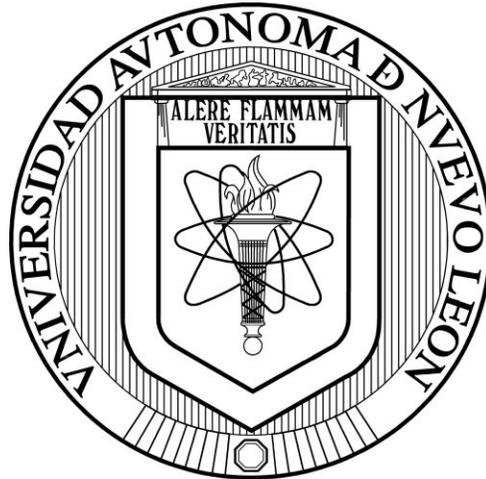


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ECONOMÍA**



**“DETERMINANTES DE LA ELECCIÓN MODAL DE
TRANSPORTE DE LOS ESTUDIANTES DE LA UANL: EL
CASO DE ESTUDIO DE CIUDAD UNIVERSITARIA”**

**Por
Andrés Sánchez Rodríguez**

**Asesor
Mtro. José Raymundo Galán González**

Octubre de 2023

“Determinantes de la elección modal de transporte de los estudiantes de la UANL: El caso de estudio de Ciudad Universitaria”

Andrés Sánchez Rodríguez

Aprobación de Tesis

Asesor de Tesis

Firma

Mtro. José Raymundo Galán González

Sinodales

Dr. Roberto Robledo Fava

Dra. Mónica Cynthia Hernández Luna

DRA. KARLA I. RAMÍREZ DÍAZ
Secretaria Académica
Facultad de Economía
Universidad Autónoma de Nuevo León

2 de octubre de 2023

“Determinantes de la elección modal de transporte de los estudiantes de la UANL: El caso de estudio de Ciudad Universitaria”

Andrés Sánchez Rodríguez

Aprobación de Tesis

Asesor de Tesis

Firma

Mtro. José Raymundo Galán González



Sinodales

Dr. Roberto Robledo Fava



Dra. Mónica Cynthia Hernández Luna



DRA. KARLA I. RAMÍREZ DÍAZ
Secretaria Académica
Facultad de Economía
Universidad Autónoma de Nuevo León

2 de octubre de 2023

Tabla de contenido

Antecedentes del caso de estudio	1
1. Contexto poblacional y de movilidad de la Zona Metropolitana de Monterrey	1
2. El caso de San Nicolás de los Garza.....	8
3. La UANL y Ciudad Universitaria	9
4. Movilidad urbana ante el Covid-19 en el mundo y la ZMM.....	10
Importancia de la investigación	11
Objetivo	11
Revisión de literatura	12
Hipótesis	16
Metodología	16
1. Planteamiento del modelo econométrico.....	16
2. Descripción de la base de datos a utilizar.....	17
3. Selección de variables a estudiar	18
4. Estimación y resultados del modelo econométrico	20
Interpretación de los resultados	21
Discusión de los resultados e implicaciones de política pública	23
1. Análisis de resultados e implicaciones	23
2. Recomendaciones de política pública.....	28
Limitaciones	31
Bibliografía	33
Anexos	35
Anexo A: Estadísticas descriptivas de las variables de interés	35
Ciudad Universitaria	35
Facultad de Arquitectura	36

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas	38
Facultad de Ciencias Químicas	39
Facultad de Contaduría Pública y Administración.....	40
Facultad de Derecho y Criminología	41
Facultad de Filosofía y Letras	42
Facultad de Ingeniería Civil	43
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica	44
Facultad de Organización Deportiva.....	45
Facultad de Trabajo Social y Desarrollo Humano	46
Anexo B: Resultados econométricos de los modelos	47
B.1 Modelo preliminar	47
B.2 Comparación de los modelos estimados.....	48
B.3 Modelo final y odd ratios.....	49

Antecedentes del caso de estudio

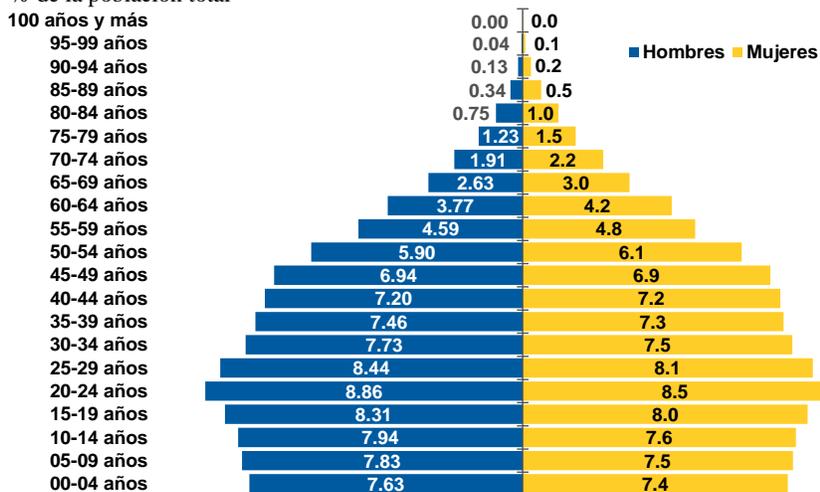
1. Contexto poblacional y de movilidad de la Zona Metropolitana de Monterrey

La Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM) se ubica en el estado de Nuevo León, al norte de México y se ha destacado por ser una de las regiones con mayor relevancia industrial y económica en México debido a la alta competitividad del estado. Lo anterior debido a la sólida generación de capital humano por las diversas universidades locales tales como la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), el Tecnológico de Monterrey (Tec. de Monterrey), la Universidad de Monterrey (UDEM), o la Universidad Regiomontana (U-erre).

De acuerdo con Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 (Gobierno del Estado de Nuevo León, 2022) la ZMM está compuesta por los municipios de *Apodaca, Cadereyta, García, General Escobedo, Guadalupe, Juárez, Monterrey, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García, Santa Catarina, y Santiago* (Gobierno del Estado de Nuevo León, 2022). En este contexto, INEGI (2020) estima que en Nuevo León habitan aproximadamente 5.8 millones de habitantes, de los cuales 4.8 millones (83.2%) viven en la ZMM (ver gráfica 1).

Gráfica 1. Pirámide poblacional de la ZMM por grupo etario

% de la población total

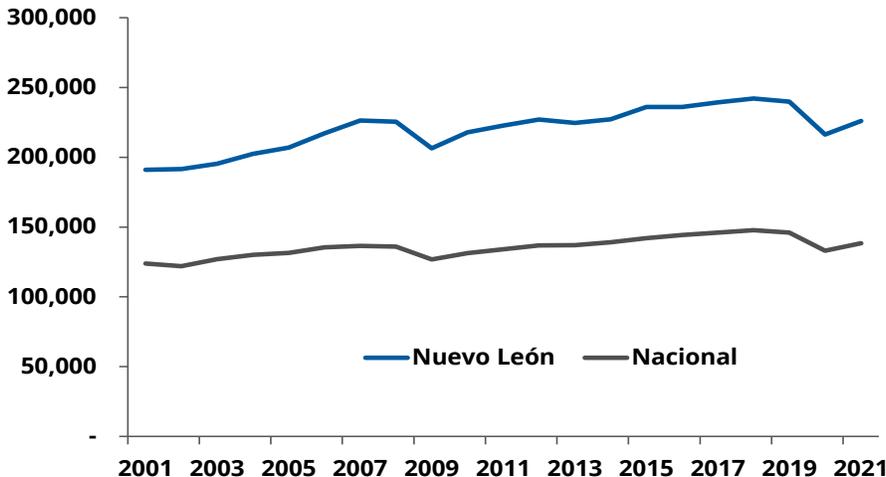


Fuente: Elaboración propia con información de INEGI.

Ante el buen dinamismo económico que ha tenido el estado de Nuevo León en los últimos años (ver gráfica 2), la población del estado y de la ZMM ha venido creciendo de manera significativa (ver gráfica 3). Por consiguiente, esto ha ocasionado una importante expansión de la mancha urbana en los últimos años (ver figura 1), la cual de acuerdo con el Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 (2022), entre 2015 y 2020 esta se ha expandido en 14,176 hectáreas, pasando de 73,432 hectáreas en el 2015 a 87,608 hectáreas en 2020.

Gráfica 2. PIB per cápita

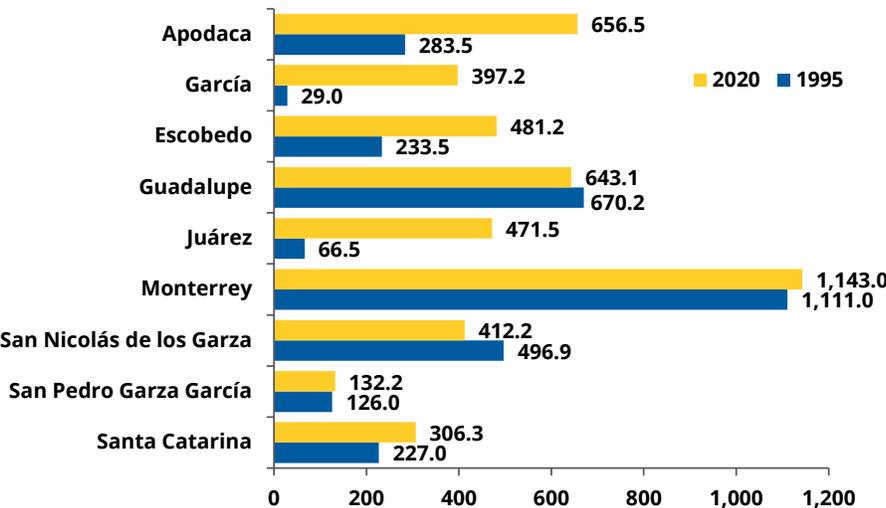
Miles de pesos del 2013



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI.

