidad.

Figura 28. Mapa temático de la densidad poblacional en el estado de Yucatán.



Fuente: Elaboración propia con información de la plataforma MDM para escritorio.

Los municipios que presentan una mayor cantidad de habitantes por kilómetro cuadrado son Kanasín, Mérida, Akil, Progreso y Conkal, por otro lado los municipios que presentan una menor cantidad de densidad poblacional son Sana Elena, Cuncunul, Cantamayec, Sudzal y Sanahcat.

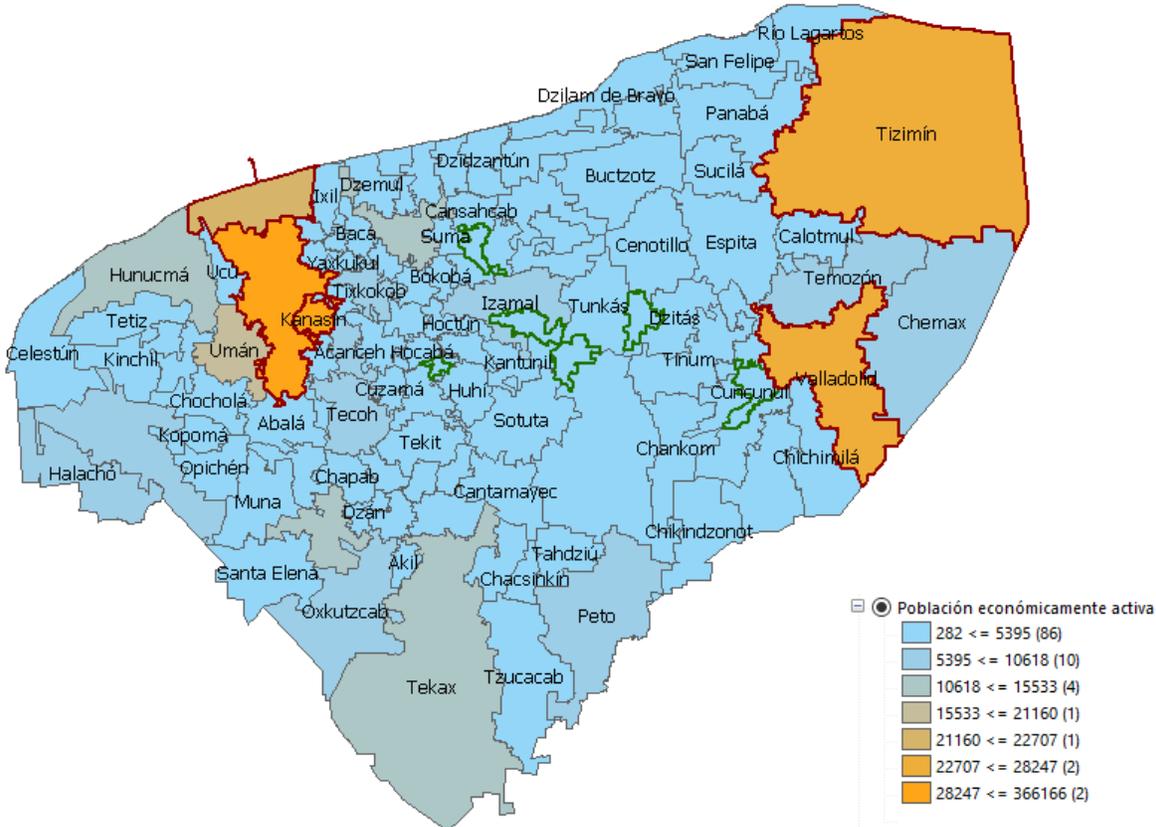
Se puede observar, que la mayor densidad poblacional se encuentra ubicada en los municipios colindantes con la capital del estado, Mérida.

3.3.2 Población económicamente activa.

La población económicamente activa la integran todas las personas de 12 y más años que realizaron algún tipo de actividad económica (población ocupada), o que buscaron

activamente hacerlo (población desocupada abierta), en los dos meses previos a la semana de levantamiento, la PEA se clasifica en población ocupada y población desocupada abierta o desocupados activos. En la Figura 29 se observa el mapa temático obtenido con ayuda de la plataforma Mapa Digital de México, donde se destaca con color rojo los municipios con mayor PEA y de color verde los que cuentan con menor población económicamente activa.

Figura 29. Mapa temático de la población económicamente activa en el estado de Yucatán.



Fuente: Elaboración propia con información de la plataforma MDM para escritorio.

Como se puede observar en el mapa temático, los municipios con mayor cantidad de población económicamente activa son Mérida, Kanasín, Valladolid, Tizimín y Progreso, que coinciden con las principales zonas industriales y económicas del estado; los municipios que cuentan con menor cantidad de PEA son Quintana Roo, Sudzal, Teya, Sanahcat y Cuncunul.

