

ARTÍCULO ORIGINAL

EL ANÁLISIS GEOESPACIAL EN EL ESTUDIO DE LA MOVILIDAD Y EL TRANSPORTE EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA MEXICANA

GEOSPATIAL ANALYSIS IN THE STUDY OF MOBILITY AND TRANSPORTATION IN A MEXICAN PUBLIC UNIVERSITY

 **Miriam Anahí Guerra Hernández¹**

Universidad de Guadalajara-Centro Universitario de Tonalá

<https://orcid.org/0000-0002-1244-0244>

 **Christian Juan Armando Flores Landeros²**

Universidad de Guadalajara

<https://orcid.org/0009-0008-4722-4489>

Recibido: 16/03/2023

Aceptado: 06/06/2023

Publicado online: 30/06/2023

RESUMEN

La vinculación entre sustentabilidad y universidades trajo consigo la transversalización de esa perspectiva como agenda institucional, con aplicación en diferentes rubros de la vida universitaria. En el contexto latinoamericano uno de los problemas más relevantes de los espacios urbanos, es la falta de integralidad en las políticas de movilidad, aunada a la fragmentación socioespacial y residencial, situación que afecta de manera diferenciada a los diversos colectivos de habitantes, entre ellos la comunidad universitaria. Esta comunicación tiene como objetivo exponer las contribuciones del análisis geoespacial mediante el software QGis, para el análisis de la movilidad cotidiana en la comunidad universitaria de una Institución de Educación Superior (IES) de México, haciendo énfasis en la dimensión social de la movilidad. El acercamiento fue realizado a través de dos fases: 1) mediante la revisión bibliográfica y documental sobre el estado de la movilidad en el Centro Universitario caso de estudio y 2) análisis geoespacial mediante datos obtenidos a través de un encuesta y observación en campo. Los principales resultados indican que el análisis

¹ Maestra en Movilidad Urbana, Transporte y Territorio por la Universidad de Guadalajara y doctorante en Ciudad, Territorio y Sustentabilidad. Profesora en el Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara. anahi.guerra@academicos.udg.mx

² Maestro en Movilidad Urbana, Transporte y Territorio por la Universidad de Guadalajara y docente en la Universidad Cuauhtémoc. Christian.flores@alumnos.udg.mx



geoespacial es una herramienta que contribuye a la aplicación de la sustentabilidad en términos integrales en el favorecimiento de las movilidades de la comunidad universitaria.

Palabras Clave: Análisis geoespacial, movilidad urbana, comunidad universitaria.

ABSTRACT

The link between sustainability and universities brought with it the mainstreaming of that perspective as an institutional agenda, with application to different areas of university life. In the Latin-American context, one of the most relevant problems of urban spaces is the lack of comprehensiveness in mobility policies, coupled with the socio-spatial and residential fragmentation, a situation that affects in a differentiated manner the diverse inhabitant collectives including the university community. The objective of this paper is to present the contributions of geospatial analysis using QGIS software, for the analysis of daily mobility in the university community of a Higher Education Institution (HEI) in México, emphasizing the social dimension of mobility. The approach was conducted in two phases: 1) Through bibliographical and documentation review on the state of mobility in the University Centre under study and 2) A geospatial analysis from the data obtained through a survey and field observation. The main findings indicate that geospatial analysis is a tool that contributes to the application of sustainability in integral terms in favor of university community mobility.

Keywords: Geospatial analysis, urban mobility, university community.

INTRODUCCIÓN

La movilidad urbana en el marco de la sustentabilidad, se ha posicionado como uno de los ejes de análisis y de acción predominante en los gobiernos, la academia y las instituciones (CEPAL, 2017; Miralles-Guasch, 2013, Miralles, y Cebollada, 2009). Las Instituciones de Educación Superior (IES), específicamente hablando del ámbito latinoamericano, han adoptado en sus agendas y sus planes de desarrollo (Bohne et al., 2019; Cervantes y Aldeanueva, 2016) el impulso de acciones y medidas para avanzar hacia sistemas transporte y una movilidad universitaria sustentable, que incorpore al menos las tres dimensiones fundamentales: integración social y con el entorno, consideración de las condiciones económicas y el cuidado del medio ambiente.

Sin embargo, la movilidad urbana, asumida bajo el paradigma de desarrollo sustentable predominante actualmente (World Commission on Environment and Development, 1987), en su afán por establecer una perspectiva paraguas, difumina aspectos importantes de las dinámicas de movilidad, que cambian según la cultura y los territorios transitados, las características geográficas, los recursos infraestructurales, así como el acceso a los diferentes medios de transporte. La movilidad urbana, en la cotidianidad debe ser entendida considerando al menos los perfiles de las personas transeúntes, el entorno residencial y la experiencia de los trayectos, como bien se ha estudiado desde Kaufmann, et al. (2004), a partir del enfoque de la motilidad, la movilidad cotidiana es posible estudiarla desde tres dimensiones: la accesibilidad, las capacidades y las competencias o habilidades. Estas tres dimensiones se han recuperado en diversos estudios empíricos (González et al., 2020; Regalado, 2019; García, 2016), donde se rescata la importancia de profundizar en la accesibilidad tanto de manera geográfica-territorial y simbólica, así como las capacidades no solo personales, si no también infraestructurales que están al alcance de las personas.

En este sentido, el transporte cobra gran relevancia en la movilidad urbana, entendido como el instrumento mediante el cual las personas pueden experimentar de manera diferenciada los desplazamientos, en el caso de la comunidad universitaria, una de las problemáticas transversales en donde los centros universitarios se encuentran alejados de los centros urbanos, son las largas distancias, los tiempos invertidos en los desplazamientos y la calidad del transporte público, que generalmente obliga a los desplazamientos en vehículos particulares (Lucas, 2015). Para avanzar en la atención de la problemática de la movilidad urbana y en específico de la movilidad urbana de la comunidad universitaria, es necesario transitar a otras propuestas metodológicas complementarias a las mayormente abordadas, como son las encuestas y las entrevistas (Maciejewska et al., 2020), sin embargo, estos instrumentos no están exentos de fallos en el en la confiabilidad, cuando de movilidad cotidiana se trata.

Ante ello, entre las distintas metodologías y recursos que surgieron para hacer frente a los distintos retos de la movilidad y el transporte, se encuentran las asociadas a los avances tecnológicos, entre ellas, el análisis geoespacial y el avance de la cartografía, que inicialmente era asociada a las actividades derivadas de la geografía, en la actualidad, es empleada por distintas disciplinas para diferentes análisis y objetos de estudio (Varela, 2013). La cartografía de la mano de los avances tecnológicos actuales, es una herramienta que contribuye a una lectura de las dinámicas socioespaciales y económicas ancladas a un territorio, que, para el caso, permite estudiar y de manera más estrecha los desplazamientos diarios de la comunidad universitaria mediante la integración de los recursos tecnológicos actuales.