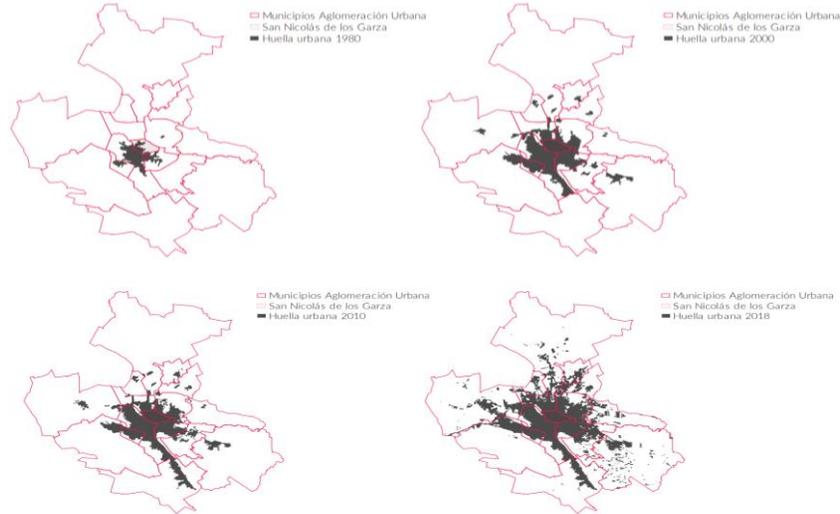
Gráfica 3. Cambio en la población de los municipios

Miles de personas



Fuente: Elaboración propia con información del Plan Sectorial de Movilidad y Planeación Urbana (Gobierno del Estado de Nuevo León, 2022)

Figura 1. Expansión de la mancha urbana entre 1980 y 2018

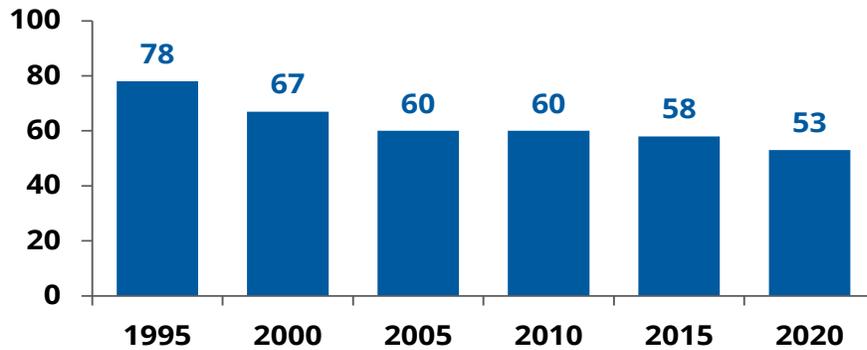


Fuente: Visión de Ciudad, San Nicolás de los Garza (ONU-Hábitat, 2021)

En este contexto de acelerado crecimiento poblacional y urbano, el Plan Sectorial de Movilidad y Planeación Urbana (Gobierno del Estado de Nuevo León, 2022) estima que la densidad poblacional¹ ha tendido a la baja en los últimos años (ver gráfica 4), lo cual aumenta los tiempos de traslados (ver figura 2), e incrementa el costo de oportunidad de los usuarios.

Gráfica 4. Densidad poblacional en la ZMM

Personas por hectárea

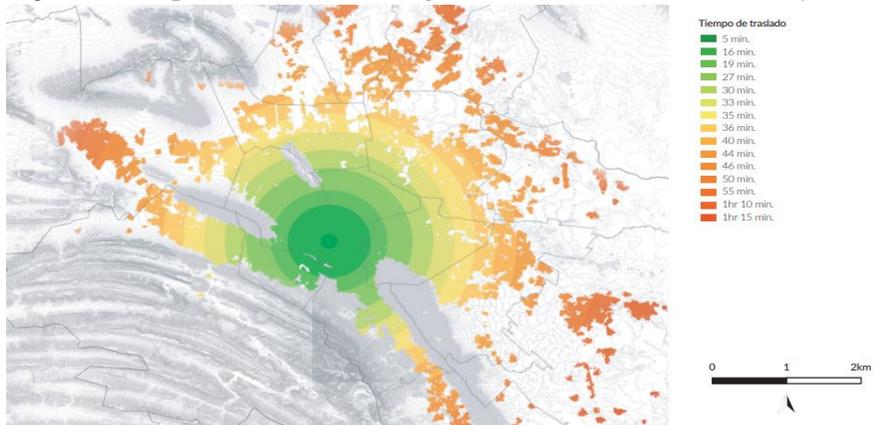


Fuente: Elaboración propia con información del PED 2022-2027 (2022).

En esta misma línea, Transconsult (2020) en su Documento Ejecutivo del Plan de Movilidad Integral Sustentable 2020 (PIMUS 2020) estima que un viaje promedio en transporte público es de 68 minutos, mientras que en automóvil es de 33 minutos debido principalmente a una baja frecuencia de paso de las unidades y a las largas distancias que se recorren hasta el centro de la ZMM.

¹ De acuerdo con ONU Hábitat (2017) la densidad poblacional está medida por la cantidad de personas por hectárea cuadrada.

Figura 2. Tiempos de traslado en la aglomeración urbana de Monterrey

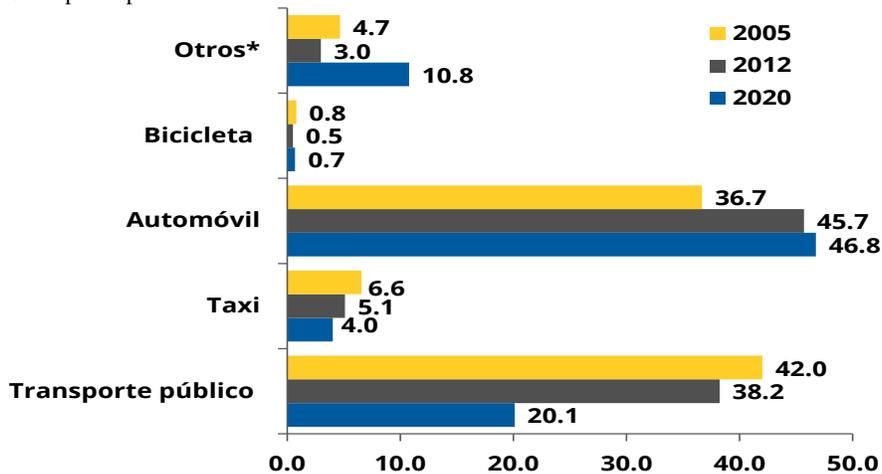


Fuente: Visión de Ciudad San Nicolás de los Garza 2030 (ONU-Hábitat, 2021).

Debido a lo anterior, y una limitada oferta de transporte público² ha habido una caída de la participación del transporte público en el reparto modal de viajes de la ZMM (ver gráfica 5) a pesar de los esfuerzos hechos tras la introducción de servicios complementarios tales como el sistema BRT (Ecovía)³ y las rutas del circuito DIF⁴.

Gráfica 5. Reparto modal de los viajes en la ZMM del 2005 a 2020

% de participación



Fuente: Elaboración propia con información del PIMUS 2020 (Transconsult, 2020).

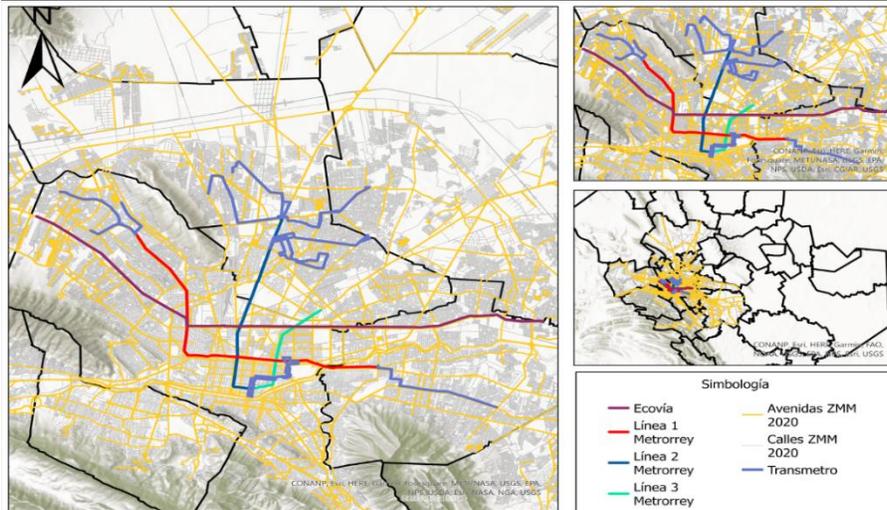
*Otros: Scooter, bicicleta, patines, transporte de personal, transporte escolar, y a pie.

² El sistema de transporte público en la ZMM está compuesto por 383 ramales de transporte urbano y Metrorrey (Metro).

³ La Ecovía es un sistema BRT (*Bus Rapid Transit*) similar al metro ya que tiene un carril exclusivo, una frecuencia de paso y velocidad predefinidas (Rodríguez & Vergel Tovar, 2013).