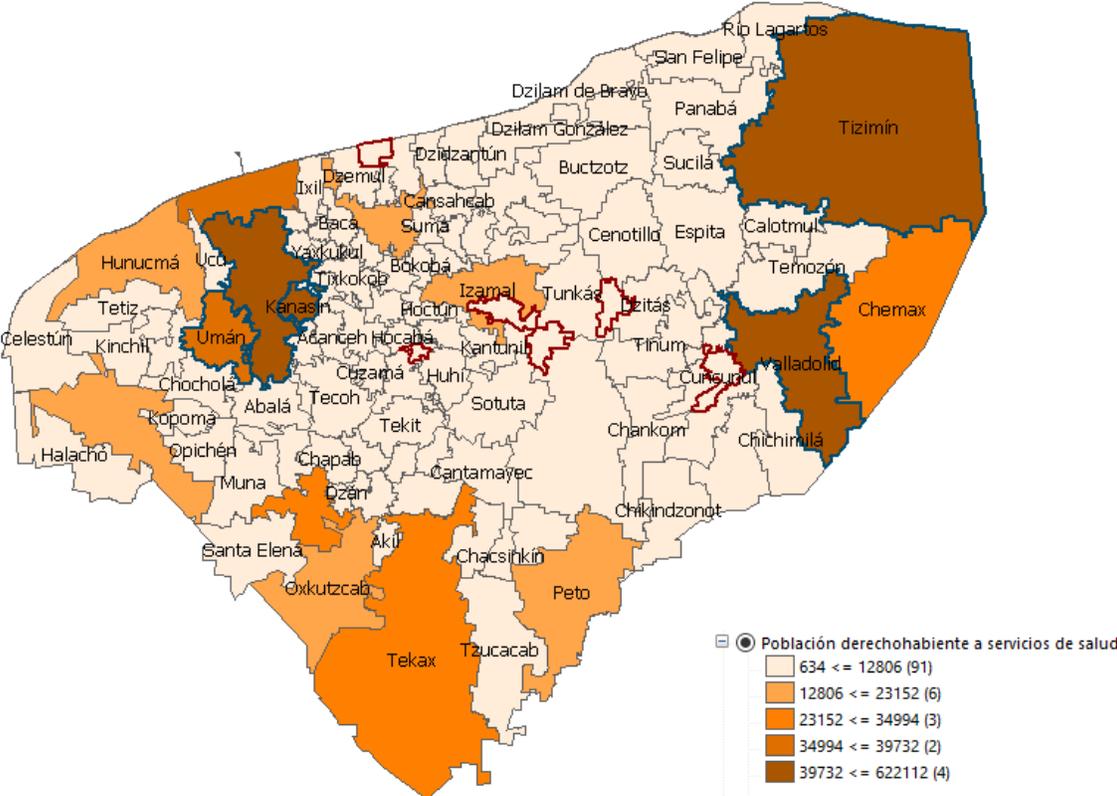
Los municipios donde la población tiene un mayor grado promedio de escolaridad son Mérida con 10.09 (lo que equivale a primer año de educación media superior), seguido del municipio de Progreso, Dzidzantún, Conkal y Kanasín. Los municipios que presentan menor grado promedio de escolaridad son Mayapán, el municipio con menor grado promedio de Yucatán, siendo éste de 4.58 (equivalente a cuarto o quinto año de primaria), seguido de Chemax, Tahdziú, Cantamayec y Tekit.

3.3.4 Población derechohabiente a servicios de salud (acceso a los servicios de salud)

La derechohabiencia a servicios de salud, es el derecho de las personas a recibir atención médica en instituciones de salud públicas y/o privadas, como resultado de una prestación laboral, por ser miembros de las fuerzas armadas, por haber adquirido un seguro voluntario, así como a los familiares designados como beneficiarios en cualquiera de las tres anteriores modalidades (INEGI).

En la Figura 31 se muestra el mapa temático que dio como resultado para el estado de Yucatán, con azul se marcan los municipios con mayor cantidad de población derechohabiente a servicios de salud y con rojo los municipios con menor cantidad de población.

Figura 31. Mapa temático de la población derechohabiente a servicios de salud en el estado de Yucatán.



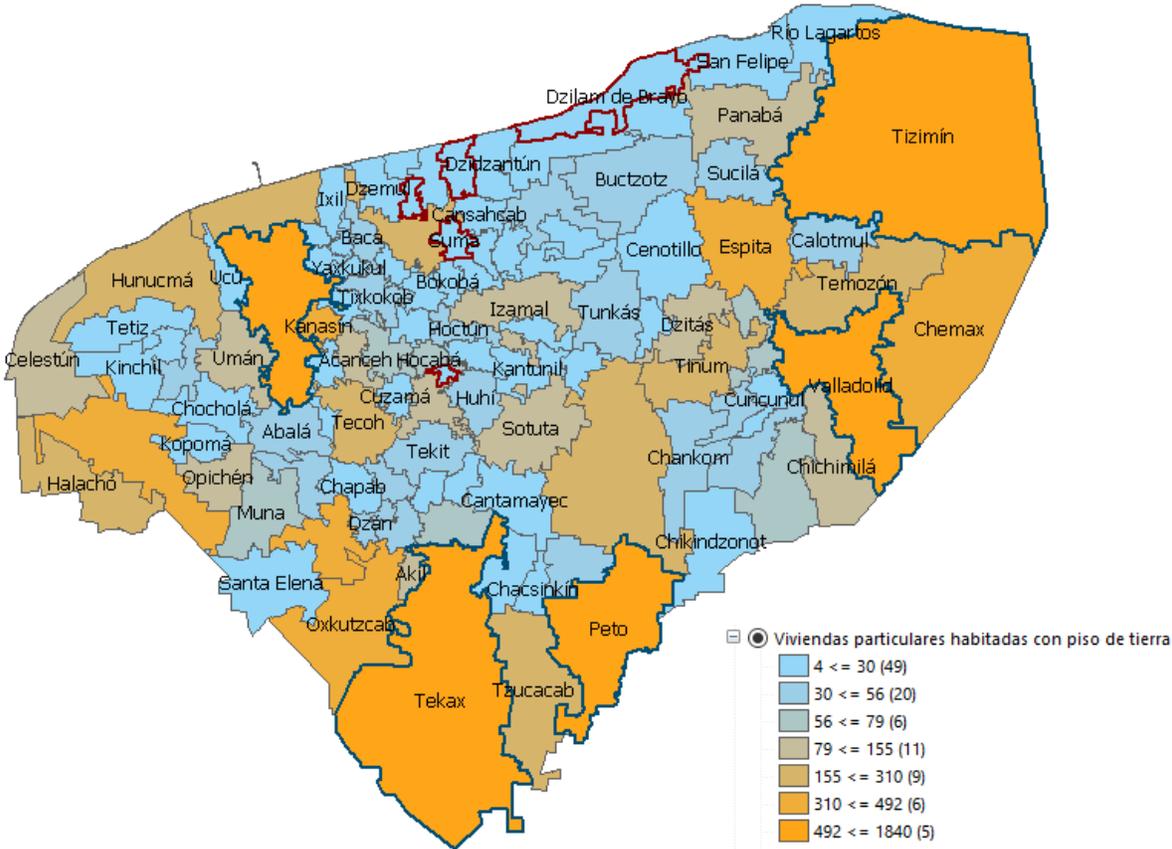
Fuente: Elaboración propia con información de la plataforma MDM para escritorio.

Los municipios con mayor población derechohabiente a servicios de salud son Mérida, Kanasín, Tizimín, Valladolid y Umán. Los municipios con menor población derechohabiente son Quintana Roo, Cuncunul, Sanahcat, Telhac Puerto y Sudzal.