Los análisis geoespaciales vienen a contribuir estratégicamente a la complejidad con la que se debe abordar la movilidad urbana, y en específico la movilidad universitaria. El análisis geoespacial mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), en la actualidad constituye una de las herramientas clave para el estudio de lo espacial, ya no solo en disciplinas como la geografía, la ingeniería y la arquitectura, también en las ciencias sociales y las humanidades constituye un recurso fundamental para los estudios sobre el espacio y/o territorios (Rodríguez y Olivella, 2011). Uno de las diversas aproximaciones que es posible lograr mediante el análisis geoespacial, son los mapas de isócronas, mismos que se utilizan mayormente para describir áreas que representan una igualdad de tiempos. La isócrona “es una línea dibujada en un mapa, carta o diagrama en donde ocurre algo en un tiempo específico, a esta línea se le llama isolínea y es la que conecta los puntos que tienen el mismo valor en la magnitud del tiempo” (López et al., 2018, p. 987).

Contexto universitario

El Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) del estado de Jalisco³, es una de las tres metrópolis más importantes de México, en cuanto a concentración poblacional, desarrollo económico y actividades productivas (Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco, 2020), debido a la alta concentración poblacional, concentra una de las universidades más importantes del país (Patiño, et. al., 2020), la Universidad de Guadalajara, misma que se integra a partir de un modelo de Red Universitaria mediante Centros Universitarios ubicados en todo el estado de Jalisco⁴. Entre ellos, se encuentra el Centro Universitario de Tonalá (CUTonalá), anunciado en octubre del 2011. El entonces rector de la Universidad de Guadalajara, Marco Antonio Cortés Guardado, y el alcalde del municipio de Tonalá, Jorge Arana Arana, acordaron la cesión por parte del ayuntamiento de casi 61 hectáreas para la construcción del primer centro multidisciplinario y de carácter regional, así como de 20 hectáreas aledañas al CUT para la construcción del Hospital Civil de Oriente (El Informador, 2013).

³ Está integrada por 10 municipios: Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, El Salto, Zapotlanejo, Ixtlahuacán, Tlajomulco, Acatlán de Juárez, Tonalá y Juanacatlán.

⁴ Mejor ver: <https://www.udg.mx/es>

El CUT inició actividades en febrero del 2012, con un aproximado de 850 alumnos admitidos los cuales fueron distribuidos en las distintas sedes provisionales como la Casa de la cultura de Tonalá, CUCS y Prepa Tonalá. Ruth Padilla Muñoz fue elegida como primera rectora del centro, para el periodo de 2013 a 2016 (Gaceta, 2016). No fue sino hasta el 4 de julio de 2016 cuando el *campus* del Centro Universitario de Tonalá fue inaugurado a cargo del nuevo rector, Ricardo Villanueva Lomelí, quien estaría a cargo del periodo 2016-2019; al momento de la inauguración el número de alumnos matriculados rondaba los casi 5,500 (Gaceta, 2016).

El Centro Universitario de Tonalá es un equipamiento educativo de nivel superior en vías de consolidación a nivel regional y su oferta educativa es multidisciplinaria, con oferta de carreras de licenciatura y posgrado, innovadoras y diversas que se encuentran divididas en cuatro áreas de conocimiento. Esto obedece a la necesidad de la sociedad jalisciense de profesionales en nuevas áreas del conocimiento tanto multidisciplinario como interdisciplinario, y a su vez, como parte de la estrategia para combatir el rezago educativo. La filosofía de trabajo del Centro Universitario de Tonalá tiene como eje el desarrollo sustentable y la promoción del trabajo colaborativo de toda su comunidad. Es también el referente de la red universitaria en cuanto a su participación en energías limpias y promoción del desarrollo institucional para personal académico y administrativo (CUT, 2018).

El CUT está ubicado al sureste del Área Metropolitana de Guadalajara, y su principal vía de comunicación es el Nuevo Periférico Oriente, el cual se conecta con la Carretera Libre a Zapotlanejo hacia el norte y con la Carretera a Chapala hacia el sur. Debido a su localización al oriente de la ciudad, la mayoría de sus alumnos son residentes de municipios que colindan con Tonalá, y conforman poco más del 90% de la matrícula que diariamente se desplaza a sus instalaciones (CUT, 2018). Así mismo, la ubicación del CUT en la periferia del Área Metropolitana de Guadalajara tiene como uno de sus principales inconvenientes, la ausencia de equipamiento e infraestructura urbana que facilite la conectividad e integración con el resto de la ciudad.

Comunidad universitaria

La comunidad universitaria está integrada por cuatro grupos: estudiantes, personal docente, personal administrativo y personal operativo. Según el último informe de actividades (2021) existe una población de 8395 estudiantes, de los cuales 4757 (56.7%) son femeninas y 3638 (43.3%) son masculinos. Cabe hacer mención que, del total de la matrícula, 8277 corresponden a los 15 programas educativos de pregrado y 118 son estudiantes de posgrado (Centro Universitario de Tonalá, 2021).

Tabla 1

Composición de la comunidad universitaria del CUT

| Categoría | Hombres | Mujeres | Total | Porcentaje |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Estudiantes | 3638 | 4757 | 8395 | 91.3% |
| Docentes | 287 | 216 | 503 | 5.5% |
| Administrativos | 105 | 131 | 236 | 2.5% |
| Operativo | 27 | 35 | 62 | 0.7% |
| <i>TOTAL</i> | <i>4057</i> | <i>5139</i> | <i>9196</i> | <i>100%</i> |

Nota. Elaboración propia con base en el Informe de Actividades del Centro Universitario de Tonalá, de la Universidad de Guadalajara (2021).

El crecimiento histórico de la matrícula de alumnos ha sido constante año con año y del 2012 al 2021 ha tenido un aumento porcentual aproximado al 380%. Según el anexo estadístico del informe de actividades del 2021 (Universidad de Guadalajara) en el CUT laboran 801 personas, mismas que se encuentran distribuidas en personal docente, administrativo y operativo/seguridad. En la categoría de personal docente, el centro universitario cuenta con 503 personas distribuidas de la siguiente manera:

- 71 son profesor docente (34 mujeres y 37 hombres)
- 100 son profesor investigador (47 mujeres y 53 hombres)
- 306 son profesor de asignatura (123 mujeres y 183 hombres)
- 26 son técnicos académicos (12 mujeres y 14 hombres)

Por su parte el personal administrativo está conformado por 236 personas, de los cuales 131 son mujeres y 105 son hombres. Finalmente, el personal operativo y de seguridad está compuesto por 62 personas, de las cuales 35 son mujeres y 27 son hombres.