⁴ El circuito DIF es un servicio del gobierno del estado de Nuevo León para el traslado de personas con discapacidad a hospitales y puntos de interés en la ZMM.

Figura 3. Sistemas de transporte colectivo en la ZMM

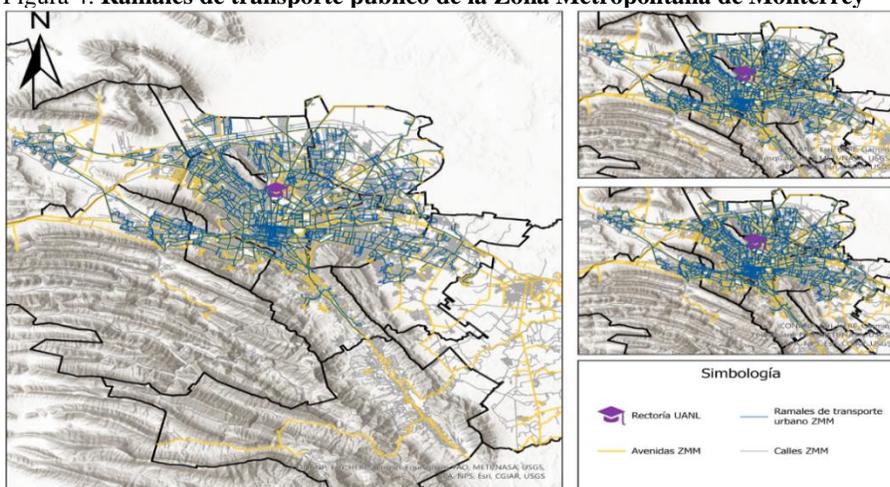


Fuente: Elaboración propia con datos de Metrorrey y la Ecovía.

En este contexto, de los 11.3 millones de viajes diarios (Transconsult, 2020), únicamente 2.27 millones se realizan en transporte público debido a la fuerte saturación del sistema, el cual se suele ver rebasado ante los picos de demanda en la ciudad. Esto último, ya que el diseño actual del sistema de transporte público prioriza la conectividad hacia el centro de la metrópoli (ver figura 4).

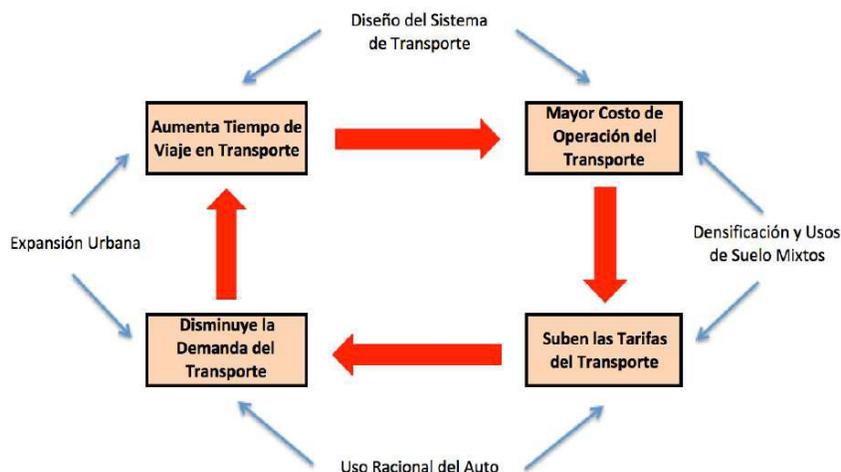
Debido a lo anterior, Rodríguez, H.M. (2018) estima que esto causa que el sistema de transporte público entre en un círculo vicioso del cual es difícil salir (ver figura 5), ya que al priorizarse la conectividad hacia el centro se genera que haya diversos medios de transporte público que compiten entre sí por un mismo tramo, generando vacíos de cobertura, lo que, aunado a las largas distancias, limita la viabilidad financiera de nuevas rutas de transporte. Por ejemplo, en Av. Cuauhtémoc en el Centro de Monterrey transitan la mayoría de las rutas urbanas de la ZMM, más la conectividad de las tres líneas de metro genera una fuerte competencia entre distintos medios de transporte, lo que aunado a los altos costos de entrada y de operación limitan los incentivos a la inversión en el sector.

Figura 4. **Ramales de transporte público de la Zona Metropolitana de Monterrey**



Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Movilidad de Nuevo León

Figura 5. **Círculo vicioso de deterioro del sistema de transporte público**

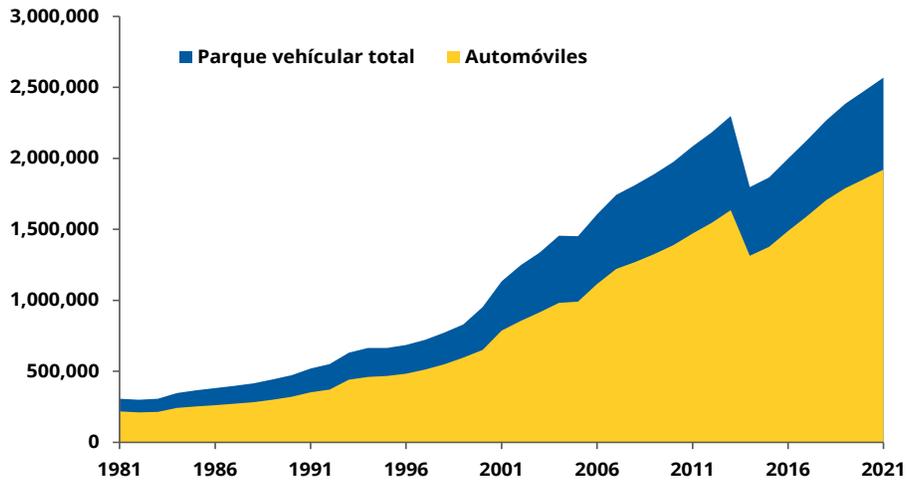


Fuente: Movilidad Metropolitana en Monterrey: La Solución Definitiva (Rodríguez H. M., 2018, pág. 89)

La mayor participación del automóvil en la partición modal de viajes en la ZMM ha causado un crecimiento muy acelerado en el parque vehicular de la ciudad (ver gráfica 6). Esto ha ocasionado una caída significativa en la calidad del aire, lo que afecta la calidad de vida la población. Lo anterior se ha ido acentuando en los últimos años, y de acuerdo con la Encuesta de Percepción ¿Cómo Vamos Nuevo León? en promedio el 62% de la población de la ZMM considera que la calidad del aire es entre regular y mala (ver gráfica 7).

Gráfica 6. **Parque vehicular en Nuevo León**

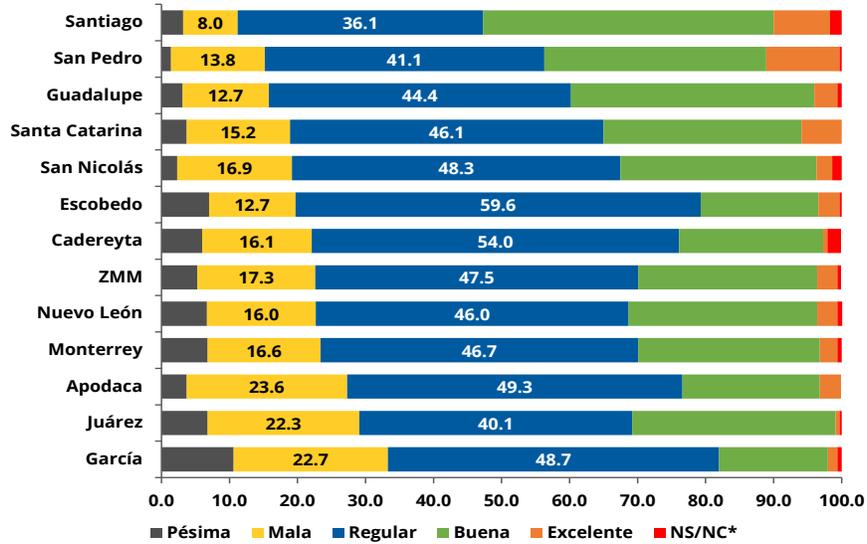
Vehículos registrados



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI.

Gráfica 7. **Percepción de la calidad del aire en la ZMM**

% de personas que respondieron

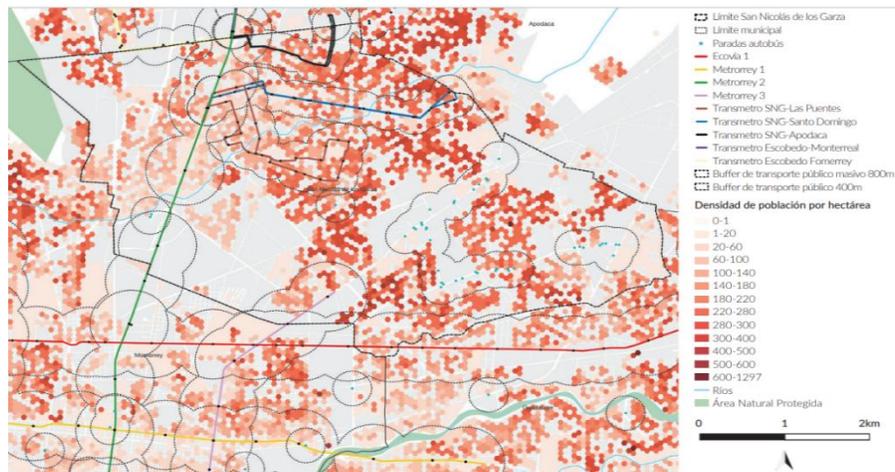


Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la Encuesta Así Vamos 2022 (¿Cómo Vamos Nuevo León?, 2022)

2. El caso de San Nicolás de los Garza

De acuerdo con el documento Visión de Ciudad, San Nicolás de los Garza 2030 de ONU Hábitat (2021), el municipio de San Nicolás de los Garza presenta una problemática de cobertura del Sistema de Transporte Público. Esto debido principalmente a que las zonas que si tienen cobertura tienen un uso de suelo industrial (ver figura 6), lo que hace que los espacios residenciales estén dispersos, y mantengan una baja accesibilidad al transporte público, lo que desincentiva su uso por la baja practicidad para la población.

