

ISSN 0188-7297



Análisis tempo-espacial de la Red Nacional de Caminos para la determinación de la Accesibilidad Geográfica de las Localidades Rurales de México

Jonatan Omar González Moreno
Miguel Ángel Backhoff Pohls
Elsa María Morales Bautista
Juan Carlos Vázquez Paulino

**Publicación Técnica No. 587
Sanfandila, Qro., 2020**

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

**Análisis tempo-espacial de la Red Nacional de
Camino para la determinación de la Accesibilidad
Geográfica de las Localidades Rurales de México**

**Publicación Técnica No. 587
Sanfandila, Qro., 2020**

Esta investigación fue realizada en la Coordinación de Estudios Económicos y Sociales del Transporte, específicamente en la Unidad de Sistemas de Información GeoEspacial del Instituto Mexicano del Transporte por el M. en C. Jonatan Omar González Moreno y del M. en Geog. Miguel Ángel Backhoff Pohls. Se contó con la colaboración de la M. en S.I. Elsa María Morales Bautista, así como del Lic. Juan Carlos Vázquez Paulino. Se agradecen los comentarios hechos a la redacción del documento al Dr. Guillermo Torres Vargas, Jefe de la División de esta Coordinación.

Este trabajo es el producto final del proyecto de investigación interna *OI-06/18 Análisis tempo-espacial de la Red Nacional de Caminos para la determinación de la Accesibilidad Geográfica de las Localidades Rurales de México.*

Contenido

| | |
|------------------------------------------------------|-----|
| Índice de tablas | iii |
| Índice de figuras | v |
| Sinopsis..... | vii |
| Abstract | ix |
| Resumen ejecutivo..... | xi |
| 1 Introducción..... | 1 |
| 2 Marco conceptual de referencia | 9 |
| 3 Metodología empleada..... | 17 |
| 4 Procesamiento de la información y resultados | 27 |
| 5 Conclusiones y recomendaciones..... | 37 |
| Bibliografía | 39 |

Índice de tablas

| | | |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 3.1 | Oaxaca. Polígonos primarios y secundarios según tamaño de población, 2010 | 19 |
| Tabla 3.2 | Oaxaca. Localidades según tamaño de población, 2010. | 22 |
| Tabla 3.3 | Los criterios para el establecimiento de la condición de ubicación | 23 |
| Tabla 4.1 | Equivalencias entre el tiempo de recorrido empleado y la distancia lineal equivalente. | 27 |
| Tabla 4.2 | Resultado de la condición de Accesibilidad de las Localidades del estado de Oaxaca. | 33 |

Índice de figuras

| | | |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2.1 | Localización del estado de Oaxaca, México. | 1 |
| Figura 2.2 | Regiones que componen el estado de Oaxaca, México. | 10 |
| Figura 2.3 | Porcentaje de población asentada en localidades con menos de 2 500 habitantes por entidad federativa, 2008, México. | 11 |
| Figura 2.4 | Isócronas de recorrido, para determinar el grado de accesibilidad geográfica de los aeropuertos en el estado de Oaxaca. | 15 |
| Figura 3.1 | Imagen que ilustra las áreas de influencia en el estado de Oaxaca, Polígonos primarios y Polígonos Secundarios. | 20 |
| Figura 3.2 | Imagen que ilustra las carreteras pavimentadas y los caminos no pavimentados. | 21 |
| Figura 3.3 | Los criterios para el establecimiento de la condición de ubicación geográfica de las localidades menores de 2 500 | 25 |
| Figura 4.1 | Imagen que ilustra, isócronas de recorrido y áreas de influencia en distancia lineal, con respecto a los polígonos primarios, (localidades mayores a 15 mil habitantes). | 28 |
| Figura 4.2 | Imagen que ilustra, isócronas de recorrido y áreas de influencia en distancia lineal, con respecto a los polígonos secundarios, (localidades mixtas, menor a 14 999 y mayor a | 29 |
| Figura 4.3 | Imagen que ilustra, isócronas de recorrido y áreas de influencia en distancia lineal, con respecto a las carreteras | 30 |
| Figura 4.4 | Imagen que ilustra, isócronas de recorrido y áreas de influencia en distancia lineal, con respecto a los caminos No | 31 |
| Figura 4.5 | Imagen que ilustra, la categorización de las pequeñas localidades de Oaxaca, respecto al método de accesibilidad | 32 |
| Figura 4.6 | Región Mixteca. Condición de ubicación, tomando en cuenta todos los criterios establecidos en esta investigación | 34 |

Sinopsis

El presente estudio es producto de las líneas de investigación sobre territorio, transporte y desigualdad social, desarrollada en la Coordinación de Estudios Económicos y Sociales del Transporte. En particular en la Unidad de Sistemas De Información Geoespacial (USIG).

La premisa de este trabajo es impulsar y promover los estudios de accesibilidad como factor fundamental para explicar la desigualdad territorial y de la sociedad mexicana, que evidencia la complejidad y la multi-dimensionalidad de las problemáticas que afectan las distintas regiones del país. Así como contribuir a la correcta aplicación de políticas públicas.

Es por ello que se pretende determinar la accesibilidad espacial, y por lo tanto, el grado de aislamiento de las pequeñas localidades en México (menores a 2,500 habitantes), como estudio de caso, se aplicó esta metodología al estado de Oaxaca.

El método empleado se basa en el cálculo de los tiempos de recorrido entre localidades, según sea la superficie de rodadura de la infraestructura vial empleada, así como la pendiente impuesta por el relieve, mediante la utilización de los archivos georreferenciados de la Red Nacional de Caminos del país (IMT/INEGI), la información demográfica por localidad publicada por el INEGI y la aplicación del método geo-analítico integrado en la USIG-IMT.

Palabras clave: Accesibilidad Espacial, Grado de Aislamiento, Camino Rural, Localidades rurales, marginación, desarrollo regional, políticas públicas.

Abstract

The present study is the product of the new lines of research and basic inputs developed within the Coordination of Economic and Social Studies of Transport and of the Geospatial Systems Unit.

The premise of this work is to promote and promote accessibility studies as a fundamental factor in explaining territorial inequality and Mexican society, which demonstrates the complexity and multi-dimensionality of the problems affecting the different regions of the country. As well as the correct application of public policies.

That is why, it is intended to determine spatial accessibility and, therefore, the degree of isolation of small towns in Mexico (under 2,500 inhabitants), as a case study, this methodology was applied to the state of Oaxaca.

Based on the calculation of travel times between locations, depending on the road surface of the road infrastructure used, as well as the slope imposed by the relief, through the use of georeferenced files of the National Road Network of the country (IMT / INEGI), the demographic information by location published by INEGI and the application of the geo-analytical method integrated in the USIG-IMT.

Keywords: Spatial Accessibility, Degree of Isolation, Rural Road, Rural localities, marginalization, regional development, public policies.

Resumen ejecutivo

El propósito de este trabajo consiste en dotar de herramientas a los tomadores de decisiones para emplear políticas públicas correctas en el ámbito rural para: reducir los problemas de desigualdad, construir índices de accesibilidad o aislamiento de localidades, asignar correctamente la dotación y cobertura de bienes y servicios, impulso a la producción y mejor funcionamiento de programas sociales, entre otros.

La atención del aislamiento, requiere de una política de distribución territorial que impulse soluciones a la complejidad entre los espacios urbanos y rurales, el acceso a bienes y servicios básicos y fomenta proyectos productivos estratégicos, aprovechando o construyendo recursos o capacidades locales, e impulsando la organización y la participación social sin perder de vista la dimensión regional para el fortalecimiento de relaciones de cooperación y cadenas productivas, con el propósito de reducir la pobreza y la desigualdad, apoyando la gestión responsable de los recursos naturales y el incremento a las oportunidades.

La Coordinación de Estudios Económicos y Sociales del Transporte, es la encargada aprobar y supervisar los desarrollos de los estudios, asesorías y consultas que sean formulados al Instituto por dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como por otras entidades nacionales o extranjeras, relativas al desarrollo de servicios públicos y privados desde la perspectiva del ámbito Geo-Espacial, al interior de la Unidad de Sistemas de Información GeoEspacial, como parte de las líneas de investigación desarrolladas en el Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

Con base en lo anterior, se realizó el estudio de análisis de accesibilidad de las localidades menores de 2 500 habitantes en el estado de Oaxaca. Tomando en cuenta, los tiempos de acceso a grandes ciudades, a ciudades mixtas, a carreteras y a caminos no pavimentados y así poder determinar su grado de aislamiento. Este estudio permitió conocer e identificar que el 45 % de las pequeñas localidades de la entidad están en grave situación de aislamiento. Además, el poder observar su distribución cartográfica-espacial de forma dinámica, ayudando a la correcta aplicación de políticas públicas anteriormente mencionadas. El estudiar los procesos espaciales relacionados con el transporte, la distribución de la población y el ordenamiento territorial, la implementación de políticas públicas y programas sociales que fomenten el acceso a bienes y servicios, así como la ampliación de infraestructura, ayuda en general a la creación de un bienestar social.

La realización de este tipo de estudios, tiene la intención de contribuir al entendimiento y ampliar el desarrollo de estos temas, reduciendo el tiempo para su realización y poder aumentar el número de los mismos, en el Instituto Mexicano del Transporte.

1 Introducción

La accesibilidad es un término común que se utiliza en estudios regionales y urbanos al definir la impronta que los diferentes medios de transporte imprimen a los espacios geográficos. La forma de medir la accesibilidad ha sido desarrollada por diversos autores en función de diferentes objetivos de trabajo, cada autor propone una definición a su medida aportando nuevos aspectos a la definición del concepto de accesibilidad.

La accesibilidad se define como la capacidad de interactuar o de hacer contacto con sitios donde hay oportunidades económicas o sociales (Deichmann, 1997); Goodall (1987) define la accesibilidad como la facilidad con que se puede llegar a un sitio desde otras localidades; finalmente Geertman (1995) expresa que la accesibilidad puede utilizarse en la política de desarrollo rural como un indicador de carencia rural y como una variable en el análisis espacial de localidades.

La accesibilidad espacial está determinada por la ubicación geográfica en relación con localidades elegidas y por los servicios e infraestructura de transporte disponibles para llegar a esos destinos; además de factores sociales como el conocimiento y la información, así como de factores económicos ya que el uso de los servicios de transporte y de comunicación está asociado generalmente con un costo monetario.

La Unidad de Sistemas de Información Geoespacial (USIG), del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) a lo largo del tiempo, ha logrado consolidar una línea de trabajo y aplicación del método de accesibilidad espacial, el cual ofrece la posibilidad de calcular distancias y conocer tiempos de recorridos, lo cual crea una herramienta fundamental para reordenar el territorio, representar las redes o los servicios y aportar elementos para definir relaciones que existen entre objetos espaciales. Por ello, la accesibilidad espacial se convierte en un importante instrumento de análisis geográfico cuya medida es necesaria en la investigación y en la planificación.

Este proyecto surge de la estrecha relación de cooperación e intercambio entre el IMT y el Consejo Nacional de Población (CONAPO), sostenida durante varios años por el interés común de estudiar los procesos espaciales relacionados con el transporte, la distribución de la población y el ordenamiento territorial. En este contexto, ambas instituciones han construido un marco conceptual y metodológico para abordar la condición o valoración de la ubicación de las localidades del país, ponderándola en función de la distancia entre ellas, considerando las posibilidades de desplazamiento según el tipo de camino, las condicionantes del relieve, la

movilidad peatonal o por automotor, entre otras variables, lo cual se plasmó en el libro *“La condición de ubicación geográfica de las localidades menores a 2,500 habitantes en México”* publicado en diciembre de 2017 (CONAPO/IMT,2016), mismo que sirve de cimiento para la construcción del andamiaje teórico-práctico del presente estudio que incorpora la dimensión temporal, a partir del cálculo de tiempos de recorrido según superficie de rodadura, para determinar la accesibilidad espacial a las localidades rurales del país. El presente proyecto resulta, entonces, de la complementariedad entre el análisis socio-demográfico aportado por el CONAPO y el conocimiento preciso del IMT en dos vertientes, por un lado, sobre la distribución geográfica de la infraestructura vial en el territorio nacional, mediante la Red Nacional de Caminos 2018, y su papel en la articulación del territorio; y, por otra parte, del dominio en la aplicación del método para el cálculo de tiempos de recorrido, desarrollado por la USIG.

Definir la condición de accesibilidad de las localidades es fundamental porque es un factor que impacta en diferentes dimensiones que afectan el nivel y calidad de vida de la población. Algunas de los impactos más relevantes, se relacionan con la accesibilidad de las pequeñas localidades a bienes, servicios e infraestructura indispensable para el bienestar y el desarrollo (como son: educación, salud y empleo). En contraparte, el aislamiento incide en la agudización de las carencias de servicios públicos, transporte y generación de alternativas productivas, elevando la vulnerabilidad sociodemográfica de la población tanto a fenómenos sociales como naturales.