3.3.5 Viviendas particulares habitadas con piso de tierra (calidad y espacios de la vivienda)

En cuanto a calidad y espacios de la vivienda, INEGI proporciona información diversa de las características de viviendas del país. En la Figura 32 se muestra el mapa temático correspondiente a las viviendas particulares habitadas en Yucatán que cuentan con piso de tierra, con color azul se resaltan los municipios con mayor cantidad de viviendas particulares habitadas con piso de tierra y con azul los municipios con menor cantidad de viviendas con piso de tierra.

Figura 32. Mapa temático de viviendas particulares habitadas con piso de tierra en el estado de Yucatán.



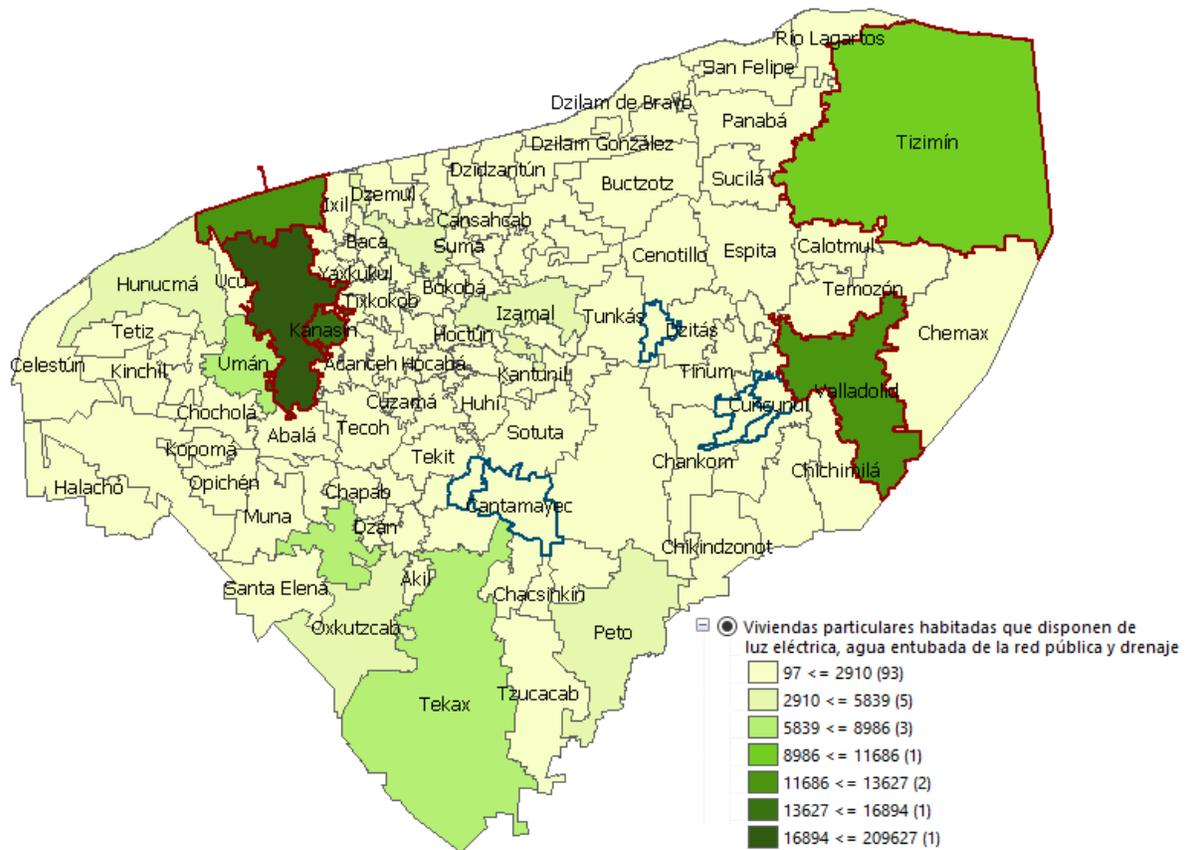
Fuente: Elaboración propia con información de la plataforma MDM para escritorio.

De manera que los municipios con mayor cantidad de viviendas particulares habitadas con piso de tierra son Mérida, Tizimín, Valladolid, Peto y Tekax, en contraparte, los que presentan una menor cantidad de viviendas con estas características son Suma, Dzilam de Bravo, Telchac Pueblo, Yobaín y Sanahcat.

3.3.6 Viviendas particulares que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje (acceso a los servicios básicos en la vivienda)

INEGI proporciona también información sobre los servicios básicos en la vivienda, la cual es una variable asociada al espacio analítico correspondiente a los derechos sociales. En este caso en específico, se realizó el mapa temático correspondiente a las viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje obteniendo como resultado lo que se muestra en la Figura 33.

Figura 33. Mapa temático de viviendas particulares habitadas que disponen de servicios en el estado de Yucatán.