Figura 6. Accesibilidad de transporte público en San Nicolás de los Garza



Fuente: Visión de Ciudad San Nicolás de los Garza 2030 (ONU-Hábitat, 2021).

Debido a lo anterior, el Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024 del Municipio de San Nicolás (2022) plantea el diseño de estrategias que promuevan un desarrollo urbano ordenado tal que se permita una movilidad segura y ordenada, se fomente la inclusión de movilidad no motorizada, así como la implementación de medidas que incrementen el uso de transporte público. Adicionalmente, el municipio propone en su programa de Ciudad próspera y conectada “promover una movilidad integral, eficiente, e inclusiva que garantice la accesibilidad universal, fortalezca el uso del transporte público y articule a los nodos y distritos del municipio” (Municipio de San Nicolás de los Garza, 2022) mediante:

- La emisión de los permisos necesarios para promover el desarrollo urbano ordenado y que cumplan con la normatividad vigente.
- La ejecución de proyectos de obra pública que promuevan el uso de un carril exclusivo para el transporte público.

- La implementación de una red de sistemas inteligentes que permitan organizar y agilizar el tráfico del municipio.
- El desarrollo y rehabilitación de infraestructura necesaria para garantizar la movilidad y accesibilidad para todos.

3. La UANL y Ciudad Universitaria

La Universidad Autónoma de Nuevo León es una universidad pública y tiene su campus principal, Ciudad Universitaria, en el municipio de San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. Para el año 2020, la UANL tenía una población de estimada de 132,863 estudiantes de nivel superior provenientes de todos los municipios del estado de Nuevo León y algunos estados de México. Ramírez Díaz, Méndez Medina, & Gómez Meza (2019), estiman que 1 de cada 4 personas ocupadas del estado de Nuevo León estudiaron en alguna dependencia de la UANL, mientras que el 50% de la población ocupada con licenciatura reporta haber estudiado en la UANL.

En este contexto, de acuerdo con el Censo ¡Cuéntame de Ti! (Universidad Autónoma de Nuevo León, 2021) el campus de Ciudad Universitaria concentra a 92,164 estudiantes, equivalente al 70% del cuerpo estudiantil de nivel superior y posgrado, de los cuales en su mayoría utilizan el transporte público para llegar a sus centros de estudio (ver tablas 1 y 2):

Tabla 1. Distribución modal de los estudiantes de la UANL

Nivel	Transporte público	Automóvil (como pasajero)	Automóvil propio	Otro*
Nivel superior**	60%	15%	10%	15%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo UANL (2021).

*Contempla caminando, taxi, y motocicleta o bicicleta. | ** Contempla superior y posgrado.

Tabla 2. Distribución modal de los estudiantes del Campus Ciudad Universitaria

Nivel	Transporte público	Automóvil (como pasajero)	Automóvil propio	Otro*
Nivel superior	79.05%	16.76	9.69%	10.63%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo UANL (2021). *Contempla caminando, taxi, y motocicleta o bicicleta.

Asimismo, el 38% de los estudiantes hacen algún transbordo en el Sistema de Transporte Público durante su trayecto hacia la universidad y el 79% de los estudiantes de la UANL tienen viaje de por lo menos 40 minutos (vs. 68 minutos un viaje promedio en la ZMM). Por su parte, es relevante resaltar que la mayoría de los estudiantes utilizan el sistema de transporte público combinado con algún otro medio de transporte privado. Esto es combinaciones con automóvil como pasajero, taxis (de base u aplicación), así como medios no motorizados como bicicleta o caminando.

4. Movilidad urbana ante el Covid-19 en el mundo y la ZMM

Ante la pandemia generada por el virus SARS-COV-2 (Covid-19 en adelante) se han generado cambios en los patrones de consumo y movilidad de los hogares. De acuerdo con un estudio realizado por Aloi y otros (2020) en la ciudad de Santander, España se observó que hubo una caída de 76% en la movilidad total, siendo la movilidad por automóvil la menos impactada, mientras que el sistema de transporte público reportó una caída del 93% en la cantidad de usuarios vs. su nivel prepandemia. En este sentido, de acuerdo con los indicadores de movilidad de Google, la reducción en la movilidad también fue observada en la ZMM ya que la población ha pasado más tiempo en su hogar vs. su nivel prepandemia⁵ (ver gráfica 8). A su vez, lo anterior generó una importante caída en el uso del sistema de transporte público⁶ de la ZMM durante todo 2020 y gran parte del 2021 (ver gráfica 9).

Gráfica 8. **Tiempo de estadía en casa por la población de Nuevo León**

Cambio respecto el periodo de referencia.

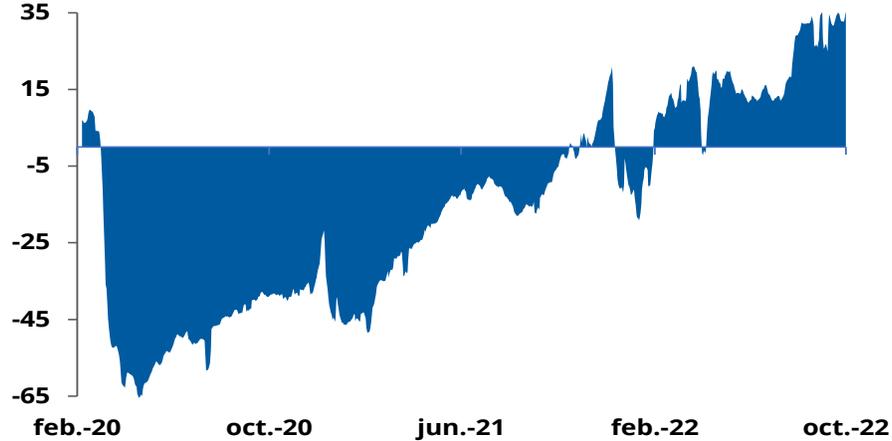


Fuente: Elaboración propia con información de Google.

⁵ Muestra cómo ha cambiado el número de visitantes a las zonas residenciales en comparación con los días de referencia, el cual es el valor medio para el periodo del 3 de enero al 6 de febrero de 2020.

⁶ El indicador de Google representa el cambio en el número de visitantes a estaciones de tránsito en comparación al valor de referencia el cual es el valor medio entre el 3 de enero y el 6 de febrero 2020. Se incluyen centros de transporte público como el metro, camiones, y estaciones de tren.

Gráfica 9. Visitantes a estaciones de transporte público en la ZMM
Cambio respecto el periodo de referencia.



Fuente: Elaboración propia con información de Google.

Importancia de la investigación

La relevancia de la presente investigación radica en que el estudio contribuye a la literatura de movilidad urbana de la ZMM de Nuevo León, México, lo que ha sido un tema poco investigado en la región. En este contexto, resulta relevante entender los patrones de movilidad de los estudiantes universitarios del campus de CU de la UANL ya que este centro universitario es un importante generador de viajes dentro del municipio de San Nicolás. Por lo tanto, comprender los determinantes de la demanda de transporte público de este sector coadyuvará al diseño de políticas públicas coherentes que contribuyan a la mejora de la calidad de vida de los habitantes. Asimismo, debido a la relevancia regional que tiene la UANL en la generación de capital humano en el norte de México, resulta relevante el análisis de los patrones de movilidad urbana de su principal campus ya que podría servir como punto de referencia para analizar los patrones de movilidad urbana de otras universidades en México y América Latina.

Objetivo

Los objetivos de la presente investigación son analizar los determinantes de la demanda de transporte público de los estudiantes de nivel superior de la UANL para el año 2020, específicamente los del Campus Ciudad Universitaria, que viven en el Zona Metropolitana de Monterrey. Así como realizar propuestas de política pública en torno a la movilidad de la zona.

Revisión de literatura

Romanowska, Okraszewska, & Jamroz (2019) realizaron una investigación para analizar los patrones de movilidad de la Universidad de Gdansk (UG) y La Universidad de Tecnología de Gdansk en Polonia. Los autores proponen que analizar el comportamiento detrás de la elección de transporte puede contribuir a entender si esta elección puede ser modificada y cómo puede ser cambiada. Para este estudio se levantaron encuestas en línea acerca de los patrones de movilidad y la disposición a modificarlos. Asimismo, los autores proponen un indicador de “accesibilidad al transporte público” el cual considera:

- La infraestructura de transporte público en un punto específico de la ciudad (tal como el espacio geográfico que cubre un código postal).
- Las conexiones disponibles de transporte público entre una determinada zona de la ciudad y la universidad.
- El tiempo promedio de viaje entre un determinado punto de la ciudad y la universidad utilizando los servicios de transporte público disponibles.