Vialidades primarias y secundarias

El Nuevo Periférico Oriente funge como la principal vía de comunicación del centro universitario. Es una avenida con dos cuerpos de circulación (uno por sentido) de tres carriles cada uno, construidos de pavimento asfáltico. El acceso vehicular al centro universitario se realiza solamente por la lateral en el sentido vehicular de norte a sur. El acceso para los vehículos que circulan en el sentido de sur a norte, debe realizarse mediante el retorno ubicado después de la Carretera libre a Zapotlanejo que les permite integrarse al sentido de circulación de norte a sur. Las unidades de transporte público pueden tomar y dejar pasajeros en la parada al interior del centro universitario o en el paradero habilitado justo a las afueras del acceso principal.

Al norte del centro universitario se encuentra el acceso secundario que se comunica con la calle Prolongación Hidalgo, la cual tiene pavimento de mampostería ahogada en concreto hidráulico (zampeado) y que sirve de vía de acceso y salida tanto de las unidades que brindan el servicio de transporte público (Rutas 644-B y 615) como para automovilistas que desean ingresar al estacionamiento. Ninguna de estas vialidades cuenta con banqueta para el acceso al centro por parte de peatones, ni tiene infraestructura de acceso para personas con discapacidad.

Accesos peatonales y vehiculares

El acceso principal ubicado al oriente del campus, que está conectado con el Nuevo Periférico Oriente por medio de un carril con ancho de corona de 5.50 metros, sirve como el acceso principal tanto vehicular como peatonal. Cuenta con una glorieta de retorno para automóviles de 12 metros de diámetro. Tiene banqueta de tres metros de ancho, y no se encuentra conectada con el paradero de autobuses ubicado en el carril lateral de Periférico Oriente; sin embargo, la construcción del acceso al centro sigue un modelo de calle compartida y permite el acceso de los peatones al centro por dos puertas. Este acceso es utilizado por una ruta de transporte público como entrada principal, y como paradero para una ruta de transporte público que no entra al centro.

El acceso secundario se encuentra ubicado al norte del perímetro, sobre la calle Prolongación Hidalgo, la cual se conecta con la colonia Jauja. El acceso está directamente pensado para automóviles y camiones, pues se encuentra carece de banquetas o de infraestructura que facilite el acceso peatonal y mucho menos en silla de ruedas o vehículos similares. Este acceso es utilizado como medio alternativo para ingresar al Centro Universitario por parte de la comunidad universitaria que utiliza bicicleta.

Mapa 1

Centro Universitario de Tonalá y principales accesos



Nota. Mapa de elaboración propia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se eligió una metodología con mayor acentuación cuantitativa, aunque se hace uso de herramientas de naturaleza cualitativa como la observación. Para la elaboración de este estudio y el acercamiento a la movilidad cotidiana del CUT consta de 2 fases generales, durante el periodo de septiembre a diciembre del año 2022, en el marco de un Programa de incentivación de investigación temprana “Semilleros de investigación”:

a) *Aproximación a la comunidad del Centro Universitario de Tonalá*

Lanzamiento general de un cuestionario mediante la plataforma Google Forms, a la comunidad universitaria del Centro Universitario de Tonalá. Dicha encuesta fue construida con base en los lineamientos generales y básicos que plantea (García, et. al., 2006), cuando afirma que para que la recogida de información mediante cuestionarios sea fiable, es crucial que las variables de interés se encuentren reflejadas en las preguntas elaboradas, de igual manera

considerar las características de la población a la que va dirigido el instrumento de recolección de datos y el acceso a la modalidad de aplicación del formulario.

Por ello, se estipularon algunos conceptos de carácter relevante en las preguntas como:

- Cuantos días asiste al CUT
- Motivo de viaje (desde/hacia el CUT)
- Medios de transporte utilizados para satisfacer sus viajes
- Tiempo y dinero invertidos en promedio por viaje
- Municipio de origen/destino del CUT

Una vez diseñado y validado el formulario se difundió entre la comunidad universitaria, mediante grupos de la plataforma Facebook y los grupos de WhatsApp de los diferentes Departamentos, con autorización previa de las personas administradoras y del propio Centro Universitario. Se obtuvieron más de 150 respuestas en un periodo de 20 días. Cabe aclarar que la muestra fue por conveniencia. Asimismo, uno de los reactivos del formulario refería sobre el interés de participar en una entrevista más extensa para conocer los desplazamientos, experiencias y motivaciones de los viajes, para lo cual, hubo una alta respuesta favorable. No obstante, la aplicación de las entrevistas se iniciará en otra etapa de la investigación que no se integra en este documento.

Esta primera fase también incluyó el recorrido y la observación (Ardévol et al., 2003) en los puntos de partida y de llegada del Centro Universitario, incluyendo: estacionamientos, paradas de autobuses y entradas principales, con la finalidad de observar las principales dinámicas de desplazamientos, el registro fue realizado mediante fotografías.

b) Análisis geoespacial

Esta fase consideró el análisis de la información recolectada y con ello conocer los resultados que arrojan estos mapeos en cuanto a los desplazamientos y los puntos generadores viajes, así como las condiciones. Este análisis fue realizado mediante el software QGis, de acceso y operación libre, específicamente fue empleado el análisis de isócronas.

RESULTADOS

En cuanto a los resultados arrojados por el cuestionario, es posible destacar aquellos que aportan mayor información para ubicar los puntos más destacados de origen-destino del CUT. La mayor parte de las respuestas se obtuvo por parte de los estudiantes, seguido por el sector académico y en último lugar por los trabajadores (administrativos y operativos). Estos porcentajes corresponden en gran medida con la composición de la comunidad universitaria la cual recordemos tenía un porcentaje de 91.3% de alumnos, 5.5% docentes y 3.2% trabajadores.

Así mismo, la mayoría de los encuestados respondieron que asisten entre 4 y 5 días (84.1%), seguido de 3 días (9.6%) con lo cual podemos inferir que, a pesar de incorporarse un sistema híbrido de actividades escolares, la mayoría sigue asistiendo de manera personal al centro universitario. El 92.4% del origen de sus viajes al centro universitario es el hogar, y podemos relacionarlo con el municipio en el cual reside el encuestado. Tonalá obtuvo un 31.8% de las respuestas, seguido de Guadalajara con el 19.1% y sorprendentemente El Salto registró un

15.9% de las respuestas, quedando por encima de municipios como San Pedro Tlaquepaque, Zapopan o Tlajomulco de Zúñiga.

Figura 1

Entrada principal al Centro Universitario



Nota. Fotografía tomada por Christian Juan Armando Flores, autor.

Figura 2

Infraestructura vial aledaña.



Nota. Fotografía tomada por Christian Juan Armando Flores, autor.