En este contexto, la implementación de políticas públicas y programas sociales que fomenten el acceso a bienes y servicios, así como la ampliación de infraestructura, requiere de una base territorial para establecer prioridades de atención e identificar localidades que puedan fungir como nodos proveedores de bienes y servicios y con ello, se mitiguen las desventajas asociadas con el aislamiento o la inaccesibilidad de las localidades. Es por ello que, el presente estudio pretende determinar la accesibilidad espacial y, por tanto, el grado de aislamiento de las localidades en México, con base en el cálculo de los tiempos de recorrido entre localidades, según sea la superficie de rodadura de la infraestructura vial empleada y la pendiente impuesta por el relieve, mediante la utilización de los archivos georreferenciadas de la Red Nacional de Caminos del país, la información demográfica por localidad publicada por el INEGI y la aplicación del método geo analítico integrado en la USIG-IMT.

La distinción entre localidades y conurbaciones de 2,500 a menos de 15 mil habitantes, y de las que superan esta última cifra, se fundamenta empírica y analíticamente en los trabajos que en la década de los setenta realizó Luis Unikel, en torno al desarrollo urbano de México, observando que, en el país, la presencia de servicios, así como la ocupación de la población en actividades típicamente urbanas (comercio, industria y servicios) era predominante en localidades mayores a 15 mil habitantes. En tanto que, en localidades de entre 2 500 y menos de 15 mil individuos, la población se ocupaba en actividades tanto urbanas como agropecuarias; asimismo, eran observables menores coberturas de servicios

públicos como los educativos, de salud, alumbrado público, drenaje, etcétera; es decir que, en estas localidades coexistían características tanto urbanas como rurales, por lo que el autor las denominó mixtas (CONAPO, 1994).

En términos de la interacción entre los asentamientos humanos, este estudio asumirá que estos se organizan mediante una extensa red de redes, con nodos de distinto nivel de atracción determinado por los bienes y servicios que proveen. La población de las localidades más pequeñas acude en primera instancia, a los sitios más cercanos, recorriendo distancias cada vez más largas y consumiendo tiempos más prolongados para obtener bienes y servicios de mayor especialización. En otras palabras, la población de una localidad aislada obtiene bienes y servicios básicos en los asentamientos mixtos o urbanos más cercanos en que los encuentre; mientras que, para acceder a servicios especializados, como son la educación preparatoria o universitaria, servicios médicos de tercer nivel, empleos, etcétera acude particularmente a las grandes ciudades.

Cuando no se está cerca de una ciudad o de un asentamiento mixto, los caminos rurales y carreteras se convierten en el elemento de accesibilidad y conectividad física; su importancia se incrementará en función de su transitabilidad, la velocidad a la que se pueda circular por ellos, según sea la superficie de rodadura, el trazo y especificaciones técnicas y la pendiente del terreno. Para este estudio en particular, se enfatizará el rol e importancia de los caminos rurales.

En síntesis, la definición de la accesibilidad o aislamiento de las localidades rurales (menores a 2,500 habitantes), es fundamental no sólo desde la perspectiva de la población que las habita, sino también para el diseño e implementación de políticas públicas y programas sociales de diversa índole tanto enfocados a la provisión de bienes y servicios básicos para elevar el bienestar y la calidad de vida, como a los sistemas productivos y la inclusión de estas comunidades al proceso de desarrollo.

Este proyecto se inserta dentro de la línea de investigación de Sistemas de Información GeoEspacial para el Transporte, por lo que intrínsecamente contribuye al cumplimiento del Objetivo sectorial 6: “Desarrollar integralmente y a largo plazo al sector con la creación y adaptación de tecnología y la generación de capacidades nacionales¹”, mismo que se encuentre alineado a los objetivos 3.5 “Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible ²”, de la meta nacional III: México con Educación de Calidad y 4.9 “Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos

¹ Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes, 2013-2018

² Plan Nacional de Desarrollo, 2013-2018, Gobierno de la República

para realizar la actividad económica” de la meta nacional IV México Próspero³, del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

1.1. Objetivos y preguntas de investigación

1.1.1. Objetivo General

Evaluar y determinar la accesibilidad geográfica de la población rural, mediante el análisis espacial de su ubicación y el cálculo del tiempo de traslado a otras localidades para la provisión de bienes y servicios, en el estado de Oaxaca, México.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar una herramienta geo sistémica para el análisis tiempo-espacial de la ubicación de las localidades rurales de México, mediante su aplicación en un estudio de caso en el estado de Oaxaca.
- Identificar y analizar el grado de aislamiento de las pequeñas localidades en el estado de Oaxaca, a través de la aplicación del cálculo de los tiempos de recorrido entre localidades, según sea la superficie de rodadura de la infraestructura vial empleada y la pendiente impuesta por el relieve.
- Construir un indicador por niveles de accesibilidad/aislamiento para las localidades rurales del país, que ayude a fortalecer y ampliar la investigación que se realiza al interior de la Coordinación de Estudios Económicos y Sociales del Transporte, del IMT, incrementando con ello la cantidad y calidad de sus estudios.

1.1.3. Preguntas de Investigación

³ Plan Nacional de Desarrollo, 2013-2018, Gobierno de la República

1. ¿Por qué son útiles este tipo de estudios?
2. ¿Para qué sirve identificar aquellas localidades más aisladas?
3. ¿Por qué las grandes ciudades funcionan siempre como polos de desarrollo?
4. ¿Cuál es el principal aporte de la aplicación de la metodología del cálculo de tiempos de recorrido?
5. ¿Cuál es el tiempo promedio de desplazamiento de las localidades rurales en el estado de Oaxaca?
6. ¿Cuál es el mayor tiempo de recorrido que tiene que emplear una localidad rural para llegar a su polo de desarrollo más cercano en el estado de Oaxaca?
7. Contar con índices de aislamiento o grados de accesibilidad de una región, ayudaría a tomar mejores decisiones y emplear políticas públicas correctas para el bienestar y mejor desarrollo social del área de estudio.
8. ¿Cómo beneficia el empleo de esta metodología para el desarrollo de una entidad federativa en el país?
9. ¿Por qué las autoridades del IMT, están interesados en su aplicación y desarrollo de esta línea de investigación?
10. ¿Qué políticas públicas podrían generarse para reducir el grado de aislamiento de la población más distante?

1.1.4. Hipótesis

“Contar con índices de aislamiento o grados de accesibilidad en el estado de Oaxaca, México, ayudaría a tomar mejores decisiones y aplicar políticas públicas correctas para el bienestar y mejor desarrollo social de esa región, reduciendo en tiempo, costos, riesgos y dificultades la dotación de servicios, con respecto a los métodos tradicionalmente empleados.”

1.2. Justificación

La Coordinación de Estudios Económicos y Sociales del Transporte y la Unidad de Sistemas de Información GeoEspacial (USIG) del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), órgano desconcentrado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), Gobierno Federal, ha desarrollado aplicaciones geo-tecnológicas para solucionar problemas de Infraestructura del transporte, y como consecuencia de su continua evolución, está el incluir en sus líneas de trabajo las últimas tendencias en cuanto a *Análisis Territorial*. Es por ello, que se incursiona en el área de los estudios

de accesibilidad o grados de aislamiento y por la naturaleza de sus estudios, se determinó la necesidad de emplear este tipo de métodos (tecnológicos) como insumo básico para ser aplicado al sector transporte, en específico, al área Social, Económico Administrativa.

El primer paso para atender las necesidades de la población dispersa es su cuantificación, así como la identificación de los asentamientos en estas condiciones; La atención del aislamiento requiere de una política de distribución territorial que impulse la complementariedad entre los espacios urbanos y rurales; el acceso a bienes y servicios básicos y fomento proyectos productivos estratégicos aprovechando o construyendo recursos o capacidades locales; impulse la organización y la participación social, no solo de las localidades como entes individuales sino también desde una perspectiva regional a través de relaciones de cooperación y cadenas productivas con el propósito de reducir la pobreza y la desigualdad; apoyar la gestión responsable de los recursos naturales y el incremento de las oportunidades.

Este trabajo es un insumo para la toma de decisiones y para la correcta aplicación de programas sociales, aporta un elemento sustantivo, como es la construcción de una metodología que permite cuantificar y conocer la distribución geográfica del fenómeno en el país, lo que es indispensable para el diseño de programas sociales, la implementación de acciones e, idealmente, la asignación de recursos enmarcados en procesos locales de gestión estratégica que atiendan las necesidades de la población aislada; Incrementando las coberturas o disponibilidad de servicios básicos mediante tecnologías tradicionales o innovadoras que sean sostenibles y permitan superar el problema de los costos. No es un reto menor, porque requiere no solo de viabilidad económica, sino también ambiental, del análisis de los recursos (naturales, socio-culturales) disponibles.

La creación de consensos entre los distintos agentes sociales en la definición de un objetivo y los proyectos o acciones necesarias para alcanzarlo; a las autoridades corresponde fomentar, promover y concretar las condiciones que eleven la atracción de los asentamientos humanos con potencial de desarrollo.

Resulta incuestionable la importancia de realizar estudios e investigaciones sobre el potencial de acciones y proyectos que ayuden a detonar el desarrollo de una región, desde el punto de vista Económico-Social, que permitan aportar soluciones innovadoras a problemas específicos del sector transporte y de esta manera, crear elementos de conocimiento que orienten una mejor toma de decisiones, y que además, ayuden a incrementar la calidad y cantidad de estudios de investigación, desarrollados al interior del IMT.

1.3. Alcance

Se espera que esta investigación aporte una visión más amplia acerca de las aplicaciones y beneficios que resultan de emplear este tipo de metodologías a especialistas en el tema, como pudiese ser Urbanistas, Demógrafos, Geógrafos, Analistas del territorio y tomadores de decisiones en política pública a través de conclusiones y recomendaciones orientadas a aportar elementos de conocimiento para programas de reordenamiento territorial, distribución espacial de la población, así como de transporte y accesibilidad.

El estado de Oaxaca, es la entidad federativa que cuenta con el mayor número de municipios (570) en el país, y muy probablemente sea de las primeras entidades a nivel nacional que presenten los menores índices de accesibilidad (mayor índice de aislamiento) de sus localidades que la componen. Un mapa digital que muestre el indicador por niveles de accesibilidad-aislamiento de las localidades rurales en dicho estado (Oaxaca), con una visión agregada a nivel de la República Mexicana, medida a través de isócronas de recorrido que muestren el tiempo de viaje y/o distancias reales según los objetivos planteados al inicio de esta investigación, es sin duda la herramienta de primera mano, que los especialistas antes mencionados requieren para el inicio de sus estudios y/o análisis.

El universo de localidades a delimitar es de 10 496 localidades, de las cuales, 13 son mayores a 15 mil habitantes, 156 se encuentran entre 2 500 a 15 mil habitantes (localidades mixtas) y el resto (10 321 localidades) son menores a 2 500 habitantes. Se tomarán como insumos para este estudio, los Modelos Digitales de Elevación y la capa de Localidades del país ambas del INEGI. Además de la RNC 2019 (IMT/INEGI) junto con sus caminos no pavimentados.

Los resultados de esta investigación podrán ser consultados por profesionistas, estudiantes y personas relacionadas en el ámbito del análisis territorial y estudios económicos y sociales del territorio, a través de la difusión de resultados obtenidos y publicados mediante medios digitales o impresos, presentación en foros, conferencias, congresos, seminarios, simposios, asociaciones público privadas, comités de usuarios y expertos en la temática.

Además, los resultados de este estudio podrán aportar información complementaria para el diseño de políticas de transporte, que contribuirán al cumplimiento del objetivo 2 del Programa Sectorial “Contar con servicios logísticos de transporte oportunos, eficientes y seguros que incrementen la competitividad y la productividad de las actividades económicas”, el cual se alinea con el objetivo 4.9 “Contar con una

infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica” del PND⁴.

⁴ Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes.

2 Marco conceptual de referencia

El estado de Oaxaca es la quinta entidad federativa más extensa de México, representa el 4.78 % de la superficie del país, con un área aproximada de 93,757 km². Compuesta por 570 municipios, la convierte a la entidad con mayor número de alcaldías en el país. Colinda con los estados de Veracruz y Puebla al Norte, al Poniente con el estado de Guerrero, al Oriente con estado de Chiapas y al Sur con el océano pacífico. (ver fig. 2.1).

Con 3,967,889 habitantes (INEGI, 2015), ocupa el noveno lugar a nivel nacional (3.3% de la población del país); de los cuales, el 77% de la población es urbana y 23% restante es rural.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI.

Figura 2.1. Localización del Estado de Oaxaca, México.

Existe en el estado de Oaxaca una gran pluralidad cultural, étnica y lingüística. Es el estado de la república mexicana con más **lenguas indígenas**. Las que tienen el mayor número de hablantes son: zapoteco, mixteco, mazateco y mixe. Completan la lista: muzgos, chatino, chinanteco, chocho, chontal, cuicateco, huave, ixcateco, náhuatl, popoloca, triqui, y zoque. (INEGI,2015).

Oaxaca se encuentra dividido en ocho regiones: Cañada, Costa, Istmo, Mixteca, Región Cuenca del Papaloapan, Sierra Sur, Sierra Norte y los Valles Centrales. (ver fig. 2.2).



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos del INEGI.

Figura 2.2. Regiones que componen el estado de Oaxaca, México.