Los autores encuentran que la ubicación y entorno de los campus universitarios son determinantes en la elección modal de transporte. Por ejemplo, las personas que viven en zonas rurales o semiurbanas son más dependientes del automóvil y poco dispuestos a modificar su elección debido a los altos costos (monetarios o de tiempo) de transportarse de alguna otra forma. Asimismo, con base a los resultados del indicador de accesibilidad, los autores encuentran que las zonas de uso de suelo mixto y los distritos urbanos sobre el eje principal de transporte de Gdansk tienen un mayor acceso a la red de transporte público que aquellos distritos más alejados (zonas residenciales en su mayoría).

Los autores Vlahogianni, et. al. (2018) realizaron un análisis descriptivo acerca de los patrones de movilidad actuales y deseados por los estudiantes, maestros y personal administrativo de siete universidades del sureste de Europa. Asimismo, el estudio capturaba información acerca de los principales problemas que perciben y propuestas de medidas, herramientas, y políticas públicas a implementar en torno a la movilidad en los campus universitarios. La información fue recopilada mediante encuestas virtuales a alumnos de universidad, posgrado, profesores y personal administrativo.

En dicho estudio los autores encuentran resultados similares a los de Romanowska, Okraszewska, & Jamroz (2019) ya encuentran que existen diferencias importantes en las políticas propuestas de acuerdo con la ubicación de cada campus universitario. En este sentido, la población de los campus localizados en áreas urbanas planteó propuestas que incluyeran al transporte público y medidas de cuidado ambiental, mientras que la población en los campus ubicados en zonas rurales o fuera de áreas urbanas proponía más iniciativas de infraestructura y accesibilidad hacia los campus.

Por otra parte, Kain & El-Hifnawi (1994) analizaron los determinantes de la distribución modal de transporte de la ZMM y los determinantes de la propiedad de un automóvil en la ZMM. En ambos estudios usaron un modelo Logit binomial con los datos recabados de la encuesta origen destino realizada por el Consejo Estatal del Transporte en 1993. Los investigadores encontraron que los determinantes de distribución modal de transporte pueden dividirse en tres grupos:

1. Características del hogar: Cantidad de autos, salario, y número de personas que viven en el hogar y que trabajan.
2. Características de las personas que realizan el viaje: Edad y sexo de la persona.
3. Características del viaje: Tiempo de viaje, distancia recorrida, entre otras cosas.

Los autores estimaron que el valor del tiempo era aproximadamente entre el 22% y 48% del salario promedio por hora de la ZMM lo cual vuelve al ingreso como un factor importante en la decisión modal de transporte. Asimismo, estos resultados son coherentes con los resultados obtenidos en la investigación acerca de la posesión de automóviles (Kain & El-Hifnawi, 1994) encontraron que el salario, la propiedad del hogar, la estabilidad del empleo, así como el sexo del principal proveedor de ingreso del hogar son los principales determinantes de la propiedad de automóviles en la ZMM. En este sentido, el valor del tiempo para los consumidores tenía una influencia directa sobre la decisión de comprar o no automóvil, por lo que el nivel de ingreso impacta de forma directa la decisión del modo de transporte de las personas. Asimismo, los autores mencionan que es posible que el municipio en que el que está localizado el hogar tenga una incidencia no capturada en su modelo sobre la cantidad de vehículos que el hogar posee.

Galán González (2004) analiza los determinantes de la posesión de automóviles y la elección modal de viaje para la Zona Metropolitana de Monterrey utilizando los datos de la encuesta Origen Destino elaborada por el Centro de Investigaciones Económicas (UANL, 2000). En ambos estudios Galán realizó un Probit binario. Para analizar los determinantes de la posesión de coches estimó la probabilidad de tener uno, dos o tres coches por hogar siguiendo la metodología propuesta por Train (1993), mientras que en el estudio de los determinantes de la demanda de transporte público se estudió la elección entre autobús y coche. Esto último, siguiendo los planteamientos de elección modal hechos por McFadden (1977), Train (1993), Mannering & Winston (1985), Hensher, Milthorpe, y Smith (1990) y Domencich (1975) entre otros autores que consultó.

En sus estudios encontró resultados similares a los de Kain & El-Hifnawi (1994), no obstante, determina que en el estudio de 1994 no está considerado el impacto que tuvo sobre la posesión de coches la disminución del costo de los automóviles en la década de los noventa. Por otra parte, en cuanto a la decisión modal de transporte Galán González (2004) estima que “si se incrementara el costo del uso del coche, digamos un 5% anual en términos reales, en comparación con el uso del autobús; se podría incrementar cinco puntos porcentuales el número de viajes en transporte público”.

Villagra (2016) analiza los patrones de movilidad dentro del Área Metropolitana de Monterrey estimando un Probit binario en el que la variable dependiente era la probabilidad de utilizar el coche como medio de transporte. Para lo cual, mediante una matriz de distancias-traslados calculó la distancia entre el centroide de cada AGEB⁷ de la ciudad y el centro de la metrópoli. Esto, ya que el autor plantea la hipótesis que la densidad urbana, la concentración de trabajadores por km², y la distancia hacia el centro de la ciudad son determinantes en la elección modal de viaje.

⁷ AGEB (Área Geoestadística Básica): Un AGEB urbana es un área geográfica con una población mayor o igual a 2,500 habitantes y en las cabeceras municipales (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, 2010).

Para ese estudio se utilizaron los datos de la encuesta Origen-Destino “Dime a dónde vas, y te diré por dónde” elaborada por la Secretaría de Educación del Estado de Nuevo León, la Agencia para la Planeación del Desarrollo Urbano, el Consejo Estatal de Transporte y Vialidad, y la Agencia del Transporte de Nuevo León.

El autor encuentra que la demanda de transporte público es mucho más elástica en términos del precio y del tiempo que el automóvil particular. Lo anterior quiere decir que el transporte público tiene una mayor respuesta en la cantidad demanda ante cambios en el precio y el tiempo de traslado. Esto es debido a que el diseño actual de las rutas de transporte mantiene los costos elevados e incentiva el uso de medios de transporte privados motorizados (automóvil principalmente) vs. otros medios particulares (bicicleta o caminando, por ejemplo) o colectivos (camión urbano, metro, etc.).

El autor menciona que una limitante importante del estudio son los datos ya que la base tenía problemas de diseño. Lo anterior debido a que en muchos casos las respuestas carecían de sentido y eran inconsistentes entre sí debido a que las encuestas se enviaron a los hogares a través las escuelas para ser contestadas por los padres de familia. Lo anterior provocó que no hubiera un claro entendimiento de la intención de las preguntas y su respuesta esperada, por lo que el autor menciona que el proceso de limpieza de la base tomó cerca de dos años.

Un tema de discusión relevante es que todos los estudios de movilidad hechos hasta ahorita en la ZMM enfrentan una limitante en cuanto a la calidad de los datos disponibles. Esto debido a que, por ejemplo, en los estudios de Kain & El-Hifnawi (1994) se menciona que no se contemplan costos de estacionamiento para los automóviles, por lo que no se refleja el costo completo del uso del automóvil. Asimismo, los autores reportan que ciertos atributos clave del viaje, como el tiempo, no fueron preguntados en las encuestas, si no que fueron estimados. Por su parte, Galán (2004) menciona que las estimaciones obtenidas en su investigación podrían ser más robustas con una muestra más amplia que capture de mejor manera a los estratos altos ya que la muestra utilizada en su estudio estaba sesgada hacia un estrato socioeconómico medio-bajo. En esta misma línea, otra limitante importante que enfrenta el estudio de Villagra (2016) es que la investigación fue publicada en 2016 utilizando datos del 2008 por lo que es probable que los datos no reflejaran la realidad de la movilidad urbana de la ciudad de ese momento específico, si no la del 2008.

En este sentido es probable que los coeficientes estimados presenten algún sesgo si se hacen inferencias con esos datos acerca de la situación de movilidad en la ZMM en 2016.

Hipótesis

La presente investigación buscará probar cuatro hipótesis en torno la relación entre la probabilidad de elegir transporte público entre los estudiantes de la UANL del campus de CU y el ingreso, la distancia de inicio de viaje y el tiempo de traslado.

- Existe una relación inversa entre el ingreso y la probabilidad de usar transporte público.
- Existe una relación inversa entre la distancia desde donde se inicia el viaje hacia la universidad y la probabilidad de usar transporte público.
- Existe una relación inversa entre el tiempo total de traslado y la probabilidad de usar transporte público.
- Es menos probable que las estudiantes de la UANL de CU utilicen transporte público.

Metodología

1. Planteamiento del modelo econométrico

Con base a las metodologías observadas en la revisión de literatura, y dadas las características de la base de datos, para la presente investigación se propone un modelo de probabilidad Logit binomial tal que:

$$y_i^* = \beta X + e; \text{ dónde } e \sim N(0, \sigma^2)$$

En el que:

- La variable dependiente (y_i^*) está definida tal que:

$$P_i = \text{Prob}(y_i = 1) = \begin{cases} 1; & \text{Si utiliza el transporte público} \\ 0; & \text{Si no utiliza el transporte público} \end{cases}$$

- β es un vector de $n \times 1$ en el que están contenidas los coeficientes de cada variable independiente respecto la variable dependiente.

- “X” es una matriz de $n \times m$ en la que están contenidas todas las variables explicativas seleccionadas de la base de datos del Censo UANL 2021 (ver tabla 5).

2. Descripción de la base de datos a utilizar

Para esta investigación se utilizó la base de datos generada a partir del Censo UANL ¡Cuéntame de Ti! 2020, el cual fue levantado en el año 2020 con el objetivo de conocer las características de la población estudiantil de los tres niveles de la universidad (Medio superior, Superior, y Posgrado), así como los efectos que la pandemia causada por el Covid-19 estaba teniendo sobre los estudiantes y su entorno socioeconómico.