Con relación a los municipios de origen de los viajes con destino al CUTonalá, es importante mencionar que entre los primeros 4 se destacan Tonalá, Guadalajara, Tlaquepaque y Zapopan, mismos que concentran más del 80% de quienes asisten al Centro universitario y por lo tanto atiende en su mayoría a personas residentes del Oriente y Sur del AMG. Esta zona de la

ciudad anteriormente se encontraba carente de una oferta de educación superior a nivel licenciatura o posgrado. De igual manera, favorece la cohesión del territorio urbano cuando los espacios de trabajo, educación, cuidado o recreativos se encuentran cercanos al espacio donde se habita. Asimismo, el 94.2% afirmaron que inician su viaje desde los propios hogares.

Con relación a los tiempos de traslado, en promedio rebasa los 45 min (63.7%), lo cual se relaciona con el medio de transporte mayormente utilizado que es el autobús (86%). Con ello, podemos inferir que el servicio de transporte público es insuficiente, tardado, lento y costoso (pues en su mayoría se requiere de 2 o más transbordos) para satisfacer las necesidades de movilidad de quienes se trasladan al CUT. La Tabla 2, muestra los principales medios de transporte empleados para los desplazamientos.

Tabla 2
Características de movilidad por grupo de la comunidad universitaria

| Porcentaje | Grupo | Distribución |
|------------|--------------|--|
| 86.5% | Alumnos | 82% transporte público 16% automóvil 2% otro medio de transporte |
| 7.8% | Docentes | 11% transporte público 87% automóvil 2% otro medio de transporte |
| 5.7% | Trabajadores | 75% transporte público 22% automóvil 3% otro medio de transporte |

Nota. Tabla de elaboración propia.

En la parte final de la encuesta se añadieron algunas opciones mediante las cuales podría mejorar su movilidad (en aspectos como el tiempo, el costo, rapidez, seguridad) y las más votadas fueron aquellas relacionadas con mejorar las condiciones del servicio del transporte público. Los cuatro con mayor número de votos quedaron ordenados de la siguiente manera:

- Frecuencia de paso de las rutas (50.3%).
- Aumentar el número de rutas con destino al CUT (46.5%).
- Crear una aplicación para compartir el automóvil entre los integrantes del CUT (29.9%).
- Transporte universitario que conecte directamente con la línea 3 del tren ligero (22.3%).

Delimitación de puntos estratégicos de origen-destino

Con base en la información recabada mediante el formulario y la observación en el centro Universitario, se realizó un segundo registro de algunos puntos referidos como los más significativos en el Área Metropolitana de Guadalajara, mismos que fueron ubicados en un mapa en el cual se puede representar de manera más clara la conectividad existente con otros medios

de transporte que les permita llegar a las diferentes zonas de la ciudad para realizar otras actividades.

Los puntos estratégicos se obtuvieron mediante la graficación de los resultados de las encuestas aplicadas a la comunidad universitaria, y que a través de un análisis con las que se cruzaron las diferentes variables obtenidas se encontraron algunos de los trayectos mayormente utilizados, estos trayectos tuvieron entrecruces en los cuales se proyecta son utilizados de manera recurrente por la comunidad universitaria, mayormente por quienes utilizan el transporte urbano. Algunas de las variables utilizadas fueron:

- Municipio de origen
- Municipio de destino
- Medio de transporte utilizado
- Número de medios de transporte utilizados en cada trayecto
- Días de asistencia al CUT
- Tiempo promedio por trayecto
- Costo del trayecto
- Personas de la comunidad universitaria

El resultado quedó de la siguiente manera (Mapa 2), las principales vías de transporte utilizadas fueron la Carretera Libre a Zapotlanejo y el Nuevo Periférico Oriente, en los cuales se concentró la mayoría de viajes en automóvil. También resultaron con carga vehicular, aunque en menor medida, Calzada Lazaro Cardenas, la Autopista a Zapotlanejo y la Carretera a Chapala; estas tres vialidades fueron utilizadas para acceder a las dos vialidades anteriormente descritas. Por último, pero no menos importante, se encontraron las Avenidas Arroyo de En Medio, La Hacienda, San Francisco-Hidalgo (en Jauja).

En lo que respecta al transporte público, el primer punto de relevancia se encuentra en los cruces de la Avenida Revolución y la Calzada Independencia, pues es ahí donde convergen dos sistemas de transporte masivo (L3 - “Estación Independencia” y Macrobús- “Estación Bicentenario”) y donde se puede abordar la ruta “644-B Jauja”. El segundo punto se sitúa unos kilómetros adelante sobre la misma Av. Revolución, metros antes del Nodo del mismo nombre. Pues es ahí donde se ubica la estación de línea 3 del tren ligero “Lazaro Cardenas” y en la cual una gran cantidad de personas transbordan a la misma “644-B Jauja”

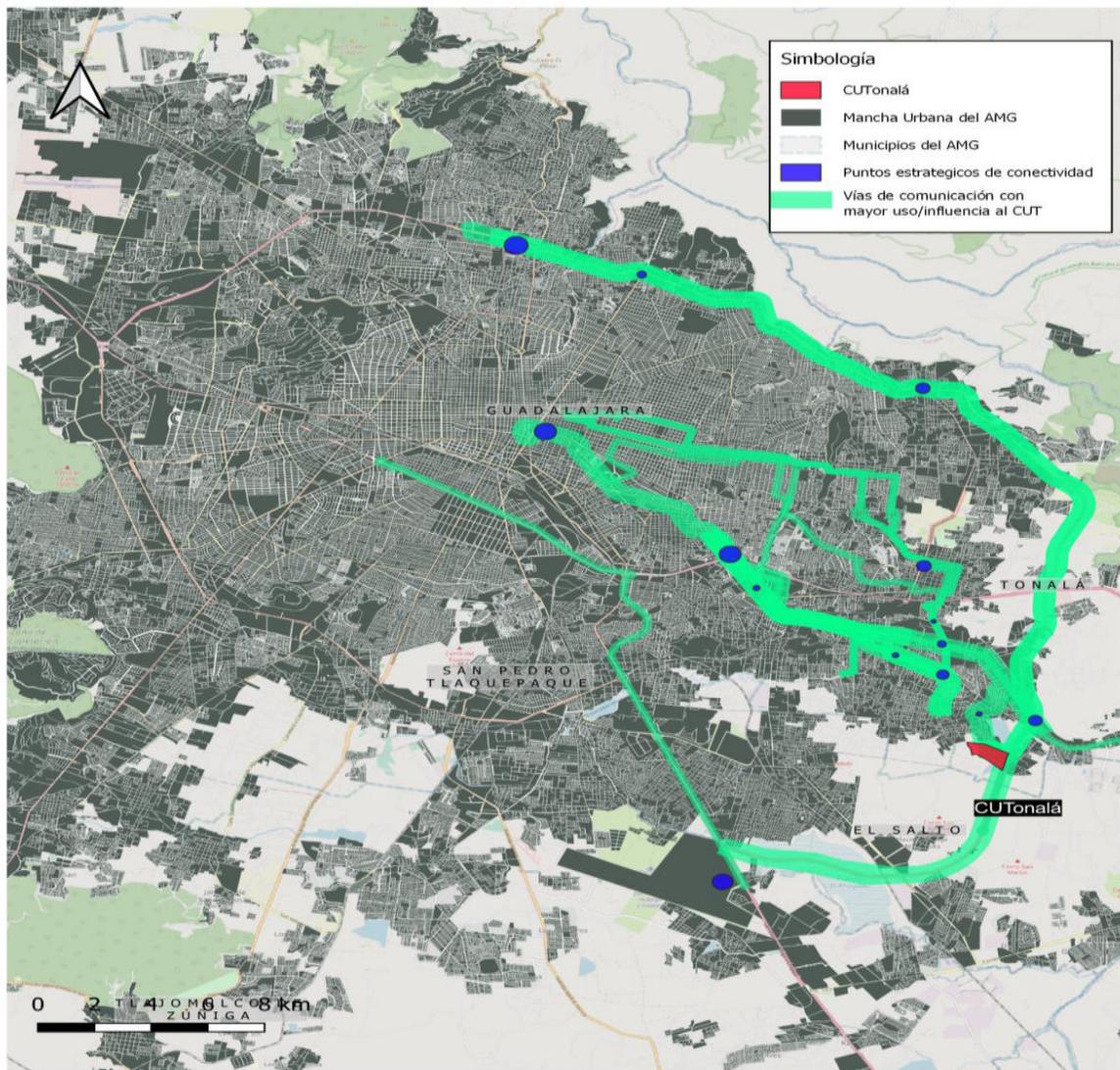
El tercer punto se ubica en el cruce de la Calzada Federalismo Norte y Periferico Manuel Gomez Morín, donde se encuentra la “Estación Periférico Norte” de la línea 1 del tren ligero. Es ahí donde se realiza el transbordo del tren ligero a la ruta “368 CUT”. Además de los puntos anteriores, encontramos otros de menor relevancia pero que es importante señalarlos.