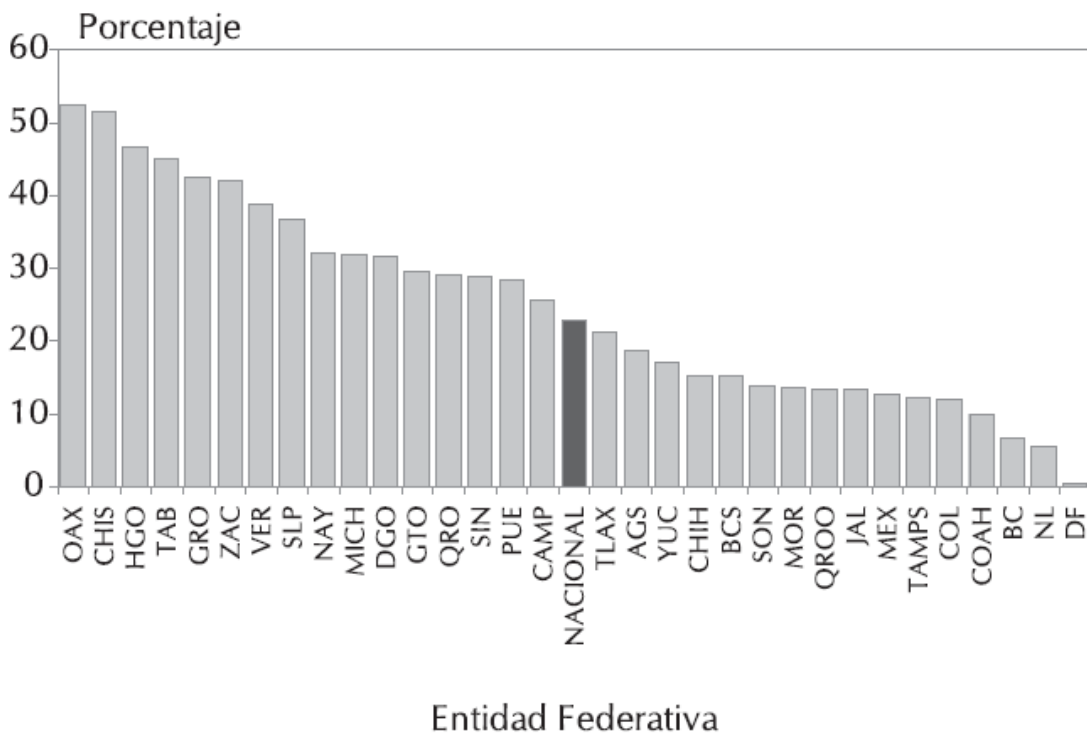
La distribución territorial de la población nacional se caracteriza por la concentración de gran número de personas en pocas ciudades, al mismo tiempo que aumenta la dispersión de la población rural en miles de localidades pequeñas. Según Villagómez y Bistrain⁵, En 2008, 24.5 millones de personas (23% del total nacional)

⁵ La situación demográfica de México 2008.

residían en 185 mil localidades con menos de 2 500 habitantes, 14.3 millones (13%) residían en 2 700 localidades de entre 2 500 y menos de 15 mil habitantes y los restantes 68 millones radicaban en 578 localidades con más de 15 mil habitantes.

El monto de la población asentada en un determinado territorio se relaciona directamente con la posibilidad de proveerlo de la infraestructura y recursos necesarios para mejorar sus condiciones. Al analizar la distribución poblacional por entidad federativa se observa que Oaxaca presenta el mayor porcentaje de población asentada en localidades con menos de 2 500 habitantes (52.5%), seguido por Chiapas (51.5%) e Hidalgo (46.5%). Tenemos que 16 entidades se encuentran por debajo del promedio nacional, la CDMX (0.4%) en el extremo, seguido por Nuevo León (5.5%) y Baja California (6.7%), ver figura 2.3.

por Chiapas (51.5%) e Hidalgo (46.5%). Tenemos que 16 entidades se encuentran por debajo del promedio nacional, la CDMX (0.4%) en el extremo, seguido por Nuevo León (5.5%) y Baja California (6.7%), ver figura 2.3.



Fuente: Consejo Nacional de Población, “La situación demográfica de México 2008”

Figura 2.3. Porcentaje de población asentada en localidades con menos de 2500 habitantes por entidad federativa, 2008, México.

2.1 Definición de Accesibilidad

La Real Academia de la Lengua Española⁶ define “accesibilidad” como “cualidad de accesible”, y ésta como “de fácil acceso o trato”. Algo que Iwarsson y Stahl (2003) destacan al afirmar: “como muchas otras palabras, accesibilidad tiene un significado común, cotidiano, así como significados específicos en distintos contextos”.

En las décadas más recientes el término se ha extendido en aplicaciones en la ingeniería, la economía espacial y otros campos académicos transversales dando lugar a expresiones muy diversas, tales como “accesibilidad al servicio o la vivienda” (capacidad de compra) o accesibilidad a la ciudad (tráfico o tiempo de acceso).

Alonso F. (2016) menciona que *“El sustantivo de accesibilidad, o la cualidad de accesible se pueden referir a todo tipo de entornos (espacio urbano, edificaciones, medios de transporte, productos de uso...) que puedan favorecer o dificultar el funcionamiento de las personas”*. Dado que las personas más fácilmente afectadas por las barreras de acceso son aquellas caracterizadas como “aisladas”, la primera acepción de la accesibilidad surge desde una idea previa: la necesidad de “supresión de barreras” que limitan la participación de aquellas. Este concepto de supresión de barreras parte de la constatación de la falta de igualdad de oportunidades de acceso para que las personas por causa de aislamiento o limitaciones funcionales y, por tanto, la existencia de barreras a suprimir.

La Convención de Naciones Unidas sobre Derechos de las Personas con Discapacidad (CNUDPD)⁷ aprobada en 2006 pone énfasis en la importancia de la accesibilidad (centrada en este caso en la plena inclusión social de este colectivo):

A fin de que las personas con discapacidad puedan vivir en forma independiente y participar plenamente en todos los aspectos de la vida, los Estados adoptarán medidas pertinentes para asegurar el acceso de las personas con discapacidad o aislamiento en igualdad de condiciones con las demás, al entorno físico, el transporte, la información y las comunicaciones, incluidos los sistemas y las tecnologías de la información y las comunicaciones, y a otros tipos de servicios e instalaciones abiertos al público, tanto en zonas urbanas como en rurales. Estas medidas, que incluirán la identificación y eliminación de obstáculos y barreras de acceso, se aplicarán, entre otras cosas, a:

⁶ <https://dle.rae.es/?w=accesibilidad>

⁷ Convención “Naciones Unidas sobre Derechos de las Personas con Discapacidad” (2006) Cap. 9

a) *Los edificios, las vías públicas, el transporte y otras instalaciones exteriores e interiores como escuelas, viviendas, instalaciones médicas y lugares de trabajo;*

b) *Los servicios de información, comunicaciones y de otro tipo, incluidos los servicios electrónicos y de emergencia.*

A fin de reconocer esta diversidad de objetivos y amplitud de ámbitos de aplicación de la accesibilidad, se ha añadido en muchas normativas, el adjetivo “universal” dando lugar al concepto de “accesibilidad universal”, que no presenta un sustento teórico adicional, pero representa el objetivo de conseguir que ningún entorno, producto o servicio resulte discriminatorio para personas con cualquier tipo de limitación funcional.

La accesibilidad, entendida en sentido amplio, es una importante característica de la Geografía (Church y Marston 2003), y se refiere a una pequeña área (p.ej., elementos dentro de una colonia) o una gran región (p.ej. elementos dentro de un área metropolitana). Normalmente es un objetivo en la planeación del transporte, de la planificación territorial y del diseño de espacios eficientes (Church 2003). Una medida de accesibilidad es la que permite estimar el nivel de acceso a una actividad, partiendo desde una localización determinada a uno o más destinos donde se localiza esta actividad, dadas unas restricciones de modo de viaje, distancia, tiempo y coste. Según Handy and Niemeier (1997), desde la perspectiva geográfica la accesibilidad está determinada por:

- ✓ *La distribución de destinos potenciales,*
- ✓ *La facilidad de alcance o acceso y*
- ✓ *La magnitud, calidad y carácter de las actividades desarrolladas*

Cuanto mayor sea el número de destinos potenciales dentro de un rango de tiempo de desplazamiento o distancia, mayor grado de accesibilidad existirá. La expresión más simple comprende contabilizar el número de lugares en los que se puede desarrollar una actividad para un modo, distancia, tiempo o costo de viaje desde una localización. Las personas no eligen necesariamente ir al punto más cercano cuando pueden elegir. El tamaño o atractivo del lugar, la distancia y el tipo de modos de transporte juegan un rol en la elección⁸. Pero, como señalan Church y Marston (2003), pocas veces el concepto de accesibilidad se ha traducido en medidas

⁸ Uno de los modelos que más se han utilizado para distribuir viajes entre distintos destinos es el modelo gravitatorio que permite estimar la interacción entre una localidad y otra.

concretas que sirven para evaluar las políticas y las limitaciones que se plantean como consecuencia de ignorar las diferencias entre las características físicas y de movilidad de las personas, así como la incidencia de barreras estructurales en tales casos. Factores que determinan los tiempos de viaje e incluso la posibilidad o no de realizarlo para muchas personas. Hansen (1959) define la accesibilidad como “el potencial para la interacción”, y aquí debemos enfatizar la importancia del transporte que hace posible, el de acceso al trabajo o a los servicios.

De forma similar al ámbito geográfico, en el mundo de la arquitectura, diseño y planeación territorial, la accesibilidad se entiende como la simplicidad con que se pueden desarrollar las actividades, tanto por parte de ciudadanos como empresas comerciales o servicios públicos, lo que se puede entender en ocasiones en términos de distancia y tiempo, como hemos visto, y no en términos de capacidad humana (Iwarsson y Stahl, 2003). Para hacer frente a la diversidad conceptual existente entre países a la hora de hablar de accesibilidad para las distintas condiciones funcionales de las personas, la Comisión Europea planteo en 1987 la necesidad de desarrollar una perspectiva común, un Concepto Europeo de Accesibilidad. Para ello, se estableció un equipo de expertos de distintos países de la UE al que se encargó llevar a cabo una síntesis actualizada del concepto. El documento resultante (CCPT, 1996)⁹ vio la luz en 1996. En él se afirma que:

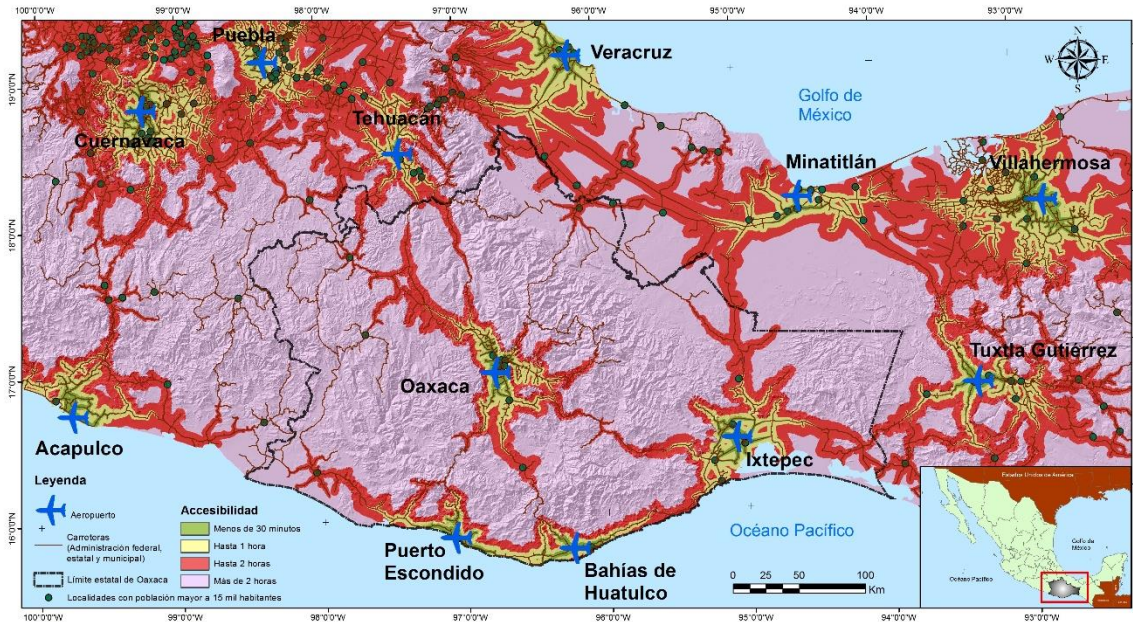
La accesibilidad es una característica básica del entorno construido. Es la condición que posibilita el llegar, entrar, salir y utilizar las casas, tiendas, los teatros, los parques y los lugares de trabajo. La accesibilidad permite a las personas participar en las actividades sociales y económicas para las que se ha concebido el entorno construido.

Esta concepción de la accesibilidad adquiere una forma dinámica y multidisciplinar, al reconocer que *“lo que hace falta en la práctica diaria del diseño, gestión y reestructuración del entorno construido es una propuesta universal de accesibilidad”* y que el objetivo es *“permitir a todos desenvolverse igualmente y en la forma más independiente posible”* (Alonso, et al., 2016).