El Censo contempla un apartado en el que se preguntó acerca de los hábitos de movilidad del estudiante previo a la pandemia, por lo tanto, dicho apartado, aunado a las características sociodemográficas de los estudiantes serán insumos para realizar el presente estudio. La base de datos tiene 100,818 observaciones con un factor de expansión válido, las cuales representan una población total de 205,544 estudiantes de los tres niveles. Para la presente investigación se fue filtrando la base de datos para preservar únicamente a aquellos estudiantes que:

1. Fueran estudiantes de nivel Licenciatura y Posgrado.
2. Sean estudiantes que vivan dentro de la Zona Metropolitana de Monterrey.
3. Sean estudiantes que estudien en el campus de Ciudad Universitaria en San Nicolás de los Garza.

Asimismo, se eliminaron observaciones que tuvieran problemas de congruencia, por ejemplo, estudiantes que reportaban utilizar motocicleta u automóvil propio y transporte público en su traslado. Una vez terminado este proceso, la base de datos resultante a utilizar es de 44,852 observaciones, lo cual representan a una población aproximada de 83,901 estudiantes del campus de Ciudad Universitaria, la cual tiene el siguiente desglose por facultad (ver tabla 4). Por su parte, en el [Anexo A](#) se encontrarán las estadísticas descriptivas de las variables de interés de todo el campus, así como de las facultades individuales de la Universidad.

Tabla 4. Población de Ciudad Universitaria por dependencia

Dependencia	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
Facultad de Arquitectura	6,485	7.7	7.7
Facultad de Ciencias Biológicas	2,647	3.2	10.9
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas	5,675	6.8	17.7
Facultad de Ciencias Químicas	5,745	6.9	24.5
Facultad de Contaduría Pública y Administración	21,312	25.4	49.9
Facultad de Derecho y Criminología	10,245	12.2	62.1
Facultad de Filosofía y Letras	4,342	5.2	67.3
Facultad de Ingeniería Civil	2,285	2.7	70.0
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica	21,046	25.1	95.1
Facultad de Organización Deportiva	2,219	2.6	97.7
Facultad de Trabajo Social y Desarrollo Humano	1,900	2.3	100.0
Total	83,901	100	

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo UANL 2020

3. Selección de variables a estudiar

Tabla 5. Selección de variables.

Variable	Interpretación	Rango	Tipo de variable
Transporte Público	Elección modal de viaje.	1: Utiliza transporte público 0: No utiliza transporte público	Dicotómica
Hermanos	Si el alumno tiene hermanos en la UNAL.	1: Si tiene hermanos en la UNAL 0: No tiene hermanos en la UNAL	Dicotómica
Sexo	Sexo del alumno	1: Hombre 0: Mujer	Dicotómica
Edad	Edad del alumno	Edad del alumno que respondió la encuesta.	Continua
Estado civil	Estado civil del alumno	1: Soltero 0: Cualquier otro estado civil	Dicotómica
Ingreso del hogar	Ingreso del hogar en por escalón de salario mínimo*.	1: Sin ingreso 2: Entre 1 y 2 SM 3: Entre 3 y 4 SM 4: 5 y más SM	Discreta
Principal aportador	Principal aportador del ingreso del hogar.	1: Padre 2: Madre 3: Hermanos 4: El alumno 5: Cualquier otra persona en la familia	Discreta
Transbordos	Si el alumno realizó algún transbordo en su viaje.	1: Realiza algún transbordo en su traslado a la UANL 0: No realiza traslados	Dicotómica
Tiempo de viaje	Tiempo de traslado hacia la universidad.	Tiempo de traslado a la UANL en minutos	Continua

Variable	Interpretación	Rango	Tipo de variable
Origen del viaje	Lugar de origen del viaje hacia el campus C.U.	1: Lugar de trabajo 0: Casa 3: Otro lugar	Discreta
Distancia	Distancia desde el código postal dónde se inicia del viaje del alumno hasta el campus C.U.	Distancia en metros desde el centroide del código postal donde el alumno inicia el viaje hasta Ciudad Universitaria.	Continua
Densidad poblacional	Cantidad de personas por hectárea.	Mín: 0 p/ha. Max: 691.95 p/ha	Continua

Fuente: Elaboración propia. |*Se utiliza de referencia el salario mínimo vigente en 2020.

Las variables de tiempo de viaje y distancia fueron estimadas debido a que en la base se reportan en un formato que no es conveniente, por lo tanto, utilizando la información reportada en la base se estimaron variables continuas para usar en la estimación del modelo. La distancia se calculó utilizando los códigos postales del punto de inicio de viaje reportados por la base de datos y utilizando el software cartográfico ArcGIS Pro-3.1.1 se estimó la ubicación del centroide de los códigos postales reportados en la base de datos como punto de origen del viaje y se calculó la distancia lineal hacia el campus de CU.

Por su parte, el tiempo de viaje reportado por la base de datos es una variable categórica, la cual va incrementándose en intervalos de 5 minutos. Con esta información, utilizando un simulador de números aleatorios del software estadístico STATA 15.1 se simuló una variable de tiempo, la cual estimaba un tiempo de viaje de acuerdo con cada intervalo reportado por la variable original. Por ejemplo, si la base reportaba que el alumno tardaba entre 10 y 15 minutos a la universidad, a todos los alumnos que tuvieran esa categoría respondida se les estimaba un tiempo de viaje en minutos utilizando el simulador de números aleatorios. Esto con el fin de poder obtener una estimación continua y no discreta con el fin de que la interpretación sea más sencilla.

Por último, al observar las variables estimadas de tiempo y distancia se observó que tenían una elevada desviación estándar, por lo que se procedió a suavizar la variable mediante la estimación de los logaritmos naturales de las mismas.

4. Estimación y resultados del modelo econométrico

Utilizando el software estadístico STATA 15.1 se estimó el siguiente modelo tipo Logit (ver [Anexo B.1](#), tabla B1):

$$T. \text{ público} = \beta_0 + \beta_1 \text{Hermanos} + \beta_2 \text{Sexo} + \beta_3 \text{Estado Civil} + \beta_3 \text{Ingreso del hogar} \\ + \beta_4 \text{Principal aportador} + \beta_5 \text{Transbordos} + \beta_6 \text{Origen del viaje} \\ + \beta_7 \text{Distancia} + \beta_8 \text{Tiempo de viaje} + \varepsilon$$

Al analizar los resultados preliminares se observa que la categoría 4⁸ de la variable de ingreso del hogar es estadísticamente significativa, por lo que se estimó un modelo restringiendo la variable ingreso a que únicamente tome las categorías 1, 2, y 3 con el fin de ver la sensibilidad de ese coeficiente sobre los demás regresores. Una vez estimada dicha ecuación se confirma que, si hay un efecto importante de ese componente de la muestra, por lo que se decidió probar diversas variables instrumentales con el fin de ver el impacto sobre los demás regresores y la capacidad explicativa del modelo. En el [Anexo B.2](#) se encuentran las tablas comparativas de cada estimación realizada.

Dado que las variables utilizadas no tenían un impacto muy importante sobre la estabilidad de los coeficientes se decidieron utilizar los instrumentos de la educación de la persona que más aporta ingreso al hogar y la accesibilidad de seguridad social en el hogar. Esto debido a que ambas variables dan información acerca del ingreso que tiene el hogar.

Debido a la relevancia que tiene la densidad poblacional en el diseño de la infraestructura de transporte público, así como lo propuesto por Villagra Fuentes (2016) y previamente por Galán González (2004), se decidió realizar una estimación de la densidad poblacional por Código Postal utilizando los datos del Censo Poblacional 2020 realizado por el INEGI. Esto con el fin de utilizar la variable como un instrumento de la accesibilidad del transporte público por código postal. Una vez hechos estos ajustes se estimó la versión final del modelo la cual está dada por la ecuación:

⁸ No sabe/No Contestó la pregunta.

$$\begin{aligned}
T. \text{ público} = & \beta_0 + \beta_1 \text{Hermanos} + \beta_2 \text{Sexo} + \beta_3 \text{Edad} + \beta_4 \text{Principal aportador} \\
& + \beta_5 \text{Estudios del principal aportador} + \beta_6 \text{Origen del viaje} \\
& + \beta_7 \text{Log. de Distancia} + \beta_8 \text{Log. de tiempo} \\
& + \beta_9 \text{Log. de Densidad poblacional} \\
& + \beta_{10} \text{Seguridad Social en el Hogar} + \varepsilon
\end{aligned}$$

A su vez se estimaron los odd ratios del modelo con el fin de ver el impacto individual de las variables de interés sobre la probabilidad de utilizar el transporte público (ver [Anexo B.3](#), tabla B3).