- Aeropuerto Internacional Miguel Hidalgo, donde se origina la ruta “C-98 Aeropuerto” la cual llega hasta el centro universitario, y que cabe señalar es la primera ruta totalmente eléctrica del AMG.
- Avenida Tonaltecas a su cruce con la calle Venustiano Carranza, cerca del centro del municipio de Tonalá, ya que ahí circula la ruta 615 con dirección al CUT.
- Av. Arroyo de En Medio y Carretera libre a Zapotlanejo, pues ahí transitan 2 rutas con destino al centro universitario (615 y 644-B Jauja).

- Av. Av. Arroyo de Enmedio y Calle la Hacienda, en este punto se aborda la ruta 615 por parte de quienes residen en su mayoría en la colonia Hacienda Real y circunvecinas. El último punto donde encontramos actividad fue en el cruce de la Carretera Libre a

Mapa 2

Puntos estratégicos de conectividad y vías de comunicación con mayor uso/influencia desde y hacia el Centro Universitario de Tonalá



Nota. Mapa de elaboración propia.

Zapotlanejo y el Nuevo Periférico Oriente, pues por este punto transitan distintas rutas de transporte urbano local y regional. Quienes vienen de zonas aledañas como Puente Grande, Zapotlanejo, La Punta, La Laja o quienes vienen desde Guadalajara, pero no pueden costear un transbordo recorren a pie aproximadamente un kilómetro hasta el acceso principal al CUT. Es importante mencionar que este trayecto a pie no tiene la

infraestructura para garantizar la seguridad de quienes realizan este recorrido, pues no existen banquetas ni alumbrado y en ciertos tramos incluso se debe caminar por el arroyo vehicular de la lateral del Periférico Oriente poniendo en riesgo incluso su vida.

El análisis geoespacial

Mediante el uso del software para el análisis geoespacial Qgis, se realizó un análisis de la conectividad del Centro Universitario de Tonalá en el cual se intentó bosquejar cómo es la movilidad de quienes conforman la comunidad universitaria. El primer acercamiento se realizó mediante un mapa de isócronas. Las isócronas son áreas comúnmente de forma curva que está determinada en función del tiempo o la distancia entre dos puntos. En nuestro caso, el punto base es el Centro universitario de Tonalá, y a partir de ahí se realizó el cálculo, basados en el tiempo, de cuánto tardaría en llegar a otro punto determinado como destino. De igual manera se aplicaron algunas variables como el medio de transporte, el tráfico o el horario en que se realiza el viaje.

Los siguientes mapas (Mapa 3 y Mapa 4) podemos observar el ejercicio realizado con los dos medios de transporte más utilizados para asistir al Centro Universitario de Tonalá, el automóvil y el transporte público, en ambos ejercicios se utilizaron las mismas variables como lugar de origen (CUT), día de la semana (miércoles), hora del viaje (14:00) entre otras.