En concordancia con lo manifestado anteriormente la **accesibilidad** es un concepto y elemento básico en la planificación local, pero con amplias y variadas derivaciones. En una primera aproximación podemos señalar que está estrechamente relacionada al concepto de "distancia" en este sentido la accesibilidad es una función de la "cercanía" o "proximidad" a un determinado bien. Aunque esta perspectiva o vertiente espacial es la que ha predominado, la accesibilidad ha sido objeto de variadas aproximaciones desde diversas

⁹ CCPT (1996) Concepto Europeo de Accesibilidad, pág. 7

perspectivas¹⁰, al punto que los trabajos más recientes destacan la importancia del punto de vista social que considera muy trascendente el estudio de la accesibilidad personal frente al concepto clásico de accesibilidad locacional, en este sentido las características sociales, económicas o culturales de los distintos colectivos de población son factores de diferenciación en el acceso y utilización de los bienes. Otra postura es la que indica que en la actualidad la accesibilidad depende cada vez menos de la distancia real a los centros que ofrecen los servicios y cada vez más de la distancia a las infraestructuras de transportes (Gutiérrez Puebla, 1998:73) que son en definitiva los que permite el acceso a los bienes.



Fuente: Publicación Técnica No. 421. Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

Figura 2.4. Isócronas de recorrido, para determinar el grado de accesibilidad geográfica de los aeropuertos en el Estado de Oaxaca.

Las definiciones teóricas que hacen referencia a la accesibilidad y sus correspondientes expresiones matemáticas han sido llevadas también al ámbito geométrico, ello ha permitido desarrollar modelos de la realidad a partir de los cuales se pueden establecer áreas con accesibilidad diferencial en un territorio

¹⁰ Se puede hablar de "accesibilidad jurídico-política" (O'SHANAHAN, 1988:156), que condiciona el acceso a los equipamientos sanitarios, de significativos conjuntos de personas calificados como "pobres" o "indigentes". El mismo autor señala la existencia de una "accesibilidad administrativa-política" que dificulta el acceso a determinados servicios que no poseen una distribución frecuente en el territorio. También señala la "accesibilidad cultural" que impide a los más marginados o que sufren privaciones de tipo cultural o social, beneficiarse de una información y condiciones de vida para acceder a condiciones, conocimientos, actitudes y conductas más favorables para su salud.

determinado. Estos modelos pueden ser fácilmente incorporados a los Sistemas de Información Geográfica de tipo vectorial o raster, y que se han convertido en los últimos años en herramientas idóneas para evaluar y valorar la accesibilidad de la población a determinados bienes o servicios, que entre los múltiples análisis espaciales, se cuenta con las funciones de conectividad y dentro de ellas específicamente el análisis de redes. Ver figura 2.4.

Por lo anterior, el desafío consistirá en desarrollar una metodología suficientemente robusta y replicable, que permita de manera sencilla y eficiente la obtención de este índice de accesibilidad, según los criterios establecidos y analizar su grado de aislamiento, comportamiento y dinámica de las localidades rurales en el estado de Oaxaca, a través de sus infraestructura carretera. En este sentido, la aplicación de geotecnologías de punta es esencial, y facilitará posteriormente la gestión de la información georreferenciada, a través de la implementación de un SIG.

3 Metodología empleada

El Instituto Mexicano del Transporte, a través de la Unidad de Sistemas de Información Geoespacial (USIG), cuenta con experiencia en cuanto al desarrollo de una metodología para obtener índices de accesibilidad espacial; adaptada, desarrollada y mejorada para México. A lo anterior, se suma la adaptación de los caminos rurales, registrados y georreferenciados en la Red Nacional de Caminos (RNC) y como resultado, dicha metodología, está lista para su aplicación a estudios de investigación al interior del territorio nacional.

En este trabajo se asume que la cercanía (distancia-tiempo), con las áreas urbanizadas facilita el acceso a los distintos bienes y servicios; Que las carreteras son fundamentales para la comunicación, y que las personas que residen en las áreas rurales se desplazan, en mayor medida, a las aglomeraciones más cercanas, las cuales conforme aumentan su tamaño ofrecen mayor diversidad y especialización de bienes y servicios.¹¹

La vasta evidencia empírica, así como la revisión de distintas investigaciones sobre el tema urbano-rural y la distribución territorial de la población fueron los argumentos para identificar que los elementos espaciales fundamentales para la accesibilidad son: los asentamientos humanos y las vías de transporte y comunicación.

La disponibilidad y variedad de servicios es una expresión de la centralidad de las ciudades,¹² la cual es resultado y causa de economías de escala (localización y urbanización) y de la existencia de mercados de usuarios o beneficiarios que demandan el equipamiento, abaratan los costos per cápita al proveerlos e influye

¹¹ La distribución territorial de los bienes, servicios y el equipamiento impulsa el establecimiento de relaciones y flujos entre los asentamientos, además de otorgar niveles de importancia diferenciada o una jerarquía relacionada con la disponibilidad, la superficie y volumen poblacional atendido, esta noción corresponde con la de sistema de ciudades, el análisis de su funcionamiento, así como el fomento de intercambios es fundamental para la planeación del desarrollo regional y la gestión territorial, desde la perspectiva de la reducción de las desigualdades (CONAPO, 1991).

¹² La Teoría del Lugar Central explica el arreglo espacial, tamaño y número de las ciudades. Fue originalmente publicada en 1933 por el geógrafo alemán Walter Christaller quien estudió los patrones de las localidades en el sureste de Alemania. Examinando y definiendo las funciones de la estructura de la localidad y el tamaño de su área de influencia encontró que es posible modelar el patrón de ubicación de las localidades usando figuras geométricas. El principio fundamental de la formación de lugares centrales corresponde a una zona del espacio que concentra y centraliza actividades económicas dirigidas a la población que está asentada a su alrededor o periferia (Facultad de Filosofía, Universidad de Karlovy, 2016).

en que no sean subutilizados, por ejemplo, hospitales de tercer nivel y universidades.

Existen otros bienes y servicios como el abasto de alimentos y los productos de consumo cotidiano, la educación y los servicios de salud básicos, el acceso al agua potable, el drenaje, la electricidad y las comunicaciones que son fundamentales para el bienestar de la población. La introducción en las pequeñas localidades remotas requiere de estrategias innovadoras y creativas.

De la Red Nacional de Caminos (RNC) (INEGI, IMT/SCT, 2019) se seleccionaron todas las carreteras pavimentadas y los caminos NO pavimentados, asumiendo son transitables todo el año y por ende, que la población rural podrá acceder a bienes y servicios y al diseño y establecimiento de rutas para la provisión y distribución por parte de agentes gubernamentales, económicos y/o sociales. En Oaxaca, existen amplias regiones que son atendidas mediante una extensa red de caminos No pavimentados de buena calidad y transitables todo el año, motivo por el cual, se eligió como la entidad federativa para realizar esta prueba piloto, además de ser uno de los estados que cuenta con la mayor certeza y extensión en su fuente de información, la cuál, comprobadamente es robusta y actualizada, lo que la convierte en un producto confiable.

Los umbrales considerados fueron distancias que pudieran recorrerse cotidianamente caminando (menos de una hora) o utilizando medios no motorizados, puesto que en muchas zonas del estado estas son aún las formas de desplazamiento predominantes; situación que incluso es apreciable en las periferias de las grandes zonas metropolitanas que no son cubiertas por el transporte colectivo.

3.1 Las áreas de influencia.

El área de influencia representa la superficie geográfica que la población de las pequeñas localidades está dispuesta a recorrer caminando para llegar a alguna localidad urbana o conectarse con una vía de comunicación que le permita acceder a servicios, bienes y equipamientos cuya disponibilidad, de manera general, se incrementa conforme el tamaño de la aglomeración.

Las áreas urbanizadas se distinguieron en dos tamaños: 2 500 a 14 999 habitantes (polígonos secundarios) y 15 mil o más (polígonos primarios), siguiendo los hallazgos de algunas investigaciones¹³ que encontraron que en el caso mexicano, las localidades con poblaciones entre 2 500 y 14 999 habitantes, si bien ya no eran

¹³ Se retomaron las investigaciones que Luis Unikel (1974) realizó para México en la década de los setentas y que aparecen publicadas en su libro: diagnóstico e implicaciones futuras.

rurales, mantenían aún muchos rasgos asociados con la ruralidad (densidad, actividades económicas predominantes, magnitudes de los indicadores sociodemográficos). En tanto que las de 15 mil o más incrementaban la densidad poblacional, diversificaban sus usos de suelo, y, estas tendencias eran más intensas en las que superaban 50 mil, las cuales mostraban especializaciones económicas, fungían como abastecedoras de servicios y mercados laborales urbanos. Tabla 3.1

Tabla 3.1 Oaxaca. Polígonos primarios y secundarios según tamaño de población, 2010.

| Polígonos | Número |
|-----------------------------------------------|--------|
| Primarios (> a 15,000 hab.) | 16 |
| Secundarios (entre 2500 a 14,999 hab.) | 137 |
| Totales | 153 |

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos del INEGI (2010a).

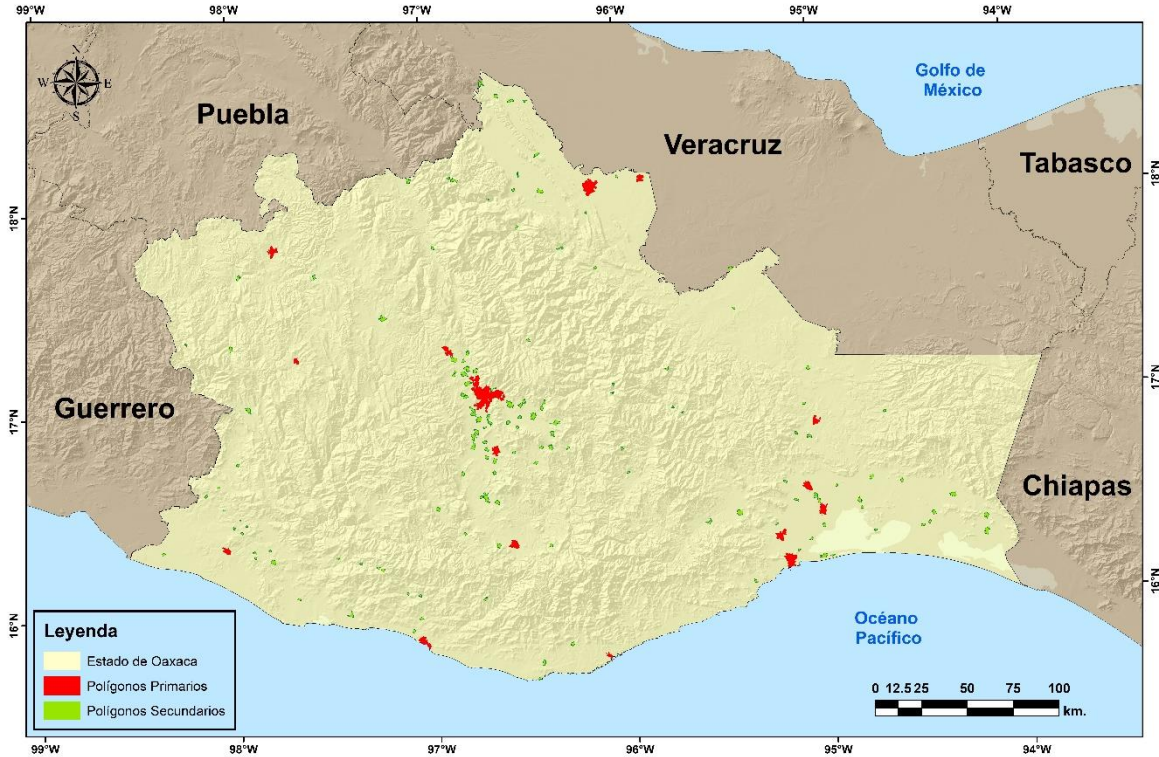
Las áreas urbanizadas se obtuvieron del Marco Geoestadístico Nacional (MGN) (INEGI, 2010)¹⁴, se denominaron polígonos primarios (15 mil y más habitantes) a aquellos que individualmente o conurbados¹⁵ sumaban una población de al menos 15 mil habitantes; y polígonos secundarios a aquellos que individualmente o conurbados conjuntaron entre 2 500 y 14 999 residentes. En 2010, en el país se identificaron 2 719 polígonos primarios y secundarios, Específicamente en Oaxaca, la tabla 3.1 muestra los resultados de forma alfanumerica y la figura 3.1 los muestra de manera espacial.

Asimismo, se asumió que para las localidades ubicadas fuera de las áreas de influencia de los polígonos urbanizados, las vías de comunicación son fundamentales para garantizar el acceso y la conectividad de la población rural dispersa, debido a que la cercanía a las carreteras les permite recorrer los trayectos

¹⁴ El MGN 2010 provee una capa denominada “polígonos urbanos” que incluye a las localidades de 2 500 o más habitantes y también a 1,074 que no cumplen con este criterio, pero son cabeceras municipales, que, para los efectos de este trabajo, se excluyeron del universo urbano.

¹⁵ Es decir, entre los que existía continuidad física.

no solo en menos tiempo, sino acceder a servicios de transporte colectivos –aunque sean esporádicos– que inciden en el acceso, y también en el envío, el diseño y establecimiento de rutas de provisión hacia estos asentamientos útiles para agentes gubernamentales, económicos y sociales.



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos del INEGI.

Figura 3.1 Imagen que ilustra las áreas de influencia en el Estado de Oaxaca, Polígonos primarios y Polígonos Secundarios.