Interpretación de los resultados

De acuerdo con el modelo estimado se encuentra lo siguiente:

1. Existe una relación inversa entre el ingreso y la probabilidad de utilizar el transporte público. Esto debido a que, en el modelo preliminar, así como en el modelo final la variable del ingreso (y sus respectivos instrumentos) muestran un signo negativo. Esto se interpreta tal que un incremento en el ingreso tiene un efecto negativo sobre la probabilidad de utilizar transporte público. Asimismo, esto es consistente con la literatura analizada debido a que muestra congruencia con los modelos de posesión de automóviles realizados para la ZMM.
2. Hay una relación negativa entre la distancia recorrida hacia la universidad y la probabilidad de utilizar transporte público, sin embargo, se encontró que existe una relación positiva entre el tiempo de viaje hacia la universidad y la probabilidad de usar transporte público. Esto último se contrapone a la literatura encontrada ya que la literatura propone que mayores tiempos de viaje incrementan los costos de viaje y por tanto reducen la probabilidad de usar transporte público ante la sustitución por medios “más económicos”. No obstante, en este caso, debido a que los estudiantes tienen un limitado margen de maniobra para sustituir el transporte público por un medio de transporte “más barato” en términos de tiempo podría explicar la relación encontrada en esta variable.
3. Es menos probable que las estudiantes del Campus Ciudad Universitaria de la UANL usen el transporte público en sus traslados. Esto se podría deber a una amplia variedad

de cuestiones, sin embargo, de acuerdo con la Encuesta de Percepción Pública ¿Cómo Vamos Nuevo León? en su edición 2022 encontró que el transporte público es el segundo lugar en el que la gente se siente más insegura⁹. En este sentido, se encuentra que es 0.9% más probable que los estudiantes hombres utilicen transporte público en sus traslados hacia la universidad.

4. La presente investigación encuentra resultados similares en cuanto al impacto de la densidad poblacional a lo que encontró Villagra (2016) debido a que se encuentra que existe una relación positiva y estadísticamente significativa con la probabilidad de utilizar transporte público y la densidad poblacional. No obstante, se encuentran, resultados opuestos a lo concluido por Galán (2004) en su estudio de elección modal de viaje¹⁰.

Asimismo, se encuentra que el tener hermanos en la UANL, ser soltero, e iniciar el viaje en otro lugar distinto al hogar incrementa la probabilidad de utilizar el transporte público. A su vez, se encuentra que los transbordos tienen una relación positiva con la probabilidad de usar transporte público. No obstante, la interpretación de este coeficiente es engañosa ya que si bien, se podría interpretar que el hecho de hacer un transbordo hace más probable que uses el transporte público esta interpretación resulta contraintuitiva con la realidad.

Lo anterior ya que los transbordos incrementan de manera significativa los costos de traslado en transporte público, situación por la cual el signo de dicha variable debería ser negativo, a diferencia del presente estudio que resultó positivo. En este sentido, se estima que dicho coeficiente se encuentra sesgado y para futuras líneas de investigación podría resultar de interés poder conocer los costos adicionales para los estudiantes asociados a los transbordos, y de esta forma tener una idea más clara acerca de los impactos que tienen los transbordos en la probabilidad de usar transporte público para los estudiantes universitarios.

⁹ “En general, las mujeres en Nuevo León se sienten más inseguras que los hombres; mientras que el 66% de los hombres dice sentirse seguro o muy seguro, para las mujeres esta cifra es de 59.9%. Tanto hombres como mujeres dicen que el lugar donde se sienten más inseguros (as) es la vía pública (66.5%) seguido del transporte público (18.2%).” (¿Cómo Vamos Nuevo León?, 2022)

¹⁰ Si bien, el resultado de (Villagra Fuentes, 2016) es una relación negativa entre la densidad poblacional y la probabilidad de viajar en coche, los resultados de este estudio son coherentes debido a que se encuentra una relación positiva entre la densidad poblacional y la probabilidad de viajar en transporte público. En este sentido, ambos estudios encuentran la misma dirección en la relación de la densidad y la probabilidad de usar transporte público.

Dado lo anterior se puede decir que en el presente estudio tres de las hipótesis planteadas fueron confirmadas empíricamente de forma completa, mientras que no hay evidencia estadística suficiente para poder confirmar que existe una relación negativa entre el tiempo de traslado y la probabilidad de usar transporte público.

Discusión de los resultados e implicaciones de política pública

1. Análisis de resultados e implicaciones

El uso del transporte público es sensible a cambios en algunas variables centrales de análisis, en este sentido, se realizó la estimación de cómo impactan cambios en los niveles de las variables en la probabilidad de usar transporte público, así como cambios en distintas variables discretas de interés (ver tablas 6, 7, 8 y 9).

Este estudio obtiene resultados congruentes a lo observado en otros estudios ya que a medida que se incrementa la densidad poblacional es más probable utilizar el transporte público. Esto debido principalmente a que el diseño de los ramales de transporte favorece a aquellas zonas con una alta densidad poblacional. En este sentido, incrementar la densidad poblacional de forma sostenible en aquellas zonas de la ciudad con una baja densidad puede incrementar el uso del transporte público.

Tabla 6. Comportamiento de la probabilidad de usar transporte público en distintos niveles de densidad poblacional.

Ln. de la densidad poblacional	Densidad poblacional	Prob. de usar transporte público ante cambios en el ln. de la densidad poblacional	Error estándar	Valor Z	P> Z	Intérevalo de confianza al 95%	
-9.2	0.0	52.8%	0.021	25.520	0.000	0.487	0.568
1.6	5.0	74.7%	0.004	208.020	0.000	0.740	0.754
2.3	10.0	75.9%	0.003	284.220	0.000	0.754	0.765
2.7	15.0	76.7%	0.002	351.490	0.000	0.762	0.771
3.0	20.0	77.2%	0.002	413.960	0.000	0.768	0.775
3.7	40.0	78.4%	0.001	607.520	0.000	0.781	0.786
4.1	60.0	79.0%	0.001	676.880	0.000	0.788	0.793
4.6	100.0	79.9%	0.001	615.040	0.000	0.796	0.801
5.3	200.0	81.0%	0.002	452.750	0.000	0.806	0.813
5.7	300.0	81.6%	0.002	382.010	0.000	0.812	0.820
6.0	400.0	82.1%	0.002	343.320	0.000	0.816	0.825
6.2	500.0	82.4%	0.003	318.490	0.000	0.819	0.829
6.4	600.0	82.7%	0.003	300.960	0.000	0.821	0.832
6.5	691.0	82.9%	0.003	288.8	0.000	0.823	0.834

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del modelo estimado.

Nota: El 0 de la densidad es un valor que tiende al 0, por tanto el logaritmo natural en ese nivel puede ser estimado.

Lo anterior se puede lograr haciendo modificaciones a usos de suelo y favoreciendo la construcción de desarrollos multifamiliares en lugar de unifamiliares, así como la modificación de usos de suelos industriales y comerciales en desuso (siempre y cuando sean seguros para habitar) en favor de usos de suelo multifamiliares que favorezcan una mayor densidad poblacional.

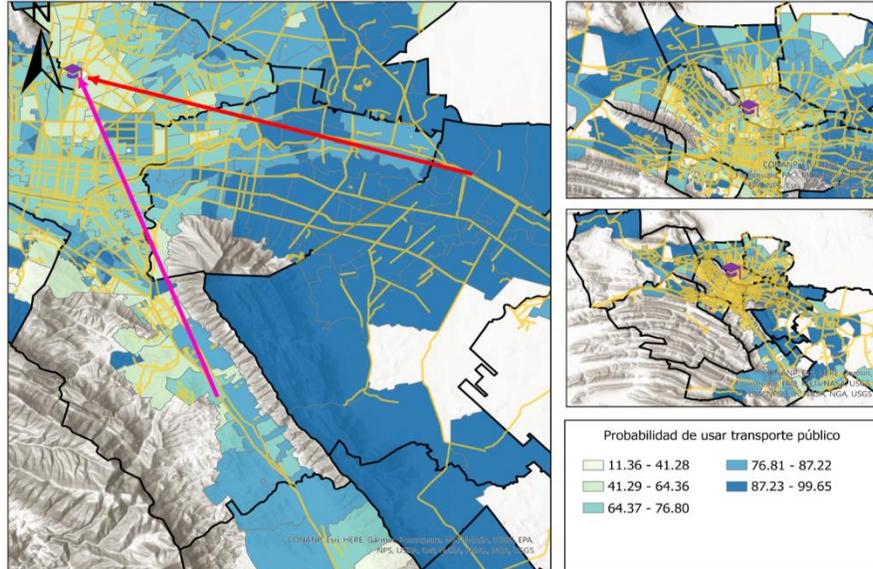
Por otra parte, se observa que a medida que se incrementa la distancia de viaje desde el punto de inicio de viaje hasta la universidad se vuelve menos probable que el estudiante utilice el transporte público (ver tabla 7). Una posible explicación de esto es que medida que se incremente la distancia de viaje, el alumno sustituye en favor de algún medio de transporte privado, ya sea auto propio, o el estudiante es llevado en automóvil privado por algún familiar. Sin embargo, esto no es algo que se cumpla de manera generalizada en toda la ZMM debido a que hay zonas de la ciudad en la que la relación anterior no se sostiene. Por ejemplo, analizando el caso de los estudiantes que inician su viaje en el municipio de Juárez, es más probable que estos realicen sus traslados en transporte público a los estudiantes que viven en el municipio de Santiago o en el sur de Monterrey (ver figura 7). Debido a lo anterior, se observa que el ingreso del hogar juega un importante papel en la determinación de la decisión modal de transporte de los estudiantes.