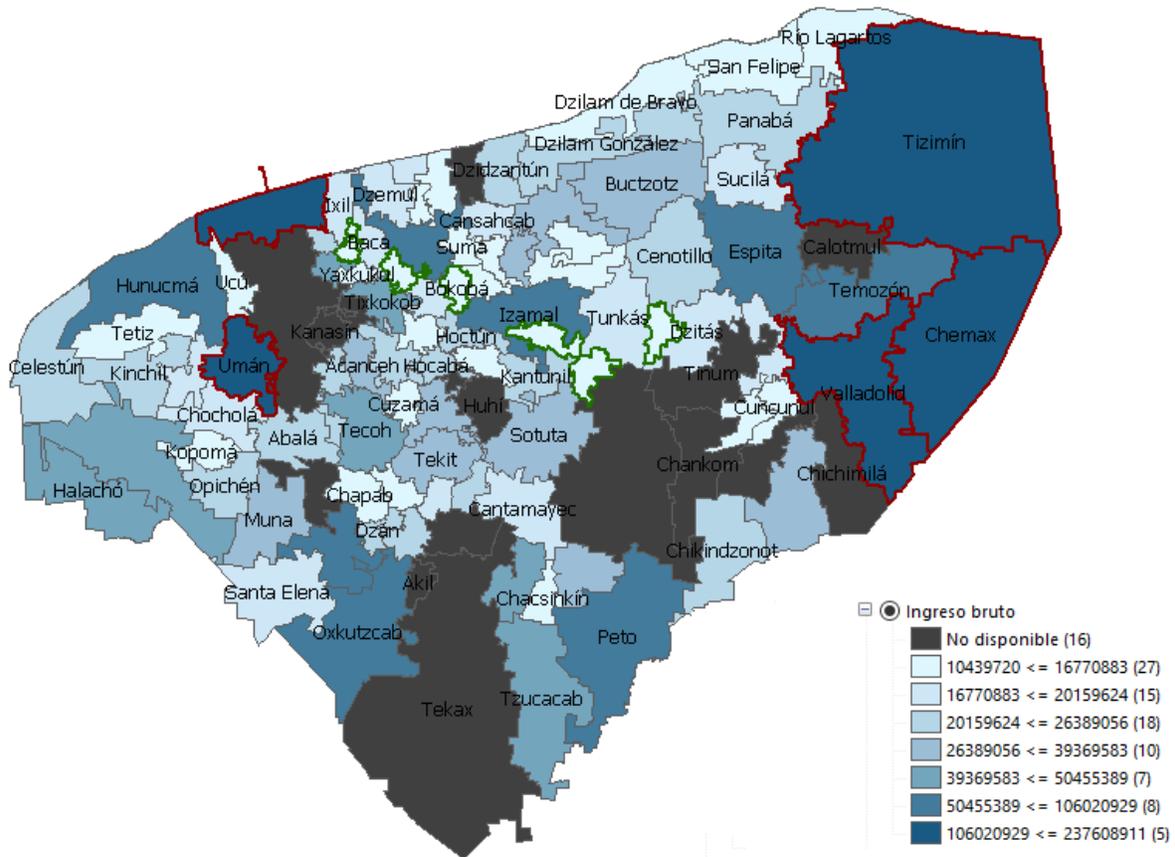
Fuente: Elaboración propia con información de la plataforma MDM para escritorio.

Los municipios que presentan mayor cantidad de viviendas con acceso a los servicios básicos de la vivienda son Mérida, Kanasín, Progreso, Valladolid y Tizimín. Por otro lado, los municipios con menor cantidad de viviendas con acceso a estos servicios son Mayapán, Cantamayec, Quintana Roo, Cuncunul y Kaua.

3.3.7 Ingreso bruto

Los ingresos brutos se obtuvieron del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, de su base de datos socioeconómicos por municipio, Ingresos brutos por municipio, 1989 – 2013. El año más actual del que se cuenta con datos respecto a los ingresos, es el 2013. En la Figura 34 se muestra el mapa temático correspondiente a este indicador, se encuentra resaltado con rojo los municipios con mayor ingreso bruto y con verde aquellos que tiene un menor ingreso.

Figura 34. Mapa temático de ingresos brutos en el estado de Yucatán.



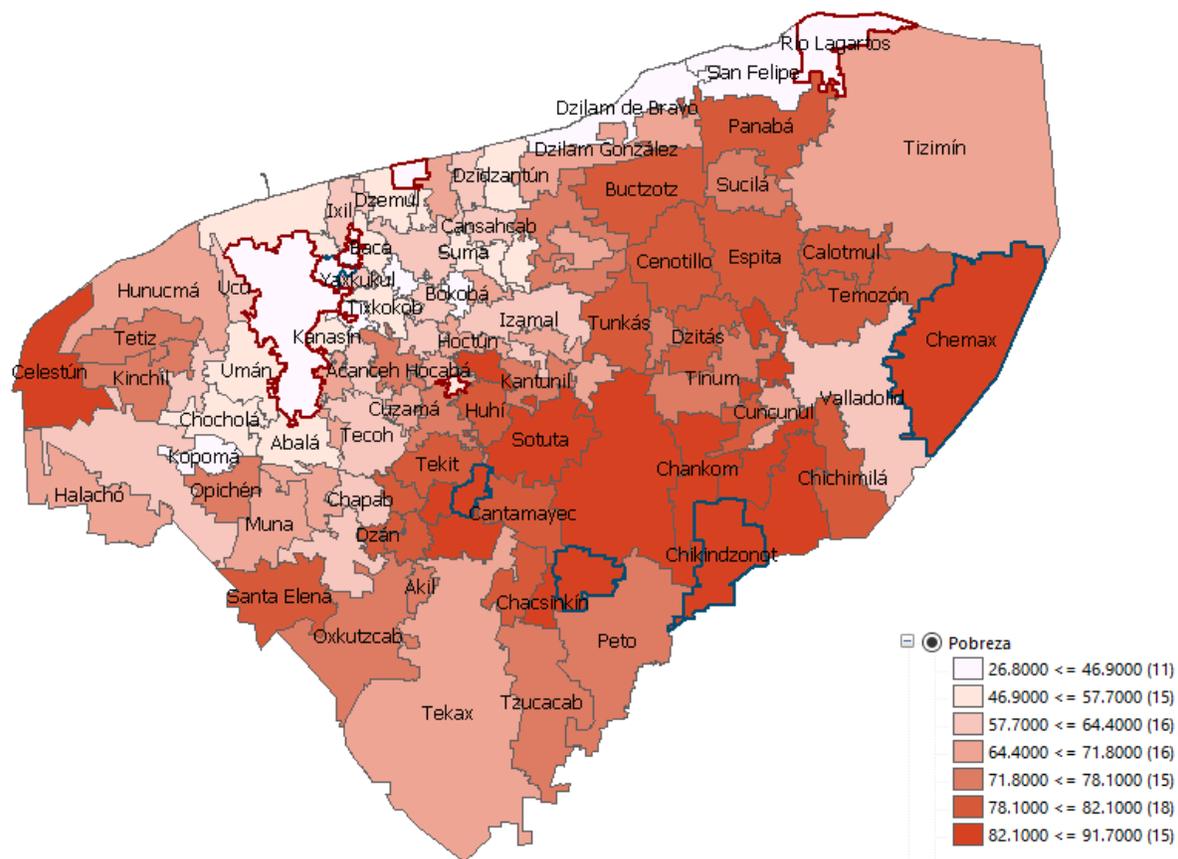
Fuente: Elaboración propia con información de la plataforma MDM para escritorio.