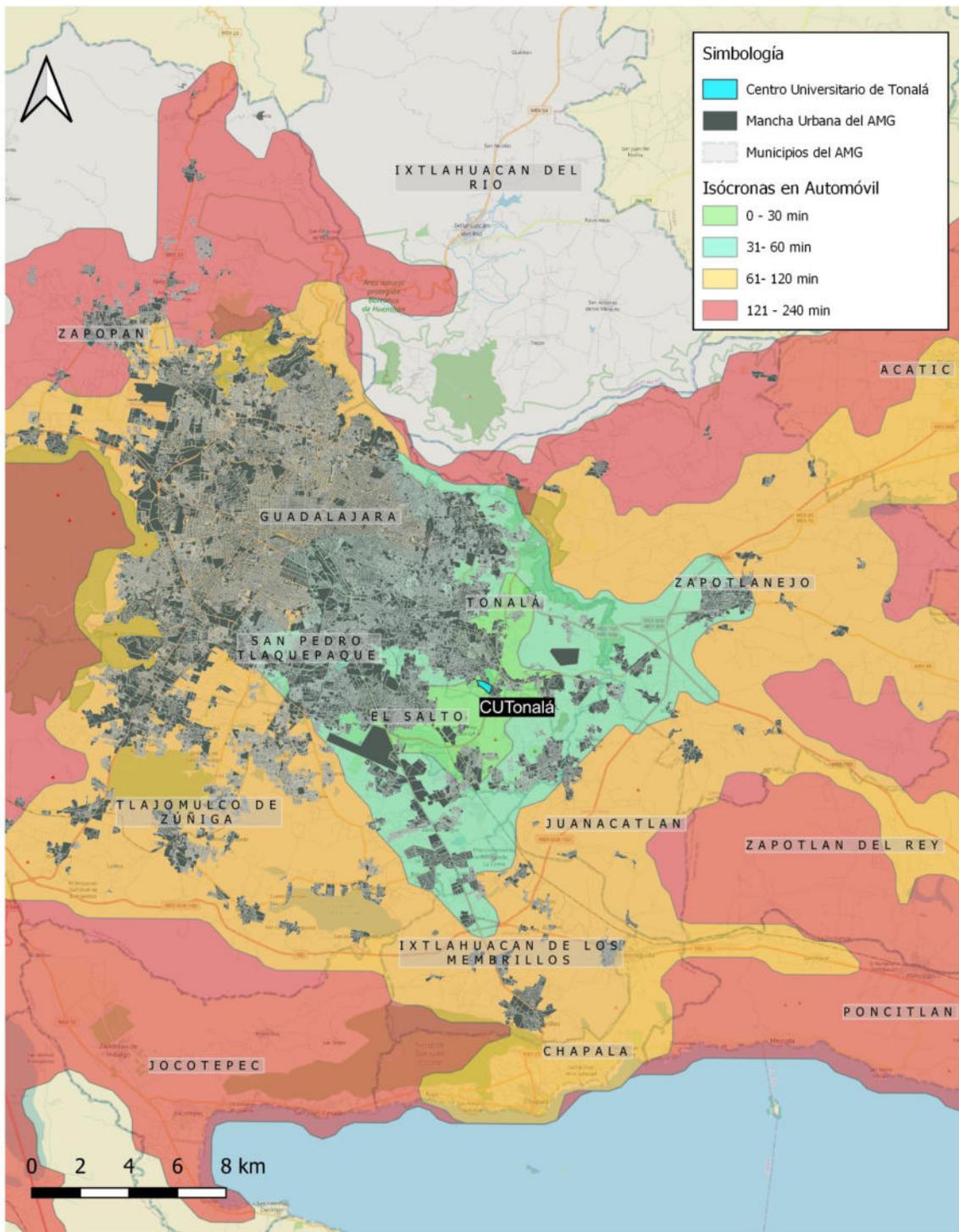
En el Mapa 2, que corresponde a viajar en automóvil, las distancias entre un color y otro son más cortas y que a su vez indican que el viaje se realiza en un menor tiempo, especialmente para llegar a un punto más alejado del CUT. En el Mapa 3, el cual corresponde al uso del transporte público como medio de transporte, podemos observar que las distancias entre un color y otro son mayores y que para llegar a un mismo destino (en comparación con el automóvil) el tiempo requerido en algunas ocasiones se llega a duplicar.

Si ponemos un punto de referencia para comparar ambos medios de transporte, podemos observar que por ejemplo para llegar al centro del municipio de Guadalajara en automóvil nos tomaría menos de 60 minutos, mientras que en autobús rebasaremos la hora de viaje. Es importante recalcar que el tiempo mencionado en autobús es calculado en condiciones óptimas como transbordo inmediato entre rutas, frecuencia de paso menor a 10 minutos entre unidades y que la ruta llegue hasta el destino elegido; si alguna de estas variables llegara a cambiar el periodo de tiempo sufriría un aumento de entre 15 o 30 minutos aproximadamente.

Este primer acercamiento nos dio información suficiente para estimar los periodos de tiempo invertidos para asistir al CUT, y con ello establecer algunas de las problemáticas más relevantes al momento de acudir al campus. Pues con dicha información pudimos establecer los indicadores con mayor importancia que deberíamos buscar en el proceso de encuestas entre la comunidad universitaria y que a continuación se describe en el apartado de metodología.

Mapa 3

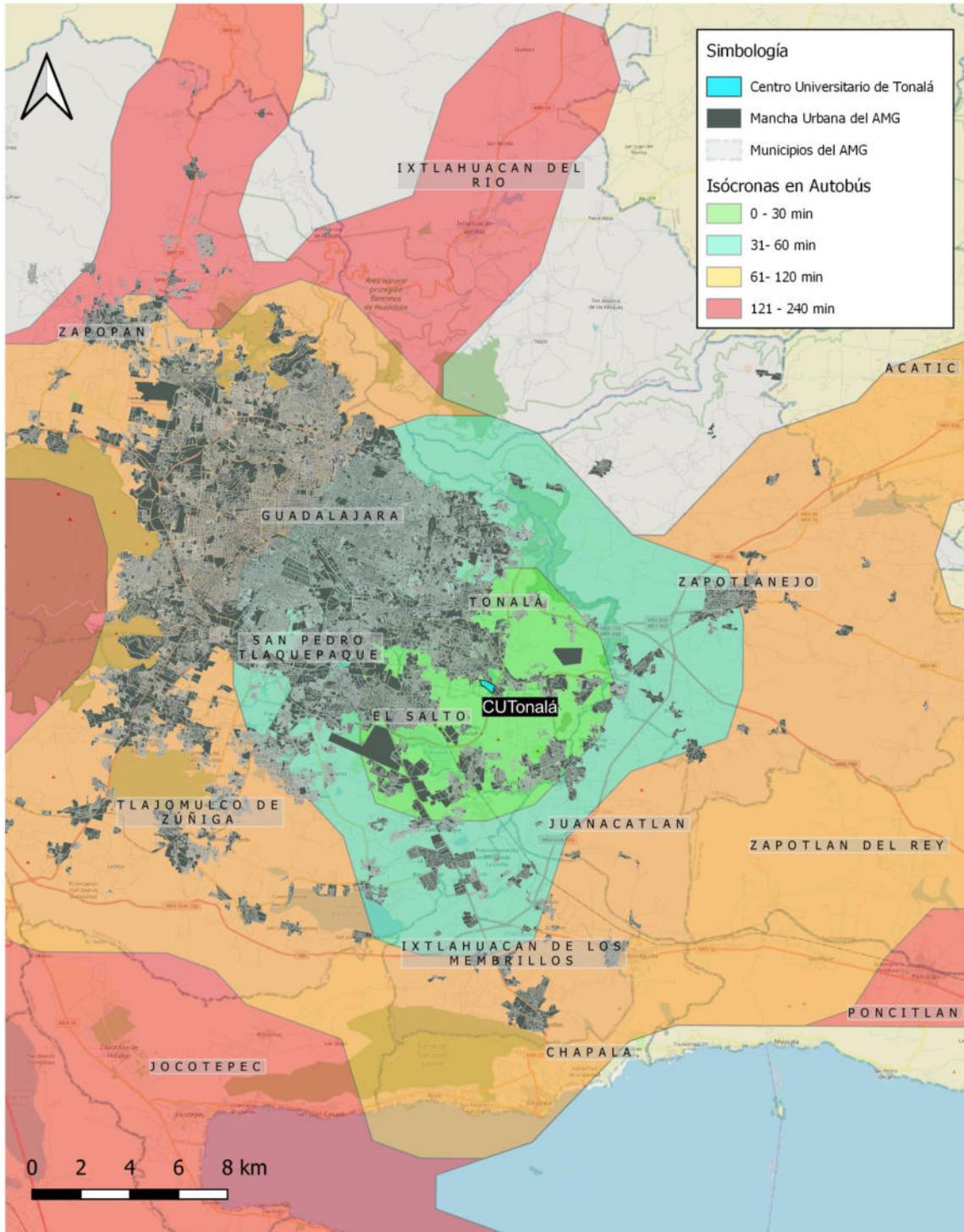
Isócronas desde el CUT realizando el viaje en automóvil



Nota. Elaboración propia.