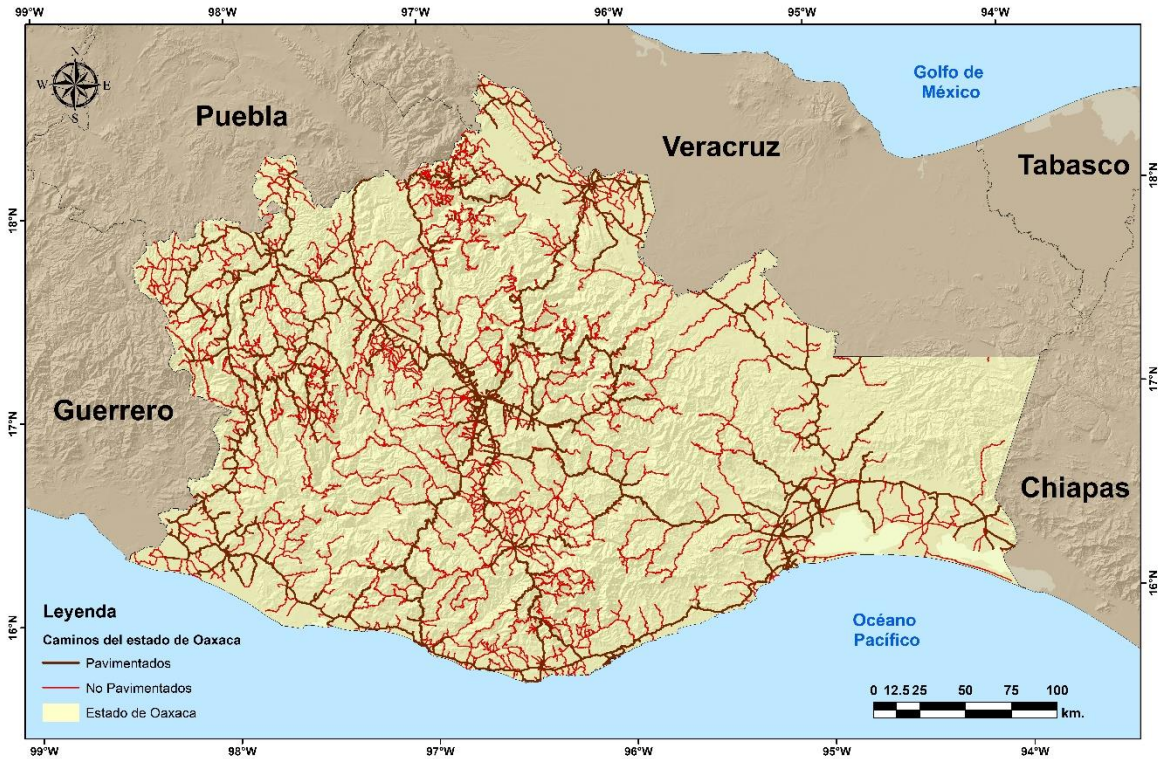
3.2. Universo de estudio

Las carreteras, se seleccionaron en 2 diferentes niveles (Ver figura 3.2):

1.- **Las carreteras pavimentadas**, con la finalidad de asegurar que fueran transitables todo el año, asumiendo que esto facilitaría el tránsito. La fuente de información para las carreteras fue la Red Nacional de Caminos 2019 (INEGI, IMT/SCT).

2.- **Los caminos No pavimentados**. En Oaxaca existe y está inventariada una extensa red de caminos rurales de buena calidad y transitable todo el año, (información robusta, confiable y actualizada) para toda el área de estudio. La fuente

de información para los caminos No pavimentados fue la Red Nacional de Caminos 2019 (INEGI, IMT/SCT).



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos del INEGI y del IMT.

Figura 3.2 Imagen que ilustra las carreteras pavimentadas y los caminos no pavimentados en el Estado de Oaxaca.

La red carretera pavimentada en el estado de Oaxaca tiene una extensión de 10,902 kilómetros, y su extensión de caminos rurales es de 32,692. Como se muestra en la figura 3.2.

Con respecto a su población, como se menciona anteriormente, en el estado de Oaxaca existen 10 496 localidades, de las cuales, 13 son mayores a 15 mil habitantes (Aglomeraciones primarias), 156 se encuentran entre 2 500 a 15 mil habitantes (Aglomeraciones secundarias) y el resto 10 321 (localidades rurales) son menores a 2 500 habitantes. Como se muestra en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Oaxaca. Localidades según tamaño de población, 2010.

| Rango de población | Localidades | Población |
|--------------------|---------------|------------------|
| < 2 500 | 10 321 | 2 002 757 |
| 2 500 – 14 999 | 156 | 839 780 |
| 15 000 – 49 999 | 13 | 331 036 |
| 50 000 – 999 999 | 6 | 628 389 |
| >1 millón | 0 | 0 |
| Total | 10 496 | 3 801 962 |

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos del INEGI (2010a).

En este ejercicio, se incluyeron las formas del terreno, (la pendiente) obtenidas del Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM 3.0, 2015a) lo que permitió tener una aproximación más precisa de la accesibilidad geográfica, pues la realidad orográfica del territorio Oaxaqueño y del país dista de ser plano.

3.3. Definición del método

Las localidades menores de 2 500 habitantes fueron clasificadas en cinco categorías que reflejan distintos niveles de accesibilidad a bienes y servicios, dichas categorías son mutuamente excluyentes entre sí por lo que cada localidad solo puede clasificarse en una. Debido a las mayores ventajas que ofrece la ubicación cercana a las áreas urbanizadas primarias, éstas fueron el primer criterio a delimitar; en segundo lugar se eligió la cercanía a las zonas urbanizadas secundarias, las carreteras pavimentadas en tercero, los caminos rurales en cuarto lugar, y por último, se consideraron aisladas a todas aquellas localidades que no se clasificaron en alguna de las cuatro categorías anteriormente mencionadas (véase tabla 3.3).

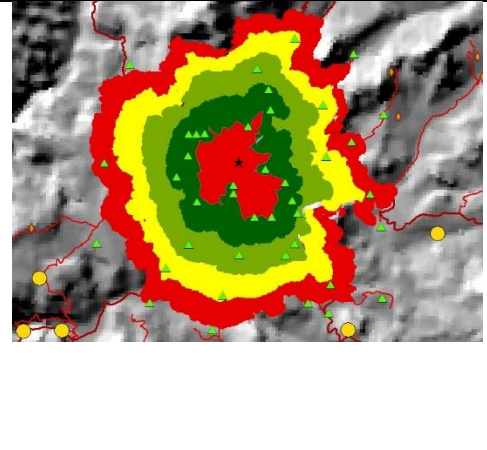
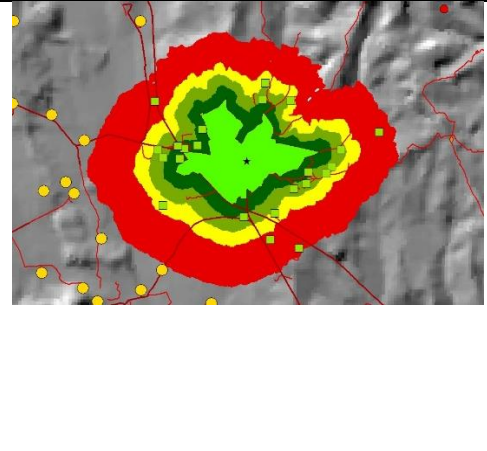
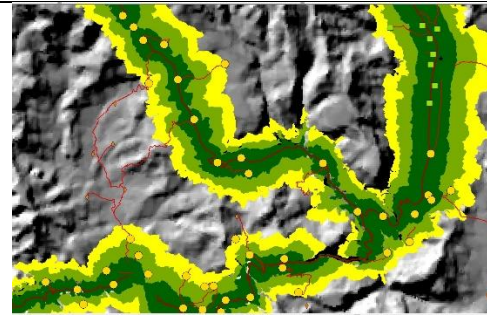
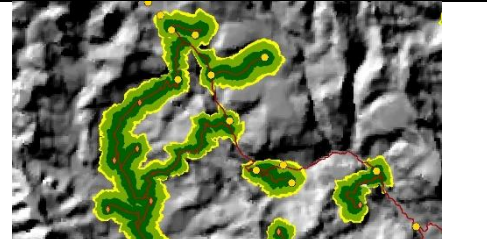
Tabla 3.3 Los criterios para el establecimiento de la condición de ubicación geográfica de las localidades menores de 2 500 habitantes, 2010.

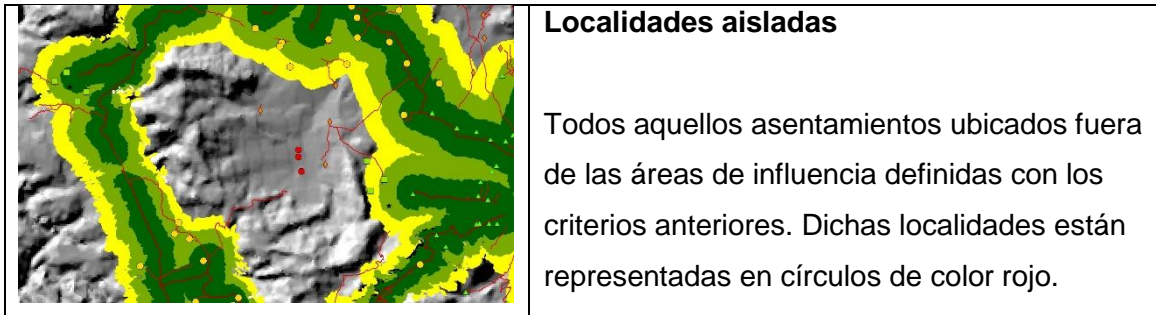
| Clave | Condición de ubicación | Descripción |
|-------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Áreas urbanizadas primarias o secundarias | Corresponden a una ciudad o a una localidad mixta. Están dentro de los polígonos |
| 1 | Cercanas a un área urbanizada Primaria | Ubicada a 1* hora o menos de una ciudad |
| 2 | Cercanas a un área urbanizada Secundaria | Ubicada a más de 1* hora de una ciudad y a 30* minutos o menos de una localidad mixta. |
| 3 | Cercanas a una carretera | Ubicada a más de 1* hora de una ciudad, a más de 30* minutos de una localidad mixta y a 36* minutos o menos de una carretera. |
| 4 | Cercanas a un camino rural | Ubicada a más de 1* hora de una ciudad, a más de 30* minutos de una localidad mixta, a más de 36* minutos de una carretera y hasta 12* minutos o menos de un camino rural. |
| 5 | Aisladas | Ubicada a más de 1* hora de una ciudad, a más de 30* minutos de una localidad mixta, a más de 36* minutos de una carretera y a más de 12* minutos de un camino rural. |

Nota: A lo largo del documento se utilizarán como sinónimos cercana a un área urbanizada primaria o localidad cercana a una ciudad; y cercana a una área urbanizada secundaria o cercana a una localidad mixta.

* El siguiente capítulo (cap. 4, tabla 4.1) define como se obtienen los rangos de distancia en tiempo.

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos del INEGI (2010b y 2015s).

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Localidades cercanas a áreas urbanizadas primarias</p> <p>Asentamientos (triángulos en color verde), que se ubican en el área de influencia de hasta 60 minutos de una ciudad mayor a 15 mil hab. (representada en color rojo). La estrella de color negro representa una localidad dentro del polígono primario.</p> |
|  | <p>Localidades cercanas a áreas urbanizadas secundarias</p> <p>Localidades ubicadas en hasta 30 minutos. (cuadrados en color verde) de las aglomeraciones entre 2500 y 14999 habitantes, las cuales aparecen en color verde claro. La estrella de color negro representa una localidad dentro del polígono secundario.</p> |
|  | <p>Localidades cercanas a una carretera</p> <p>Son todas aquellas localidades ubicadas a máximo 36 minutos de carreteras pavimentadas, representadas en círculos de color amarillo.</p> |
|  | <p>Localidades cercanas a un camino rural</p> <p>Son todas aquellas localidades ubicadas a máximo 12 minutos de un camino rural, en la imagen aparece en rombos de color naranja claro.</p> |



Fuente: Elaboración propia, con base en el libro CONAPO/IMT (2016).

Figura 3.3 Los criterios para el establecimiento de la condición de ubicación geográfica de las localidades menores de 2 500 habitantes, 2010.

3.4. Definición de actividades

Después de un periodo de práctica en el uso y aplicación experimental de la metodología desarrollada al interior de la USIG, para el desarrollo y obtención del grado de accesibilidad de una región, se establecieron rutinas y ejercicios en computo avanzado, lo cual derivó en una metodología robusta, crítica y altamente confiable, con las siguientes actividades por realizar:

1. Establecer un repositorio central de información geo-referenciada, a través del empleo de un sistema de información geográfica, el cual contenga en principio, los límites administrativos del área de estudio, así como de los estados circunvecinos, los límites nacionales y de la región. Toda la información deberá de estar en proyección UTM, Zona14.
2. Establecer los polígonos primarios (grandes ciudades, mayor a 15 000 habitantes) y polígonos secundarios (ciudades mixtas, entre 14 999 y 2 500 habitantes). La conformación de las aglomeraciones anteriormente descritas, es descrita detalladamente en el sub-capítulo 3.1 de este trabajo.
3. Agregar la Red Nacional de Caminos (RNC, 2019) del área de estudio, (estado de Oaxaca), y dividirla en Carreteras Pavimentadas, (de ámbito federal, estatal o municipal) y en Caminos No pavimentados (ámbito local). La conformación de ésta extensa red, es descrita ampliamente en el sub-capítulo 3.2.