Se observa que los municipios de Tizimín, Valladolid, Progreso, Chemax y Umán tienen el mayor ingreso bruto municipal (en pesos corrientes), y Bokobá, Sudzal, Muxupip, Quintana Roo y Mococho tienen el menor ingreso bruto. Sin embargo, para este indicador no se cuenta con información para 16 municipios, estos son Akil, Calotmul, Chanjom, Chichimilá, Huhí, Kanasín, Mérida, Sacalum, Sanahca, Teabo, Tekom, Tinum, Tixpéhuil, Yaxcabá y por último, Yobaín.

3.3.8 Pobreza

La información referente a pobreza se obtuvo a partir de datos estadísticos de la Pobreza municipal 2010 en Yucatán, la cual proviene de estimaciones del CONEVAL con base en la muestra del Censo de Población y Vivienda 2010 y el MCS-ENIGH 2010. Los datos representan el porcentaje de población por municipio del estado de Yucatán que se encuentran en situación de pobreza. El mapa temático que se obtuvo como resultado se muestra en la Figura 35, se encuentra resaltado con azul los municipios que tiene mayor porcentaje de población en situación de pobreza y con rojo los municipios con menor porcentaje.

Figura 35. Mapa temático de pobreza en el estado de Yucatán.



Fuente: Elaboración propia con información de la plataforma MDM para escritorio.

Los municipios con mayor porcentaje de población en situación de pobreza son Tahdziú (con el 91.7%), Conkal, Mayapán, Chemax y Chikindzonot, los municipios con un menor porcentaje son Mocochoá, Mérida, Río Lagartos, Sanahcat y Telchac Puerto. Lo cual resulta interesante y se podría decir que este mapa es realmente representativo de la situación de rezago en la que se encuentra el estado de Yucatán, ya que en los mapas temáticos anteriores los municipios que presentan mejores condiciones de vida o mayor ingreso corriente son Tizimín, Progreso, Kanasín, Mérida y Valladolid (municipios que más se repiten

en los distintos indicadores con mejores condiciones), sin embargo, también son de los que cuentan con mayor número de pobladores.

De forma que se puede concluir que los mapas temáticos pueden ser una herramienta de apoyo visual y dinámico de la situación de un país, estado o municipio en estudio, pero se recomienda hacer un estudio más profundo para obtener resultados certeros. Dicho lo anterior, se procede a realizar el análisis de resultados de éstos indicadores para el caso 1 y 2 antes descritos.

3.4 Análisis de resultados

Se analizará la información producto del procesamiento de datos por medio de mapas realizados en la plataforma Mapa Digital de México. Considerando que los indicadores económicos y sociales que se utilizarán para el análisis son:

Indicadores

- Población económicamente activa.
- Grado promedio de escolaridad.
- Población derechohabiente a servicios de salud.
- Viviendas particulares habitadas con piso de tierra.
- Viviendas particulares que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje.

A continuación se describe el procedimiento realizado para la obtención de información de los indicadores correspondientes a cada caso (carretera federal de cuota o carretera federal libre). Posteriormente se analizarán los resultados obtenidos con apoyo de la herramienta Mapa Digital de México y para finalizar, se hará la comparación de información de cada criterio para identificar si existen diferencias entre las condiciones de vida de las localidades rurales del caso 1 y el caso 2.

3.4.1 Caso 1: Localidades rurales con acceso a la carretera federal de cuota (MEX-180D) Mérida – Cancún

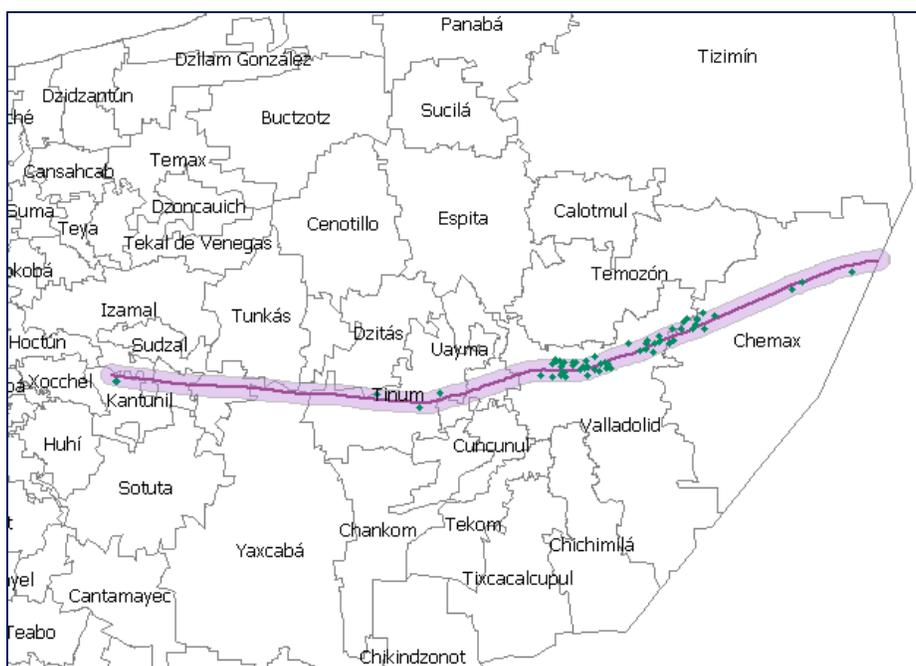
El procedimiento utilizado para la obtención de información del caso 1, fue el siguiente:

1. Se creó un buffer²⁰ a una distancia de 2 km de la carretera federal de cuota Mérida – Cancún.
2. Con la herramienta de localización, se seleccionaron las localidades rurales que se encontraban dentro del buffer de la carretera federal de cuota.
3. Se creó la capa correspondiente al caso 1.
4. Se extrajeron los atributos que contiene esta capa para analizar los resultados.

²⁰ Un buffer es el cálculo de la zona de influencia, mediante el cual se obtienen distancias lineales a partir de un elemento vectorial (en este caso la carretera federal).

El mapa que se obtuvo al crear el buffer de la carretera federal de cuota MEX-180D y localizar las localidades rurales dentro del rango de dicho buffer, se muestra en la Figura 36. Los puntos de color azul corresponden a las localidades rurales.