Mapa 4

Isócronas desde el CUT realizando el viaje en autobús



Nota. Elaboración propia.

DISCUSIÓN

Como se mencionó con anterioridad, la ubicación del centro universitario es un factor de gran relevancia, pues la mayoría de los viajes realizados por parte de la comunidad universitaria son desde y hacia algún territorio de la zona conurbada del AMG. De la matrícula de alumnos, según el informe de actividades de 2021, 7500 alumnos son provenientes del AMG (que equivale al 89.3%). El resto de los alumnos que conforman la matrícula son foráneos, por ejemplo 376 alumnos son del interior del estado de Jalisco (que representa el 4.5% de la matrícula), 505 de otro estado de la República Mexicana (6% de la matrícula), y 14 alumnos extranjeros (0.2% de la matrícula). En su mayoría, ellos residen temporalmente durante el periodo de clases en algunas localidades de las inmediaciones al centro universitario (principalmente en los municipios de Tonalá, El Salto, Guadalajara y San Pedro Tlaquepaque) y una vez que se inicia el periodo vacacional vuelven a su lugar de origen hasta que finalizado dicho periodo tengan que repetir nuevamente su cambio de estadía antes de iniciar el próximo ciclo escolar.

Tabla 3
Ventajas y Desventajas de los diferentes medios de transporte

| Medio de transporte | Ventajas | Desventajas |
|-----------------------------|---|---|
| <i>Automóvil particular</i> | <ul style="list-style-type: none"> – Rapidez – Comodidad – Seguridad | <ul style="list-style-type: none"> – Costo – Disponibilidad de estacionamiento – Habilidad para conducir |
| Motocicleta | <ul style="list-style-type: none"> – Rapidez – Comodidad – Seguridad | <ul style="list-style-type: none"> – Costo – Disponibilidad de estacionamiento – Habilidad para conducir |
| Bicicleta | <ul style="list-style-type: none"> – Rapidez – Costo | <ul style="list-style-type: none"> – Seguridad – Estacionamiento – Inclemencias climáticas – No existe infraestructura adecuada |

Nota. Elaboración propia.

A pesar no ser un número significativo de viajes, existe también una pequeña parcialidad de la comunidad universitaria que reside en los municipios más alejados del AMG (Acatlán de Juárez, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, Tlajomulco de Zúñiga o Zapotlanejo) e inclusive hay quien se traslada desde aquellos municipios que no forman parte del AMG, como Chapala o Zapotlán del Rey. Este contexto permite evidenciar las condiciones espaciales y territoriales, vinculada a las dinámicas de movilidad y transporte que experimenta la comunidad universitaria. Considerando que existe un sistema de transporte público deficiente, esto se agudiza con las distancias marcadas que presenta el CUTonalá.

El centro tiene tres paraderos de autobús oficialmente marcados, de los cuales, dos se encuentran al interior del centro. Por el acceso norte se ubica un paradero, construido con material aprovechado de las aulas provisionales, el cual resulta insuficiente ante la demanda en horas pico. Por el acceso oriente se ubica un segundo paradero, también construido con material recuperado de las aulas provisionales. El autobús realiza un retorno por el estacionamiento

principal para permitir la carga y descarga de pasajeros. El tercer paradero se encuentra en la calle de conexión con el Periférico Oriente, y es usado cuando el autobús no entra al centro universitario.

El CUTonalá cuenta con tres estacionamientos, el principal se encuentra en la entrada de Periférico Oriente, con capacidad para 300 vehículos. Tras la entrada de Jauja se encuentra el segundo estacionamiento, con capacidad para 250 vehículos, conectado con el principal por medio de la electrolinera. Un tercer estacionamiento para personal administrativo y rectoría se encuentra entre el edificio de Artesanías y el huerto solar, cuyo acceso se realiza por medio del camino sobre la cortina de la presa el Cajón. Es también el estacionamiento más pequeño, con capacidad para 20 vehículos. El centro aún cuenta con amplias reservas territoriales para crecimiento de estacionamiento e inmuebles. La construcción del Hospital Civil de Oriente implica también la construcción de estacionamiento. Al no tener acceso al plan maestro, se procederá con la información disponible públicamente, la cual implica un estacionamiento de al menos 350 vehículos, más un paradero de autobuses con al menos dos puntos de contacto y un sitio de taxis con al menos cinco unidades en reserva.

CONCLUSIONES

Entre las principales conclusiones y propuestas que contribuyan a mejorar las condiciones de la movilidad cotidiana de la comunidad universitaria del CUTonalá, a partir del análisis geoespacial y la información recabada con la encuesta, se encuentran las siguientes tres líneas estratégicas:

1. Movilidad activa. Esta línea integra la atención infraestructural de la movilidad peatonal en las inmediaciones del Centro Universitario, que incluye la accesibilidad no solo al interior sino también alrededor del campus universitario. Asimismo, que la infraestructura existente, se encuentre acompañada de las instalaciones adecuadas para su apropiación, como la iluminación y la conservación. Reactivar un proyecto de préstamo de bicicletas, que existía al interior del campus universitario y continuar incentivando el uso de la bicicleta de quienes son residentes en los alrededores del CUT, mediante ciclopuertos que sean seguros y que cuenten con herramientas adecuadas para la reparación de los vehículos.
2. Incentivar la integración modal y la interoperabilidad con el transporte masivo. En el caso de la Línea 3 del Tren Eléctrico, es fundamental para avanzar en esta articulación con las líneas de transporte colectivo que ingresan al CUTonalá, para lograr una movilidad sustentable que incluya al menos los elementos básicos del Desarrollo Sustentable: lo social, lo económico y lo ambiental. No olvidemos que L3 se encuentra conectada a su vez con otros medios de transporte masivo como Macrobus, Macro Periférico, L1 y L2 del tren ligero, con lo cual se puede disminuir el tiempo requerido para cubrir las extensas distancias.
3. Por último, pero no menos importante, es apremiante la gestión de nuevas rutas de transporte público que tengan como destino el CUT y que puedan cubrir las necesidades de la comunidad universitaria. Con la idea de ser el primer centro universitario sustentable, sería incongruente no promover el uso del transporte público y desincentivar

el uso del automóvil particular. Para ello, también deben mejorarse las condiciones actuales de uso de las cuatro rutas que acuden al CUT, en temas tan precisos como la frecuencia, el horario de servicio o el número de unidades. Mejoramiento de parabuses. Los parabuses deben fomentar la creación de entornos seguros, cómodos y de calidad con infraestructura sustentable que ofrezca una mejora del entorno urbano y la movilidad. Para ello es necesario mejorar las condiciones de quienes utilizan el transporte público, iniciando con los parabuses (especialmente los ubicados en las laterales del Nuevo Periférico). Ya que no cuentan con iluminación, bancas, tablero informativo o techumbre que cubre a los usuarios de las inclemencias ambientales o de un atropello.