4. Integrar las 10 496 localidades pertenecientes al del área de estudio, (estado de Oaxaca), mencionadas en el sub-capítulo 3.2 de este trabajo, para su posterior clasificación, dentro de las 5 categorías establecidas en el sub-capítulo 3.3.
5. Aplicación de Modelos Digitales de Elevación (DEM), con resolución de 30 metros por pixel, de los cuales, se podrán derivar modelos de relieve, pendientes, orientación de laderas entre otros. Estos modelos, modificarán las velocidades de desplazamiento, pedestre y de las velocidades de operación de proyecto de las carreteras pavimentadas y los caminos no pavimentados.
6. Para realizar la categorización de nuestro universo de localidades, como se menciona en el sub-capítulo 3.3.; Se aplica el método geo-informático de accesibilidad espacial, y una vez obtenido los raster's resultantes; (mallas de fricción o raster de impedancia). Se integran las bases de datos correspondientes.
7. Integrar y organizar una base de datos geoespacial con la información resultante de cruzar las isócronas de recorrido, junto a las localidades consideradas, y así poder asignarle la categoría a la que pertenece. Recordar que este método es mutuamente excluyente entre sí, por lo que cada localidad solo puede clasificarse en una sola categoría. Dicha categorización, es ampliamente descrita en el sub-capítulo 3.3 de esta investigación.
8. Tomando como base los resultados obtenidos, hacer un análisis sobre el grado de accesibilidad de las localidades rurales, contra el universo de estudio (todas las localidades) y poder establecer e identificar aquellas que presentan el mayor grado de aislamiento, y de esta manera, poder establecer el índice de aislamiento de las localidades menores a 2 500 habitantes.
9. Enumerar cada una de las ventajas adquiridas, así como beneficios obtenidos al emplear este tipo de metodologías donde se requiera de este tipo de desarrollos. Dichos beneficios son mencionados en capítulos anteriores.
10. Evidenciar las debilidades del empleo de este tipo de metodologías, para generar recomendaciones para futuras líneas de trabajo y mejoramiento de las mismas.

4 Procesamiento de la información y resultados

Como se mencionó en el sub-capítulo anterior, (3.4, definición de actividades), es necesario la creación de un repositorio central, a través del empleo de un Sistema de Información Geográfica en donde se realizarán los cálculos correspondientes, a través del empleo de la información geo-referenciada mencionada anteriormente y la aplicación del método de accesibilidad.

Para este ejercicio, es importante describir la tabla 4.1, que como su nombre lo indica, es una muestra de equivalencias, entre la distancia lineal (área de influencia o buffer) versus el tiempo de recorrido empleado para alcanzar dicha distancia equivalente.

Tabla 4.1 Equivalencias entre el tiempo de recorrido empleado y la distancia lineal equivalente.

| Distancia (m) | Distancia (km) | Minutos empleados |
|------------------|-------------------|-------------------|
| 5000 | 5 | 60 |
| 4000 | 4 | 48 |
| 3000 | 3 | 36 |
| 2500 | 2.5 | 30 |
| 2000 | 2 | 24 |
| 1000 | 1 | 12 |
| 830 | 0.83 | 10 |
| 415 | 0.415 | 5 |
| 80 | 0.08 | 1 |

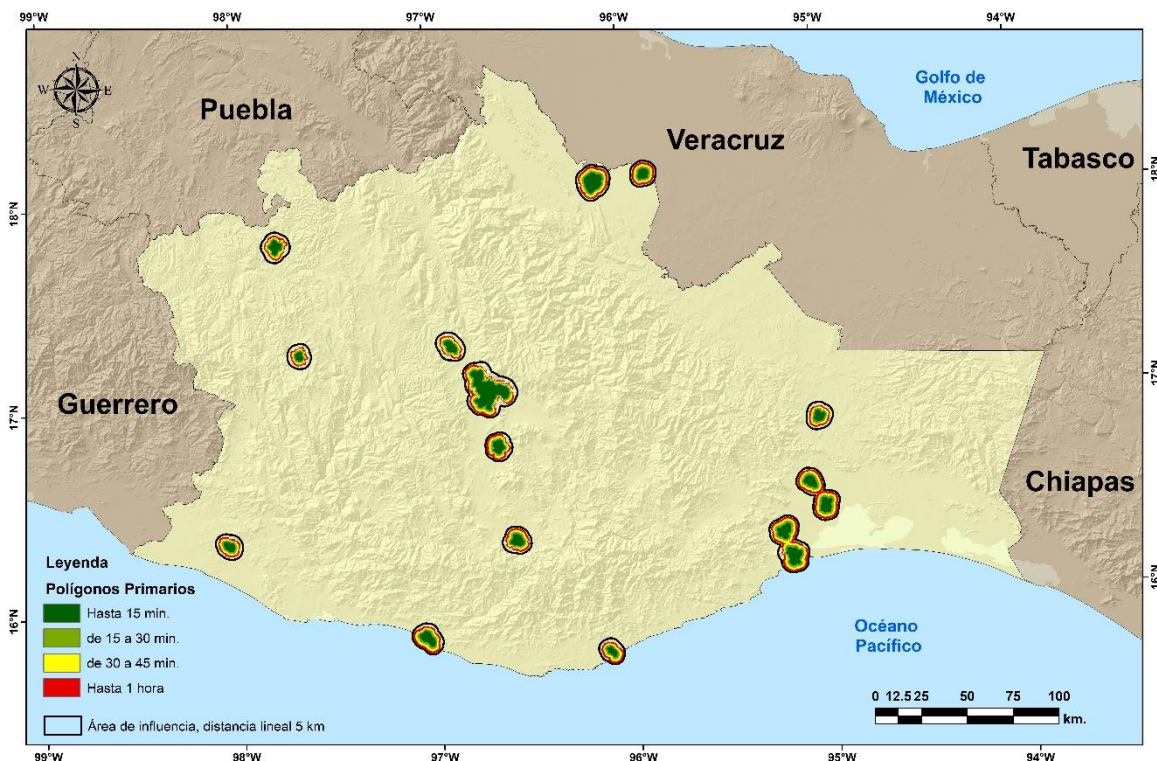
Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior, se construye del supuesto de caminar 1.73 m/s¹⁶ según literatura, esta se irá modificando según las condiciones del terreno, camino o superficie sobre la que se translada.

¹⁶ Velocidad espontánea: Es la velocidad que adquiere un sujeto cuando anda con naturalidad, sin que se le haya impuesto ninguna velocidad predeterminada. Whittle establece unos rangos de

4.1 Aplicación del método de Accesibilidad

Una vez establecida la tabla de equivalencias, entre el tiempo empleado para el traslado y la distancia recorrida equivalente. Se procedió a la creación y comparación del raster de isocronas de recorrido, en rangos de 15, 30, 45 y 60 minutos. El equivalente a caminar hasta 5 km de distancia lineal, es igual a 60 minutos de tiempo de recorrido. Ver tabla y figura 4.1.



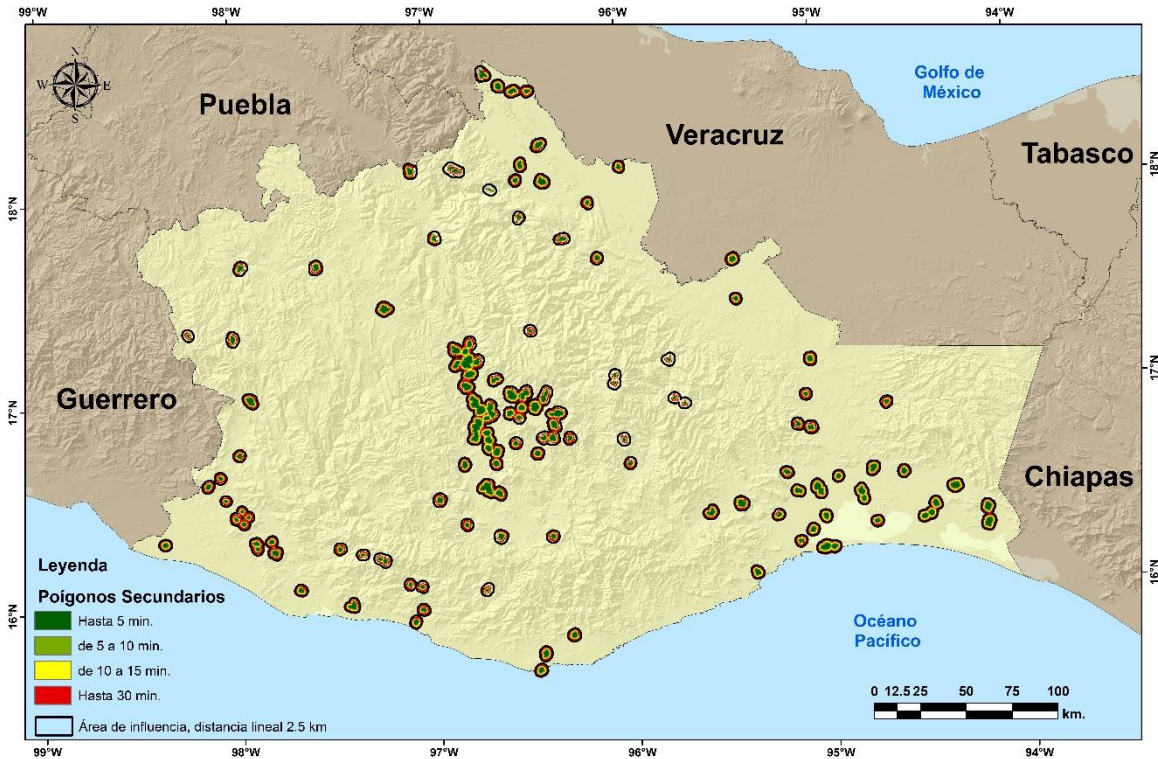
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.1 Imagen que ilustra, isocronas de recorrido y áreas de influencia en distancia lineal, con respecto a los polígonos primarios, (localidades mayores a 15 mil habitantes).

Posteriormente, se construyeron las isocronas de recorrido para los polígonos secundarios (ciudades Mixtas), en rangos de 5, 10, 15 y 30 minutos. El equivalente

velocidad espontánea divididos por grupos de edad, siendo 1.7 la velocidad promedio (Cámara, 2011).

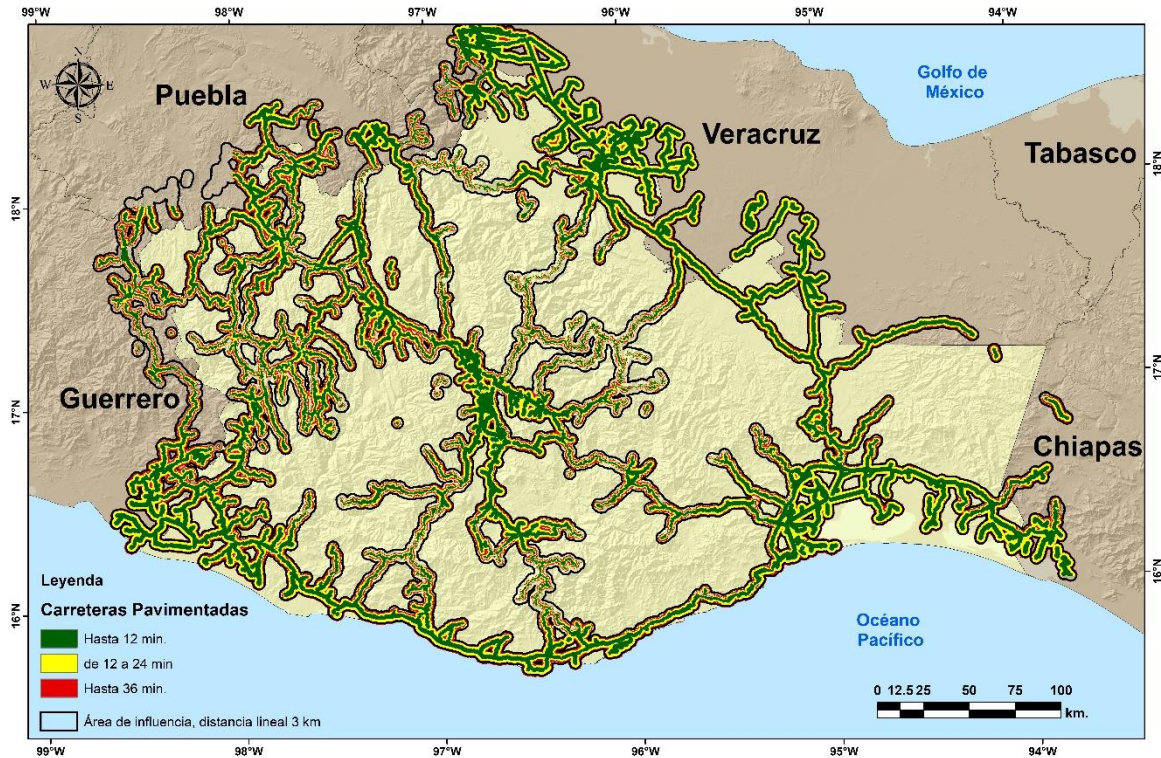
a caminar hasta 2.5 km de distancia lineal, es igual a 30 minutos de tiempo de recorrido. Ver figura 4.2



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.2 Imagen que ilustra, isocronas de recorrido y áreas de influencia en distancia lineal, con respecto a los polígonos secundarios, (localidades mixtas, menor a 14 999 y mayor a 2 500 habitantes).