Figura 36. Mapa correspondiente al caso 1, localidades rurales con acceso a la carretera federal de cuota (MEX-180D)



Fuente: Elaboración propia con información de Mapa Digital de México.

Posteriormente se extrajo la tabla de atributos de dichas localidades y se procesó la información con ayuda de una hoja de cálculo de Excel, obteniendo una tabla resumen de modo que se facilite el análisis de la información. Ver Tabla 5.

Tabla 5. Tabla resumen de los indicadores correspondientes al caso 1.

CASO 1 (cuota)			
Indicador	Unidad	Total	Porcentaje
Población total	Personas	4,558	-
Viviendas particulares habitadas	Viviendas	981	-
Población económicamente activa	Personas	1,471	32.27%
Grado promedio de escolaridad ¹	Grados escolares	4.11	-
Población derechohabiente a servicios de salud	Personas	3,612	79.25%
Viviendas con piso de tierra	Viviendas	199	20.29%
Viviendas que disponen de servicios básicos	Viviendas	276	28.13%
Pobreza ²	Porcentaje	-	75.25%

¹ Se presenta la mediana de los datos correspondientes al grado promedio de escolaridad.

² Se presenta la mediana de los datos correspondientes a pobreza de los municipios donde existen localidades rurales dentro del rango de menos de 2 km de la carretera federal de cuota.

Fuente: Elaboración propia con información de Mapa Digital de México.

Para este objeto de estudio, no se tomaron en cuenta las localidades de las que no existe información aunque se encuentren dentro del rango.

Como se menciona en el subcapítulo referente a los mapas temáticos, los municipios que cuentan con mayor cantidad de pobladores, arrojan valores más grandes con respecto a los demás municipios (mayor PEA, población derechohabiente a servicios de salud, etc.) por lo que para obtener un valor significativo, se calculó el total de personas del caso 1 y para cada indicador donde la unidad sea “Personas”, se dividió el total del indicador entre la población total y se calculó el porcentaje. Para el caso de los indicadores de viviendas particulares, se realizó el mismo procedimiento, pero calculando el número total de viviendas particulares habitadas.

Para la obtención de grado promedio de escolaridad de cada caso, se obtuvo la mediana de los datos obtenidos, así como para la pobreza se calculó la mediana del porcentaje de pobreza de los municipios donde existen localidades rurales dentro del rango de menos de 2 km de la carretera federal de cuota.

Se obtuvo un total de 4,558 personas que viven en localidades rurales que se encuentran dentro del rango de dos kilómetros de la carretera federal de cuota MEX-180D, de las cuales el 32% son económicamente activas, cuentan con un grado promedio de escolaridad de 4.11 (equivalente a cuarto de primaria) y alrededor del 80% de la población es derechohabiente a servicios de salud.

En cuanto a viviendas particulares habitadas, se obtuvo un total de 981 viviendas de las cuales el 20% cuentan con piso de tierra y casi el 30% cuenta con acceso a los servicios básicos de la vivienda (agua entubada, luz, drenaje).

Considerando que la población rural total del estado de Yucatán es de 265,842 personas de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI, la población rural que cuenta con acceso a la carretera federal de cuota MEX-180D representa el 1.71%, que es un porcentaje bajo. Sería necesario realizar un estudio más profundo para conocer los indicadores socioeconómicos de éstas poblaciones antes de la construcción de la carretera de cuota, ya que su trazo pasa por uno de los municipios con mayor porcentaje de población en situación de pobreza y de este modo se podría saber si la situación de las localidades ha mejorado después de su construcción.

3.4.2 Caso 2: Localidades rurales con acceso a la carretera federal libre (MEX-180) Mérida – Puerto Juárez

El procedimiento utilizado para la obtención de información del caso 1, fue el siguiente:

1. Se seleccionó únicamente el segmento de Kantunil a X-Can, que corresponde a la vía alterna de la carretera de cuota.
2. Se creó un buffer a una distancia de 2 km de dicho segmento.
3. Con la herramienta de localización, se seleccionaron las localidades rurales que se encontraban dentro del buffer de la carretera federal de libre.
4. Se creó la capa correspondiente al caso 2.
5. Se extrajeron los atributos que contiene esta capa para analizar los resultados.

El mapa que se obtiene al crear el buffer de la carretera federal de libre MEX-180 y localizar las localidades rurales dentro del rango de dicho buffer, se muestra en la Figura 37. Los puntos de color rojo corresponden a las localidades rurales. Cabe mencionar que en los espacios o discontinuidad que se observa en la carretera federal libre, es por la existencia de zonas urbanas.

Figura 37. Mapa correspondiente al caso 2, localidades rurales con acceso a la carretera federal libre (MEX-180)



Fuente: Elaboración propia con información de Mapa Digital de México.

Posteriormente se extrajo la tabla de atributos de dichas localidades y se procesó la información con ayuda de una hoja de cálculo de Excel, obteniendo una tala resumen de modo que se pueda analizar de forma óptima la información. Ver Tabla 6.

Tabla 6. Tabla resumen de los indicadores correspondientes al caso 2.

CASO 2 (libre)			
Indicador	Unidad	Total	Porcentaje
Población total	Personas	14,984	-
Viviendas particulares habitadas	Viviendas	3,420	-
Población económicamente activa	Personas	4,938	32.96%
Grado promedio de escolaridad ¹	Grados escolares	4.66	-
Población derechohabiente a servicios de salud	Personas	11,187	74.66%
Viviendas con piso de tierra	Viviendas	268	7.84%
Viviendas que disponen de servicios básicos	Viviendas	1,475	43.13%
Pobreza ²	Porcentaje	-	76.00%

¹ Se presenta la mediana de los datos correspondientes al grado promedio de escolaridad.

² Se presenta la mediana de los datos correspondientes a pobreza de los municipios donde existen localidades rurales dentro del rango de menos de 2 km de la carretera federal libre.

Fuente: Elaboración propia con información de Mapa Digital de México.

De la misma forma que para el caso 1, se obtuvo el total de población del caso 2, omitiendo aquella que vive en localidades de las cuales no se cuenta con información. Los datos obtenidos de cada criterio se dividieron entre la población total (o total de viviendas particulares habitadas) obteniendo así un porcentaje representativo.