Asimismo, es importante mencionar algunas de las limitaciones y consideraciones más importantes para la presentación de este corte.

1. El trabajo de campo tanto en el Centro Universitario y en los puntos elegidos del Área Metropolitana, representan un primer acercamiento, mismos que deberán ser nutridos con análisis posteriores.
2. Uno de los principales propósitos de este artículo es exponer mediante el análisis geoespacial las dinámicas de movilidad del y hacia el Centro Universitario de Tonalá, considerando orígenes y destinos, sin embargo, partimos del posicionamiento de que la movilidad es un proceso que debe considerar más allá de los puntos de origen y destino, y comporta una aproximación compleja a los desplazamientos, poniendo al centro de las moviidades a las personas.
3. Las entrevistas en profundidad de actores clave del Centro Universitario de Tonalá, no fue posible realizarlas debido a los tiempos de realización de este proyecto y a las agendas de las personas participantes; se prevé iniciarlas en el próximo ciclo escolar.
4. El análisis geoespacial puede extenderse hacia la consideración de más elementos que permitan reflexiones más complejas de la movilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ardèvol, E., Bertrán, M., Callén, M. y Pérez, C. (2003). Etnografía virtualizada: la observación participante y la entrevista semiestructurada en línea. *Athenea Digital*, 3, 72-92.
- Bohne García, A., Bruckmann Maynetto, M. y Martínez González, A. (2019). El desarrollo sustentable en las instituciones de educación superior: un verdadero desafío. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, 20(5), 1-10. <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2019.v20n5.a3>
- Centro Universitario de Tonalá (CUT), 2018. "Informe de actividades 2018". Disponible en: http://www.cutonala.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/informe_cut.pdf
- Centro Universitario de Tonalá (CUT), 2021. "Tercer Informe de actividades 2021". Disponible en: http://www.cutonala.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/informe_cut_2021_0.pdf#overlay-context=informes

- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), (2017). *Propuesta para avanzar hacia un marco regional de indicadores para el seguimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe* (LC/CEA.9/4), Santiago.
- Cervantes, M. y Aldeanueva, I. (2016). Las instituciones de educación superior y el desarrollo sustentable: estudio exploratorio desde la perspectiva del alumno. *Ra Ximhai*, 12(6), 259-267.
- Gaceta Universitaria, 3 de julio de 2016. "Inaugurarán oficialmente el Centro Universitario de Tonalá". Disponible en: <http://www.udg.mx/es/noticia/inauguraran-oficialmente-el-centro-universitario-de-tonala>
- García, F. et al. (2006). Diseño de Cuestionarios para la recogida de información: metodología y limitaciones. *Revista Clínica de Medicina de Familia*, 1(5), 232-236.
- García-Jerez, F. (2016). La movilidad socio-espacial desde la teoría de Pierre Bourdieu: capital de motilidad, campo de movilidad y habitus ambulante. *Sociedad y economía*, 31, 15-32.
- González Gómez, J y Hoyos Castillo, G. (2020): "Motilidad de los sujetos sociales desde la periferia metropolitana de Toluca". En: *factores críticos y estratégicos en la interacción territorial desafíos actuales y escenarios futuros*. Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C, Coeditores.
- Kaufmann, V. et. al. (2004). Motility: Mobility as capital. *International Journal of Urban and Regional Research*, 28(4), 745-756.
- López Ornelas, E. et al. (2015). Construcción de mapas isócronas para la zona poniente de la Ciudad de México, *Pistas Educativas*, 39(128), 985-998.
- Lucas, F., et. al. (2015). Análisis de la movilidad en campus universitarios integrados en zonas urbanas. *Revista de Ingeniería Dyna*.
- Maciejewska, M. et al. (2020). El entorno residencial incide más en el caminar de las mujeres que de los hombres. Evidencias de jóvenes commuters suburbanos. *Cuadernos de Geografía*, 104, 7-22. <https://doi.org/10.7203/cguv.104.16284>
- Miralles-Guasch, C y Cebollada, A. (2009) Movilidad cotidiana y sostenibilidad, una interpretación desde la geografía humana. *Boletín de la A.G.E.* 50, 193-216.
- Miralles-Guasch, C. (2013). *La Movilidad, Los Transportes Y El Territorio. Un Triángulo Líquido Y Multiforme*. Seminario Internacional 20 Aniversario de la RII. "La Investigación Urbano-Regional En Iberoamérica Ante La Crisis Mundial: Problemas, Desafíos, Prioridades Universidad Autónoma De Nuevo León, Facultad De Arquitectura Red Iberoamericana De Investigadores Sobre Globalización Y Territorio (RII) Monterrey, Nuevo León, México 30 De Septiembre A 2 De Octubre De 2013.
- Patiño García, C. et al. (2020) (Coord.). *Las universidades públicas mexicanas en el siglo XXI*. Universidad de Guadalajara. http://www.cuc.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/las_universidades_publicas_mexicanas_en_el_siglo_xxi_compressed.pdf
- Regalado, G. D. (2019). El capital de la movilidad urbana cotidiana: motilidad en la periferia de Lima Metropolitana. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 22(1). 67-81. <https://doi.org/10.14718/RevArg.2020.3038>
- Varela, F. (2013). *Análisis geoespacial para la caracterización funcional de las infraestructuras viarias en modelos de accesibilidad territorial utilizando Sistemas de Información Geográfica*. [Tesis doctoral] Universidad Da Coruña.

World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. New York: United Nations.

TAXONOMÍA CREDIT

1. Conceptualización: (Miriam Anahí Guerra Hernández)
2. Curación de datos: (Christian Juan Armando Flores Landeros)
3. Análisis formal: (Miriam Anahí Guerra Hernández y Christian Juan Armando Flores Landeros)
4. Adquisición de fondos: (Miriam Anahí Guerra Hernández)
5. Investigación: (Christian Juan Armando Flores Landeros y Miriam Anahí Guerra Hernández)
6. Metodología: (Miriam Anahí Guerra Hernández)
7. Administración del proyecto: (Miriam Anahí Guerra Hernández)
8. Recursos: (Christian Juan Armando Flores Landeros)
9. Software: (Christian Juan Armando Flores Landeros)
10. Supervisión: (Miriam Anahí Guerra Hernández)
11. Validación: (Nombre y apellidos del autor)
12. Visualización: (Christian Juan Armando Flores Landeros)
13. Redacción - borrador original: (Miriam Anahí Guerra Hernández y Christian Juan Armando Flores Landeros)
14. Redacción - revisión y edición: (Miriam Anahí Guerra Hernández)