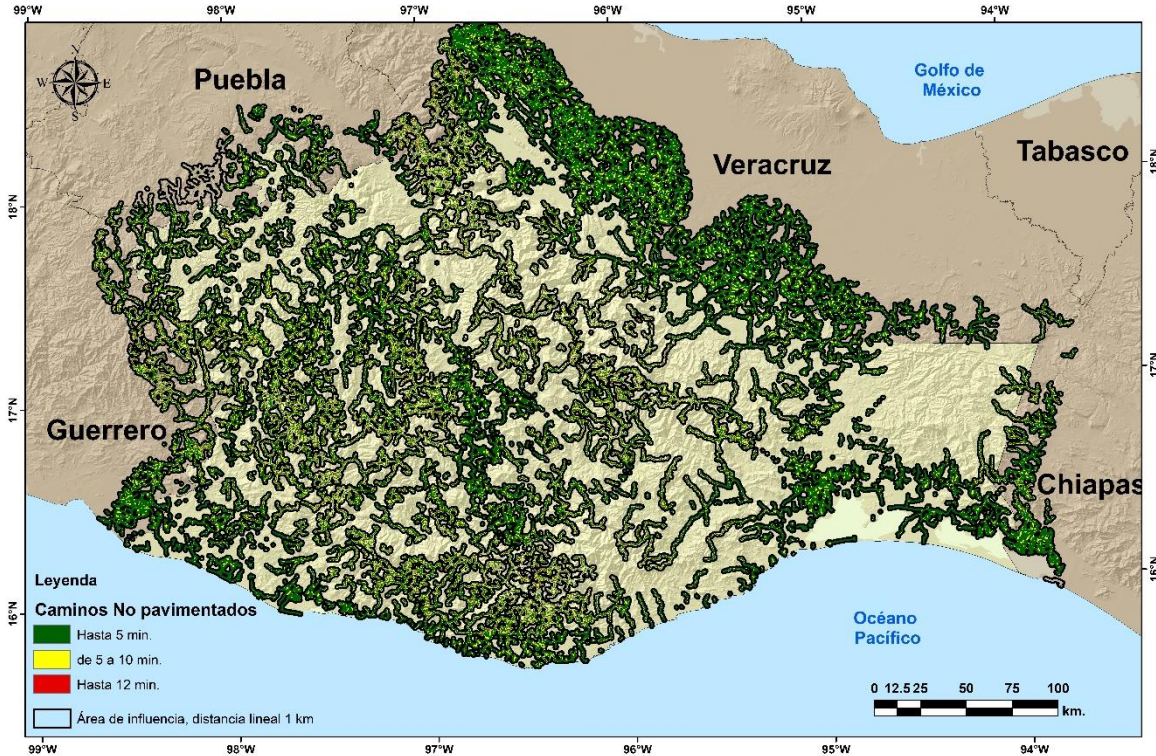
Posteriormente, se construyeron las isocronas de recorrido para las carreteras pavimentadas del estado de Oaxaca, en rangos de 12, 24 y 36 minutos. El equivalente a caminar hasta 3 kilómetros de distancia lineal, es igual a 36 minutos de tiempo de recorrido. Ver figura 4.3.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.3 Imagen que ilustra, isocronas de recorrido y áreas de influencia en distancia lineal, con respecto a las carreteras pavimentadas.

De la misma manera, se realizó el cálculo para los caminos No pavimentados del estado de Oaxaca. En esta ocasión, se creó el raster de isocronas de recorrido en rangos de 5, 10 y 12 minutos. El equivalente a caminar hasta 1 km de distancia lineal, es igual a 12 minutos de tiempo de recorrido. Ver figura 4.4.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.4 Imagen que ilustra, isocronas de recorrido y áreas de influencia en distancia lineal, con respecto a los caminos No pavimentados.

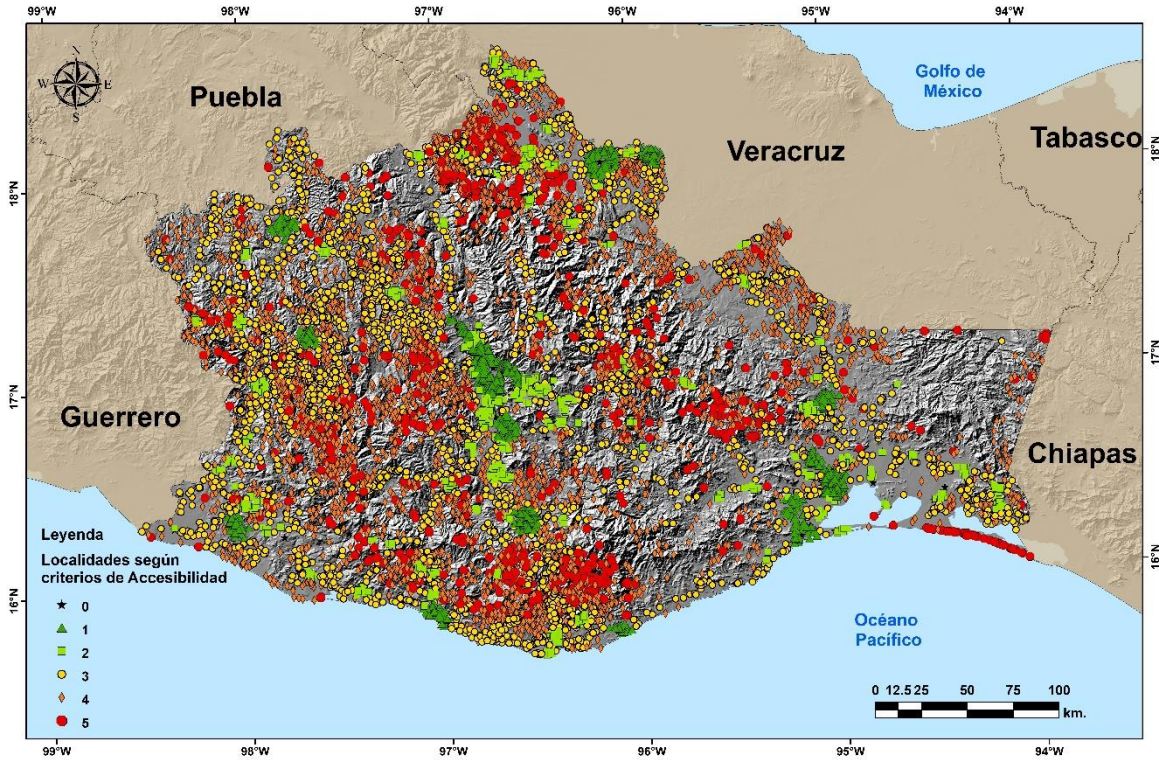
Una vez concluidos los reglas o condicionantes plantadas al inicio de esta investigación, se procedió a cruzar los rasters resultantes (cuatro diferentes) contra nuestro universo de estudio (todas las localidades menores a 2 500 habitantes), lo anterior, para poder determinar aquellas que presentan severo grado de aislamiento y de esta manera, poder determinar un diagnóstico integral del grado de aislamiento existente en el área de estudio.

Como resultado final, la figura 4.5 muestra un mapa con las 10 496 localidades del estado, distribuidas dentro de las 5 categorías establecidas en el sub-capítulo 3.3. En el siguiente capítulo, la tabla 4.2 hace mención y resumen de ello.

De manera general podemos hacer mención de la figura 3.3 mostrada en capítulos anteriores, en donde se describe a cada uno de los símbolos utilizados para representar a los índices establecidos:

1. Estrella en color negro, representa una localidad dentro de una gran ciudad.
2. Cuadrados en color verde, representa una localidad dentro de una ciudad mixta.

3. Círculos en color amarillo, representa una localidad dentro del área de influencia de una carretera pavimentada.
4. Rombos en color naranja claro, representa una localidad dentro del área de influencia de una carretera No pavimentada.
5. Círculos de color rojo, representa una localidad afuera de todas las áreas de influencia definidas con los criterios anteriores.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.5 Imagen que ilustra, la categorización de las pequeñas localidades de Oaxaca, respecto al metodo de accesibilidad empleado.

La distribución geográfica de las localidades menores de 2 500 habitantes de Oaxaca según su condición de ubicación reveló patrones espaciales muy claros (ver fig. 4.5). Las localidades cercanas a ciudades, a localidades mixtas y a carreteras pavimentadas, se agrupan en localidades que observan un alineamiento sur-norte, con una evidente conformación definida por la infraestructura carretera disponible, donde el principal eje tuvo a la zona metropolitana de Oaxaca al centro con ramales a la costa (Puerto Escondido y La Crucecita) y hacia el norte, uno por Huajuapán de León y el otro hacia Tuxtepec.

El segundo eje se distribuyó en el Istmo de Tehuantepec con extremos en Salina Cruz y Matías Romero; un tercer alineamiento, aunque un tanto desdibujado, se

perfiló al norte de Pinotepa Nacional en las regiones Mixteca y Cañada con centro en Tlaxiaco.

4.2 Análisis de los resultados

Como resultado de analizar los datos correspondientes en la asignación de la condición obtenida para cada una de las localidades en cuestión; se construyó la tabla 4.1, como resumen del agrupamiento dentro de las cinco condiciones propuestas en el sub-capítulo 3.1.

Tabla 4.2 Resultado de la condición de Accesibilidad de las Localidades del Estado de Oaxaca.

| Análisis de Accesibilidad | | | | | |
|---------------------------|-------------------------------------|---------------|--------------|------------------|--------------|
| | | Localidades | | Población | |
| | Condición de ubicación | Número | % | Habitantes | % |
| 0 | Perteneciente a una ciudad | 192 | 1.8 | 1 824 929 | 48.0 |
| 1 | Cercana a una ciudad | 1 022 | 9.7 | 170 650 | 4.5 |
| 2 | Cercana a una localidad mixta | 904 | 8.6 | 159 481 | 4.2 |
| 3 | Cercana a una carretera pavimentada | 3 612 | 34.4 | 814 342 | 21.4 |
| 4 | Cercano a un camino No pavimentado | 3 891 | 37.1 | 748 024 | 19.7 |
| 5 | Aislada | 875 | 8.3 | 84 536 | 2.2 |
| | Total | 10 496 | 100.0 | 3 801 962 | 100.0 |

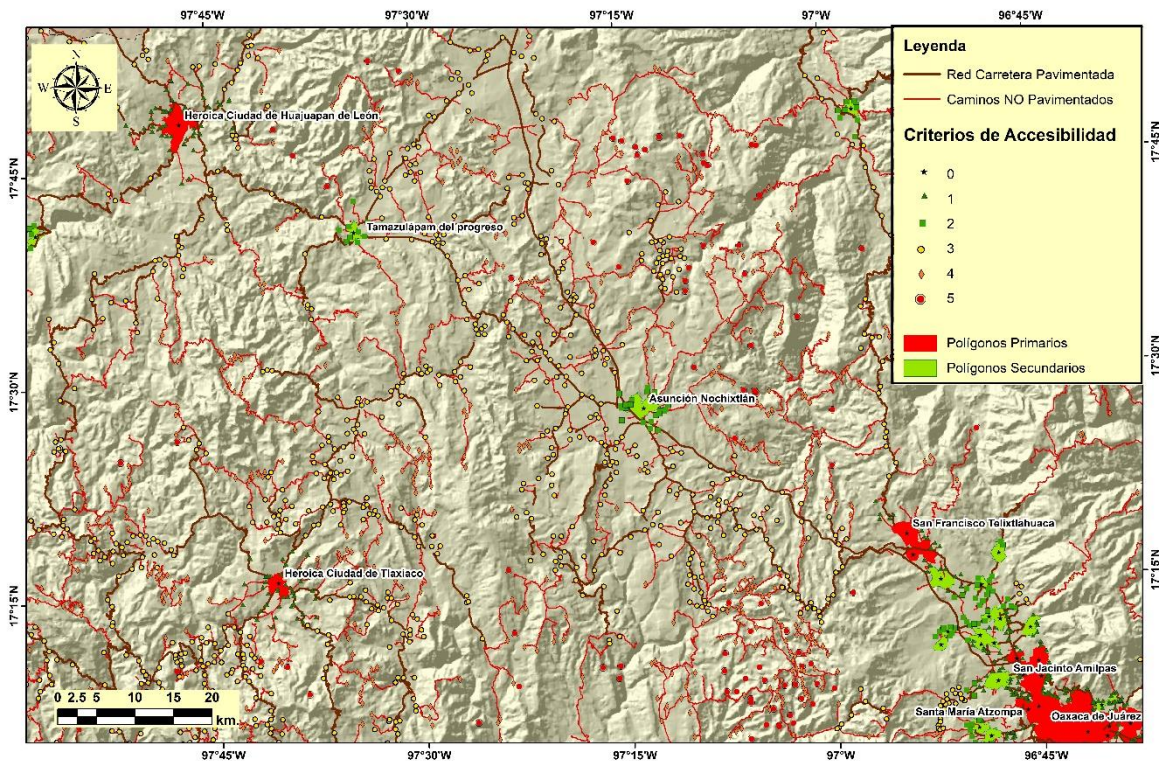
Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra claramente que casi la mitad de la población del estado (48%), vive dentro de una ciudad, lo cual en número de localidades es apenas el 1.8 por ciento de todo el universo de estudio; Todo lo contrario sucede en las 2 últimas filas (criterios 4 y 5), en donde casi 5 mil localidades (correspondiente aproximadamente a la mitad de todas las localidades del estado) presentan alto grado de aislamiento, equivalentes a poco más del 20 % de la población del estado.