Recordando que el total de personas de las poblaciones rurales del estado de Yucatán es de 265,842, el porcentaje de personas de estas poblaciones que se encuentran dentro del rango de dos kilómetros de la carretera federal de cuota MEX-180 es 5.64%, relativamente mayor al porcentaje del caso 1 (1.71%).

De las 14,984 personas que se encuentran dentro de la zona de influencia, únicamente el 33% es económicamente activa, el 75% es derechohabiente a servicios de salud y la población tiene un grado promedio de escolaridad de 4.66 (equivalente a cuarto o quinto de primaria); el 76% de la población total del caso 2 se encuentra en situación de pobreza.

Existen 3,420 viviendas particulares habitadas dentro del buffer, de las cuales el 7.84% cuenta con piso de tierra y el 43% dispone de servicios básicos.



4. RESULTADOS

4. RESULTADOS

Finalmente, se realizó una tabla resumen donde se integran los resultados obtenidos para el caso 1 y para el caso 2, de forma que se pueda realizar una comparación clara de las condiciones de vida de las localidades rurales con acceso a los diferentes tipos de carreteras federales (libre y de cuota).

Tabla 7. Tabla comparativa de los indicadores correspondientes al caso 1 y al caso 2.

RESUMEN					
Indicador	Unidad	CASO 1 (cuota)		CASO 2 (libre)	
Población total	Personas	4,558		14,984	
Viviendas particulares habitadas	Viviendas	981		3,420	
Población económicamente activa	Personas	1,471	32.27%	4,938	32.96%
Grado promedio de escolaridad ¹	Grados	4.11		4.66	
Población derechohabiente a servicios de salud	Personas	3,612	79.25%	11,187	74.66%
Viviendas con piso de tierra	Viviendas	199	20.29%	268	7.84%
Viviendas que disponen de servicios básicos	Viviendas	276	28.13%	1,475	43.13%
Pobreza ²		-	75.25%	-	76.00%

¹ Se presenta la mediana de los datos correspondientes al grado promedio de escolaridad.

² Se presenta la mediana de los datos correspondientes a pobreza de los municipios donde existen localidades rurales dentro del rango de menos de 2 km de la carretera federal libre.

Fuente: Elaboración propia con información de Mapa Digital de México.

De la Tabla 7 se observa lo siguiente:

- Más de 10,000 personas se encuentran beneficiadas por la carretera federal libre MEX-180 a comparación de las personas que se encuentran dentro de la zona de influencia de la carretera de cuota.
- El número de viviendas particulares habitadas también es mayor en el caso 2 (carretera libre).
- La mayor cantidad de población económicamente activa se encuentra en el caso 2, sin embargo el cambio entre ambos porcentajes difiere únicamente 0.69%.
- El mayor grado promedio de escolaridad, también corresponde a la población con acceso a la carretera libre siendo éste casi quinto de primaria, a pesar de ser mayor, sólo es 0.55 mayor comparado con el grado promedio del caso 1.

- La población derechohabiente a servicios de salud es mayor en el caso uno, siendo que el casi 80% de ella tiene acceso a estos servicios. La diferencia entre ambos porcentajes es del 4.59%.
- Para el derecho social referente a la calidad del hogar, se utilizó el indicador de viviendas que cuentan con piso de tierra. Cuando una casa cuenta con piso de tierra, la calidad de vida de las personas que viven ahí es menor. Para este indicador, el mejor porcentaje representa la mejor condición, de forma que menos del 8% de las viviendas del caso 2 cuentan con piso de tierra. El caso 1 (carretera de cuota) cuenta con el 12.45% más de viviendas con piso de tierra.
- El mayor porcentaje de viviendas particulares con acceso a los servicios básicos (agua entubada, luz eléctrica y drenaje) se presenta en el caso 2 (carretera libre) con el 43%, a diferencia del caso 1 donde menos del 30% cuenta con ellos.
- El porcentaje de población en situación de pobreza de ambos casos es muy parecido, aunque la población del caso 1 tiene un 0.75% menos de porcentaje de población en dicha situación. A pesar de esto, ambos porcentajes son mayor a 75% lo cual es muy alto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las concesiones de carreteras en México se han implantado desde la década de los 90 y, posteriormente, con un nuevo esquema de concesiones, desde el 2000. El tema de equidad es interesante cuando se habla de carreteras concesionadas, puesto que las carreteras de cuota, por lo general, representan una mejor calidad que las carreteras libres para viajes interurbanos en términos de menor tiempo de traslado, mejores condiciones de operación y otros aspectos, como mayor seguridad, sin embargo, el acceso se restringe a usuarios con disposición y capacidad de pago (y vehículo).

De acuerdo con los resultados obtenidos en el capítulo anterior, se puede concluir que las carreteras libres brindan mayor beneficio regional en comparación con las carreteras de peaje. Una razón, que estaría sujeta a comprobar en campo, es que las autopistas restringen el crecimiento económico informal y por ende, la cohesión de la comunidad.

Existe también la cuestión de la exclusión, pues los grupos más pobres casi no usan el servicio de las autopistas. Algunas de las restricciones de movilidad que tienen las localidades más pobres son por causas financieras, ya que tienden a no tener vehículo propio, además de que el costo que implica realizar un viaje interurbano es prácticamente prohibitivo para ellos.

El viaje interurbano en automóvil implica, de entrada, un nivel socioeconómico medio a alto, porque requiere la disposición de un vehículo, independientemente de si se hace por carretera libre o de cuota.

Con la evidencia anterior, se podría plantear una futura hipótesis acerca de que las carreteras de cuota no son las más adecuadas respecto a las necesidades de transportación de las personas en situación de pobreza.

Es útil notar que la planeación de la red federal de autopistas de cuota se ha enfocado a desarrollar los corredores troncales que conectan las principales ciudades y centros de actividad económica, y por donde circula la carga de los sectores más modernos, cadenas logísticas de abasto nacional y exportadores. Mientras que las carreteras libres pueden ser troncales o locales – regionales.

Por otra parte, cuando se viaja por carretera libre, es posible que como usuario de éstas se realicen paradas en pueblos para comer o consumir productos locales. Es notorio, incluso, la existencia de más actividad en la zona de influencia de las carreteras libres: niños que van a la escuela, gente trabajando, trabajo en comunidad. Este tipo de carretera, a su vez, forma parte de la cotidianeidad de las comunidades aledañas, caso distinto de lo que ocurre en las autopistas.