En este mismo sentido, debe remarcarse la trascendencia de la clasificación de las localidades en función de la accesibilidad a los caminos no pavimentados, ya que distinguió una condición extrema de aislamiento de la población que no dispone ni siquiera de una vía transitable para acceder a satisfactores básicos, con lo cual, se confirma la importancia de la RNC actualizada a mayor escala de la infraestructura existente y disponible.

La condición de difícil acceso y aislamiento se expresó en las localidades cercanas a caminos rurales (nivel 4) y aisladas (5), con una manifiesta dispersión en todo el territorio estatal, pero con algunas intensas concentraciones en las regiones más deprimidas de la Mixteca, Cañada, Sierra Norte y Sierra Sur, en las que gran parte de la población era indígena, agudizándose sus condiciones de exclusión, marginación y pobreza. El aislamiento de la población indígena de Oaxaca es tan grave que alrededor de 100 municipios indígenas están en esa situación, con lo que esto implica en cuanto a sus nulas posibilidades de incorporarse al sistema educativo y al mercado laboral, siendo excluidos de participar de los beneficios que podrían obtener tanto en el acceso a la salud, adquisición de bienes de la canasta básica y servicios en general.

La inclusión de la variable de los caminos no pavimentados (caminos) al análisis geoespacial de la condición de ubicación de las localidades menores de 2 500 habitantes de Oaxaca, sin duda revela elementos que permitirían afinar las políticas públicas dirigidas a combatir la pobreza, atenuar las desigualdades sociales y, sobre todo, focalizar con mayor tino las acciones para atender los desequilibrios con perspectiva territorial. Ver figura 4.6.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.6 Región Mixteca. Condición de ubicación, tomando en cuenta todos los criterios establecidos en esta investigación.

Caracterizada por su profunda desigualdad socioeconómica, su perfil demográfico con indicadores predominantes de pobreza y marginación, enmarcado por un espacio territorial con una orografía intrincada y extensas zonas con escasas o nulas vías de comunicación, todo lo cual da lugar a las elevadas cifras de población en condición de ubicación en aislamiento absoluto.

5 Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Mediante la metodología de accesibilidad espacial se logró determinar las zonas del estado de Oaxaca que son cubiertas por áreas de influencia según los criterios establecidos, quedando evidenciada aquellos territorios que presentan altos grados de aislamiento, donde sin duda alguna, deberán de llegar los esfuerzos para atender estas áreas vulnerables.

La incorporación de los caminos rurales, para estudios de accesibilidad, permitió definir un nivel de aislamiento mayor con la construcción de un indicador que identifica a las localidades ubicadas a una distancia de hasta un kilómetro o 12 minutos de desplazamiento de los caminos no pavimentados; esta condición, reveló un alarmante número de habitantes en la entidad, distribuidos en poco menos de cuatro mil localidades, que enfrentan serias dificultades de accesibilidad por carencia de vías terrestres, con las consecuentes limitaciones para cubrir sus satisfactores básicos de alimentación, salud, ingresos, etc., agudizando la pobreza y marginación en que se encuentran.

Los caminos rurales de bajas especificaciones en Oaxaca son las vías vitales de enlace para algo más de 700 mil pobladores en localidades ubicadas hasta un kilómetro de distancia ó 12 minutos de desplazamiento del camino más próximo; por si mismos, constituyen una red de comunicación fundamental para enfrentar, y tratar de atenuar, las difíciles condicionantes de aislamiento impuestas por el accidentado relieve de su territorio,escenario natural favorable para los factores de explotación y dominación socio-económica que se eslabonan para mantener sumida en la desigualdad a la mayoría de los habitantes.

El presente estudio confirmó que la condición de aislamiento, considerando la accesibilidad brindada por los caminos, es una expresión que debe sumarse a la dimensión de la marginación y exclusión social, y, sin duda, aporta una perspectiva geográfica más completa de la compleja realidad que se manifiesta con mayor crudeza en las regiones más deprimidas de la Mixteca, Cañada, Sierra Norte y Sierra Sur, con lo cual se abona a favor de programas, proyectos y acciones de promoción del desarrollo territorial integral.

En resumen, la situación del poblamiento en el territorio, denota un alto grado de aislamiento que hace necesario repensar la forma de encausar los esfuerzos de las instituciones por encontrar estrategias que permitan integrar a las poblaciones que

se encuentran desfavorecidas del desarrollo regional. Pero son estos ejercicios de diagnóstico los que contribuyen a dirigir los mecanismos para la óptima toma de decisiones y dotar los apoyos sociales de mejor manera. Lo que es un hecho, es que gracias a las nuevas tecnologías (Sistemas de Información GeoEspacial) se genera mayor información que permite conocer mejor el territorio, lo que conduce a dar las bases para coadyuvar al ordenamiento territorial con miras a disminuir la desigualdad de las regiones.

5.2 Recomendaciones

Al término de esta investigación, después de adquirir, conocimiento y experiencia en la aplicación de este tipo de tecnologías, se pueden emitir las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda replicar este ejercicio a nivel nacional. No sólo para una entidad federativa.
- Ampliar el capítulo de análisis de los resultados. Por cuestiones de tiempo, no fue posible ahondar más en los datos resultantes.
- Afinar aún más el método de accesibilidad, específicamente en el tema de las velocidades de desplazamiento, las cuales se deben modificar según las condiciones del relieve.
- Difundir los resultados en foros, congresos, simposiums o mesas temáticas.
- Sería conveniente desarrollar en una línea de investigación futura, una metodología para determinar los tiempos de acceso de todas las localidades a sus cabeceras municipales, hospitales, o cualquier otro objetivo, más cercano.
- Hacer alianzas con otras instituciones de investigación en el país, para profundizar aún más este tipo de investigaciones.

Bibliografía

Alonso F., (2016). *La accesibilidad en evolución: la adaptación persona-entorno y su aplicación al medio residencial en España y Europa*. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona. España.

https://www.researchgate.net/publication/317387371_La_accesibilidad_en_evolucion_la_adaptacion_persona-entorno_y_su_aplicacion_al_medio_residencial_en_Espana_y_Europa

Anzaldo C., Hernández, J.C. y Rivera A. (2008), *Migración interna, distribución territorial de la población y desarrollo sustentable*, en CONAPO, La situación demográfica de México 2008, México. .

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/233092/SDM_2008.pdf

Backhoff M.A. (2005). *Transporte y espacio geográfico. Una aproximación geoinformática*. ISBN 970-32-2179-3. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

<http://imt.mx/archivos/Publicaciones/Libro/lb5.pdf>

Backhoff M.A., García G. (1992). *Los sistemas de información geográfica y el transporte*. Publicación Técnica No. 32. Instituto Mexicano del Transporte (IMT). México.

<http://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt32.pdf>

Bigman D., Deichmann U., (2000) Geographical Targeting: A Review of Different Methods and Approaches. Trabajo presentado en el Taller sobre “Geographical Targeting for Poverty Alleviation”, Banco Mundial, Estudios Sectoriales y Regionales, Washington D.C., Estados Unidos Octubre, 2000.

<http://documents.worldbank.org/curated/en/635661468743807218/pdf/multi-page.pdf>

Cattan N. (2003). *Redefining Territories: Functional Regions*. Working Party on Territorial Indicators. DT/TDPC/TI (2002) 3.: OECD, Paris, France.

<https://www.istat.it/it/files/2014/12/Cattan-redifining-Territories-Functional-Regions.pdf>

Church, R., Marston, J. (2003). *Measuring Accessibility for People with a Disability. Geographical Analysis*, Vol. 35, No. 1, Universidad Estatal de Ohio. Estados Unidos

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1538-4632.2003.tb01102.x>

Cortés F., Benegas I., Solís P., (2007) *Pobres con oportunidades: México 2002-2005*. Estudios Sociológicos Vol. 25, No. 73, pp. 3-40. Colegio de México, México.

<https://www.jstor.org/stable/40421071>

Consejo Nacional de Población, Instituto Mexicano del Transporte (CONAPO / IMT, 2016). *La condición de ubicación geográfica de las localidades menores a 2,500 habitantes en México*. 1ª. ed. diciembre 2016. ISBN:978-607-427-288-8, CDMX. México.

<https://www.gob.mx/imt/documentos/la-condicion-de-ubicacion-geografica-de-la-localidades-menores-a-2500-habitantes-en-mexico>

Consejo Nacional de Población (CONAPO, 1994). *Evolución de las ciudades de México 1900-1990*, 1ª. ed. noviembre 1994. ISBN:970-628-083-9 Fondo de Población de las Naciones Unidas (FNUAP), CDMX, México.

https://laboratoriospacial.crim.unam.mx/albano/sites/default/files/Conapo_EDLC13.pdf

Farrow A. y Nelson A. (2001). *Modelación de la Accesibilidad en ArcView 3. Una extensión para calcular el tiempo de viaje y obtener información sobre captación de mercados*. Software desarrollado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Financiado por el Banco Mundial (BM) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/70576/ciat_access_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Geertman S., Reitsema J. (1995). *GIS and models of accessibility potential: An application in planning*. International Journal of Geographical Information Systems Vol.9 No. 1, pp:67-80.

https://www.researchgate.net/publication/220650390_GIS_and_Models_of_Accessibility_Potential_An_Application_in_Planning

Gobierno de la República (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. Secretaría de Gobernación, (SEGOB), Diario Oficial de la Federación (DOF), Estados Unidos Mexicanos. México.

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013

González J. (2007). *Cálculo de la accesibilidad espacial con base en el transporte terrestre a través de un SIG* (Tesis de maestría). Universidad de Girona. España.

Herrera A., González J. (2009). *Determinación del potencial de carga aérea en aeropuertos alternos: Una propuesta metodológica*. Publicación Técnica No. 323. Instituto Mexicano del Transporte (IMT). México.

<https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt323.pdf>

Herrera A., González J. (2014). *Determinación Diagnóstico del Transporte Aéreo Comercial en el Estado de Oaxaca*. Publicación Técnica No. 421. Instituto Mexicano del Transporte (IMT). México.

<https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt421.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), Instituto Mexicano del Transporte (IMT). (2014). *Red Nacional de Caminos (RNC)*, versión 2018. Instituto Mexicano del Transporte. México.

<https://www.gob.mx/imt/acciones-y-programas/red-nacional-de-caminos>

Iwarsson S., Stah A. (2003). *Accessibility, usability and universal design: Positioning and definition of concepts describing person-environment relationships*. Disability and Rehabilitation, Vol. 25, pp. 57-66. Departamento de Neuro-Ciencias. Universidad de Lund. Suecia.

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/dre.25.2.57.66>

Ramirez L., (2003). *Cálculo de medidas de Accesibilidad Geográfica, Temporal y Económica generadas mediante Sistemas de Información Geográfica*. Primer Congreso de la Ciencia Cartográfica y VII Semana Nacional de Cartografía, pp. 25-27, Buenos Aires, Argentina.

https://www.academia.edu/17260124/C%C3%A1culo_de_medidas_de_accesibilidad_geogr%C3%A1fica_temporal_y_econ%C3%B3mica_generadas_mediante_Sistemas_de_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica

Artículos en Internet:

“La condición de ubicación geográfica de la localidades menores a 2,500 habitantes en México distribución territorial de la población rural”

<https://www.gob.mx/imt/documentos/la-condicion-de-ubicacion-geografica-de-la-localidades-menores-a-2500-habitantes-en-mexico>

“La distribución territorial de la población rural”

http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/La_Situacion_Demografica_de_Mexico_2003

“Poblamiento, desarrollo rural y medio ambiente. Retos y prioridades de la política de población”

http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/La_situacion_demografica_de_Mexico_2006

“Grado de acceso geográfico a los servicios de salud” y “Migración interna, distribución territorial de la población y desarrollo sustentable”

http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/La_Situacion_Demografica_de_Mexico_2008

Sitios en Internet

Red Nacional de Caminos, 2019. (RNC, 2019):

http://189.254.204.50:83/recursos/ShapeFiles/Red_Nacional_de_Caminos_2019.zip

Consejo Nacional de Población y Vivienda: <http://www.conapo.gob.mx/>

Instituto Mexicano del Transporte (IMT): <http://www.imt.mx/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía: <http://www.inegi.org.mx/>



Km 12+000 Carretera Estatal 431 "El Colorado-Galindo"
Parque Tecnológico San Fandila
Mpio. Pedro Escobedo, Querétaro, México
CP 76703
Tel +52 (442) 216 9777 ext. 2610
Fax +52 (442) 216 9671

publicaciones@imt.mx

<http://www.imt.mx/>