Por supuesto, no obstante, el presente esfuerzo, se reconoce la necesidad de ampliar, profundizar y complementar con otros estudios y enfoques para poder hacer propuestas realmente funcionales. Incluso, es evidente que las propuestas de un solo sector (en este caso el transporte) no pueden incidir en el desarrollo regional si no cuentan con una estrategia integral de desarrollo.

Como Ingeniera Civil especialista en Vías Terrestres, es nuestro deber apoyar y contribuir a una planificación de infraestructura del transporte propositiva y sólida, sin olvidar a quién va dirigida dicha infraestructura, puesto que toda obra se realiza para beneficio de la sociedad.

Cabe mencionar que este análisis presenta limitantes en cuanto a la información que se tiene sobre las carreteras. Una forma directa de obtener información sería corroborar información en campo, preguntando a personas mayores cómo era su vida antes de la construcción de vías de transporte y saber cómo ha mejorado o crecido con ellas. Sin embargo, ese tipo de estudios implica inversión y logística onerosas.

Una línea de estudio que surge de este trabajo, es aplicar el proceso metodológico a una región de la que se cuente con información previa (antes de la construcción de un tramo carretero, por ejemplo) y evaluar las condiciones de las poblaciones dentro de la zona de influencia después de la construcción de dicho tramo.

Además, se recomienda realizar estudios de campo para comprobar la información obtenida. El hecho de que una localidad se encuentre geográficamente dentro del rango de dos kilómetros de una carretera, no implica que tenga acceso a ella, ya que puede que se encuentre bardeada o no existan brechas que conecten la localidad con la carretera.

Se debe tomar en consideración que los dos tipos de carreteras consideradas en el análisis de esta tesina, tienen diferentes objetivos. Una carretera libre de peaje principalmente tiene un carácter eminentemente social, puesto que por sus características geométricas se diseña para comunicar una mayor cantidad de centros de población, producción y consumo; en tanto que una carretera de peaje tiene fundamentalmente un carácter económico y comercial, puesto que se diseña geométricamente para reducir las distancias, tiene mejores condiciones geométricas y fundamentalmente se diseña para disminuir el tiempo de recorrido, alcanzar mayores velocidades de operación y su trazo geométrico es de mejores características, con la finalidad de hacer más rápido y expedito el tránsito de vehículos que transportan mayores volúmenes de carga y de pasajeros, sobre todo para recorridos de largo itinerario.

Así mismo, es necesario proyectar y construir ambos tipos de vialidades, tomando en cuenta la función principal de cada una de ellas.

Por otro lado, se menciona que las metodologías de investigación son costosas, sin embargo, son necesarias y fundamentales para la integración de un Plan Nacional de Desarrollo, de tal manera que no debería justificarse la omisión o ausencia de tales estudios de investigación con el fin de lograr el mayor crecimiento económico del país, mejorar las condiciones de calidad de vida de la población.

BIBLIOGRAFÍA

Andalucía, C. d. (2010). *Sistemas de Información Geográfica, tipos y aplicaciones empresariales*. Obtenido de <http://sig.cea.es/SIG>

Blanco, Z. (1987). Breve historia de las Carreteras. *Revista de Obras Públicas*, 27-36.

CONAPO. (2010). *Regiones de origen y destino de la migración México-Estados Unidos*. Obtenido de http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/intensidad_migratoria/pdf/Regiones.pdf

CONEVAL. (2010). Porcentaje de pobreza por municipios en el estado de Yucatán.

CONEVAL. (Mayo de 2016). Índice de Rezago Social 2015. *Presentación de Resultados*. CDMX, México.

de la Madrid Virgen, J. (Mayo de 2018). Planificación de infraestructura del transporte. *Vías Terrestres No.53*, 1. Obtenido de <http://www.amivtac.org/revistas/VT53.pdf>

Esparza Salas, C. P. (2013). Incidencia y equidad de acceso a las autopistas de cuota en México. *Revista internacional de estadística y geografía*, 55-65.

Esparza, C. P. (27 de Noviembre de 2013). *Realidad, datos y espacio revista INEGI*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/rde/2013/09/08/incidencia-y-equidad-de-acceso-a-las-autopistas-de-cuota-en-mexico/>

IMT. (2001). *El transporte regional en el sureste mexicano*. Obtenido de <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt174.pdf>

INEGI. (s.f.). *Sistema de Información Geográfica*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/internet/sistemainformaciongeografica.pdf>

SCT. (Septiembre de 2011). *Diseño y gestión de proyectos carreteros en asociaciones público-privadas*. Obtenido de <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGDC/Publicaciones/Libro/capitulo5.pdf>

SCT. (Julio de 2018). *Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras*. Obtenido de http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/manual-pg/MPGC_2018_310718.pdf

SEFOTUR, S. d. (2014). *Destinos México*. Obtenido de <https://programadestinosmexico.com/guias-turisticas-de-mexico/Gu%C3%ADa-Tur%C3%ADstica-de-Yucatan.pdf>

Social, C. N. (2014). *Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México*. México.

Visser, C. (27 de June de 2016). *Developing and testing the new Rural Access Index (RAI)*. Obtenido de ReCAP, Research for Community Access Partnership: <http://www.research4cap.org/Recap-news/Lists/Posts/Post.aspx?ID=38>

Wallace, L. (2004). Gente del mundo de la economía. *Finanzas y Desarrollo*, p. 4 y 5.

Zepeda Ortega, I. E., Ángeles-Castro, G., & Carrillo-Murillo, D. G. (2019). Infraestructura carretera y crecimiento económico en México. *Problemas Del Desarrollo. Revista Latinoamericana De Economía*, 50(198), 145-154. doi:<https://doi.org/10.22201/iiiec.20078951e.2019.198.66383>

Zubieta, C. H. (18 de Septiembre de 2015). *El sur-sureste mexicano: estados ricos, pueblo pobre*. Obtenido de El Universal: <https://www.eluniversal.com.mx/entrada-de-opinion/articulo/carlos-heredia-zubieta/nacion/2015/09/18/el-sur-sureste-mexicano-estados>