Tabla 7. Comportamiento de la probabilidad de usar transporte público en distintos niveles de distancia recorrida

Ln. de la distancia de viaje	Distancia de viaje	Probabilidad de usar el transporte público ante cambios en la distancia de viaje	Error estándar	Valor Z	P> Z	Intévalo de confianza al 95%	
6.9	1,000	86.5%	0.003	292.760	0.000	0.859	0.871
7.6	2,000	84.1%	0.002	372.650	0.000	0.837	0.845
8.0	3,000	82.6%	0.002	460.380	0.000	0.822	0.829
8.3	4,000	81.5%	0.001	552.150	0.000	0.812	0.817
8.5	5,000	80.6%	0.001	635.090	0.000	0.803	0.808
9.2	10,000	77.6%	0.001	584.780	0.000	0.773	0.779
9.9	20,000	74.4%	0.002	304.970	0.000	0.740	0.749
10.3	29,998	72.5%	0.003	220.440	0.000	0.718	0.731
10.6	40,000	71.1%	0.004	180.640	0.000	0.703	0.718
10.8	50,000	70.0%	0.004	157.080	0.000	0.691	0.708
11.0	59,314	69.1%	0.005	142.180	0.000	0.681	0.701

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del modelo estimado.

Figura 7. Comparativo de probabilidad de usar el transporte público entre Santiago y Juárez



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos.

En este sentido, las intervenciones a realizar podrían ser enfocadas lograr una disminución en el uso de modos privados de transporte como medio elegido de transporte. Lo anterior mediante un incremento en la inversión en infraestructura pública que mejore los servicios de transporte de la ciudad y desincentive el uso de modos de transporte privados. Otra estrategia para implementar podría ser el cobro de estacionamientos en el Campus y con ello incrementar el costo de utilizar el automóvil.

Por su parte, se encuentra una relación positiva entre el tiempo de viaje y la probabilidad de usar el transporte público (ver tabla 8). A pesar de que se esperaría que a medida que se incremente el tiempo de viaje se favorezcan a medios de transporte privados (una relación negativa entre la probabilidad de usar transporte público y el tiempo de viaje) la evidencia estadística encontrada en este estudio apunta a una relación positiva.

Esto se puede explicar debido a que a pesar de que es probable que si se incrementan los tiempos de viaje se prefiera un medio de transporte privado debido a la mejor comodidad y la posibilidad de reducir los tiempos de traslado, un estudiante de nivel universitario no puede fácilmente adquirir un vehículo privado, por tanto, esa sustitución está muy sujeta al poder adquisitivo del hogar y la facilidad con la que el estudiante pueda acceder a un medio de transporte privado.

En este sentido, un mayor ingreso del hogar le provee al estudiante una mayor flexibilidad para sustituir su modo de transporte, por lo que a partir de los resultados obtenidos se concluye que los estudiantes de la UANL tienen una baja posibilidad de adquirir un automóvil para sus traslados propios, por tanto, son una población cautiva del sistema de transporte público.

Debido a lo anterior se debe de tener cautela al interpretar los resultados de la variable de tiempo debido a que la interpretación es distinta a la de la variable de distancia (aunque se esperaría que fueran en la misma dirección). En este sentido, la interpretación es que a medida que se incrementa el tiempo de traslado, es más probable que el estudiante esté utilizando el sistema de transporte público.

Tabla 8. Comportamiento de la probabilidad de usar transporte público en distintos niveles de tiempo de viaje

Minutos de viaje	Logaritmo del tiempo de viaje	Prob. de usar transporte público ante cambios en el tiempo de viaje	Error estándar	Valor Z	P > Z	Intervalo de confianza al 95%	
3.0	1.1	8.3%	0.005	16.6	0.000	0.073	0.092
15.0	2.7	48.9%	0.005	92.2	0.000	0.478	0.499
25.0	3.2	66.1%	0.003	238.5	0.000	0.656	0.667
35.0	3.6	76.2%	0.002	469.0	0.000	0.759	0.765
45.0	3.8	82.4%	0.001	605.9	0.000	0.822	0.827
60.0	4.1	88.1%	0.001	642.5	0.000	0.878	0.884
75.0	4.3	91.4%	0.001	679.1	0.000	0.912	0.917
85.0	4.4	92.9%	0.001	716.8	0.000	0.927	0.932
95.0	4.6	94.0%	0.001	762.5	0.000	0.938	0.943
120.0	4.8	95.9%	0.001	901.5	0.000	0.957	0.961
135.0	4.9	96.6%	0.001	997.3	0.000	0.964	0.968

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del modelo estimado.

Tabla 9.- Probabilidad estimada de usar transporte público por variable discreta

Variable	Probabilidad	Error Estándar	Valor Z	P Z	Intervalo de confianza al 95%		
Sexo							
Mujeres	79.6%	0.002	438.6	0.000	0.792	0.799	
Hombres	78.7%	0.002	518.5	0.000	0.784	0.790	
Estudios del principal aportador de ingreso en el hogar							
Sin estudios	78.8%	0.013	59.8	0.000	0.762	0.814	
Primaria	88.0%	0.006	137.2	0.000	0.867	0.893	
Secundaria	87.4%	0.003	326.1	0.000	0.869	0.880	
Preparatoria	82.6%	0.003	320.2	0.000	0.821	0.831	
Preparatoria Técnica	84.1%	0.003	245.3	0.000	0.834	0.848	
Licenciatura	74.5%	0.002	365.9	0.000	0.741	0.749	
Maestría	69.8%	0.005	146.7	0.000	0.688	0.707	
Doctorado	67.5%	0.011	62.2	0.000	0.654	0.696	
Origen del viaje							
Lugar de trabajo	74.0%	0.004	195.8	0.000	0.733	0.748	
Casa	79.8%	0.001	635.0	0.000	0.795	0.800	
Otro	80.7%	0.011	71.7	0.000	0.785	0.829	
Disponibilidad de seguro médico							
Sin seguro médico en el hogar	78.7%	0.002	317.9	0.000	0.782	0.792	
Con seguro médico en el hogar	79.2%	0.001	601.4	0.000	0.789	0.794	

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del modelo estimado.

Los resultados arrojan que hay diferencias por género muy ligera en la probabilidad de utilizar transporte público (ver tabla 9). Lo anterior se puede deber a que es probable que al momento de enfrentar la decisión del modo de transporte a usar los y las estudiantes enfrenten condiciones socioeconómicas iniciales similares, lo que limita el efecto de una diferencia de género en la probabilidad de usar transporte público.

Debido a problemas de medición en la variable de ingreso se utilizó el grado de escolaridad de la persona que más ingreso aporta al hogar como variable instrumental del ingreso. Lo anterior debido a que diversos estudios económicos muestran la existencia de una relación positiva entre el grado de escolaridad y el ingreso. En este sentido, se encuentra una relación negativa entre la variable de educación y la probabilidad de que los estudiantes de CU usen el transporte público. Lo anterior es coherente con lo encontrado en otros estudios en los que se encuentra una relación negativa entre el ingreso y la probabilidad de usar transporte público. De esta manera, a medida que se incrementa el ingreso existe una sustitución en favor del automóvil (Kain & El-Hifnawi, 1994), (Galán González, 2004).

Asimismo, esto provee un soporte a la interpretación de los resultados encontrados en la variable del tiempo. Lo anterior debido a que se encuentra que a medida que se incrementan los grados de escolaridad de la persona que más aporta ingreso al hogar, disminuye la probabilidad de utilizar transporte público. Esto debido a que la mayor escolaridad incrementa el ingreso del hogar, y por tanto la capacidad del hogar de adquirir un vehículo adicional para el estudiante. Es importante notar, que si bien se incluyó la disponibilidad de un seguro médico en el hogar (sin distinción si era privado o público) para tener una mejor medida de ajuste del ingreso, se encontró que la presencia (o ausencia) del seguro médico genera una diferencia muy pequeña en la probabilidad de uso de transporte público por parte de los estudiantes.

Por otra parte, el estudio encuentra evidencia de que la probabilidad de que los estudiantes usen transporte público es mayor si inician su viaje desde el hogar o cualquier otro punto a que si lo inician desde su lugar de trabajo. No obstante, en la base se reporta que previo a la pandemia el 52.65% de los estudiantes no tenían empleo ni buscaban uno, en esta misma línea se encuentra que el 68.7% de los estudiantes no tuvo que buscar empleo a raíz de la pandemia. Por lo tanto, es probable que los hallazgos en esta variable sean un efecto estadístico y no haya una relación causal. Sin embargo, no se descarta que la relación se explique por factores y variables relativas al entorno urbano, como por ejemplo una mejor accesibilidad al transporte público desde el hogar vs. el lugar de trabajo. Por lo tanto, para futuras líneas de investigación podría resultar de interés profundizar más en el impacto del entorno urbano en la decisión modal de transporte debido a que este podría estar teniendo un efecto no cuantificado en este estudio.

2. Recomendaciones de política pública

Es importante resaltar que los patrones de movilidad de los estudiantes universitarios no necesariamente siguen la misma lógica que los patrones de la ciudad en su conjunto. Por ejemplo, en el caso de la ZMM el reparto modal en los últimos años ha favorecido notablemente al automóvil, mientras que en el caso del campus de CU de la UANL favorece principalmente al sistema de transporte público.

Por lo tanto, si bien este estudio contribuye a la literatura sobre la movilidad en la ZMM, así como la movilidad urbana de los centros universitarios, se debe de tener especial precaución al generalizar los resultados obtenidos en esta investigación y tratar de extraer conclusiones e implicaciones de política pública acerca de la movilidad de otros grupos etarios. El motivo principal de esto es que los centros universitarios funcionan dentro de las ciudades como atractores de viajes, por lo tanto, al igual que con un centro industrial o de negocios se debe de tener en cuenta las características de la población que se desplaza a estos lugares, así como del entorno urbano que lo rodea.

Asimismo, resulta especialmente importante entender la dinámica de movilidad que generan los centros universitarios en su conjunto (personal docente, administrativo, alumnos, y de mantenimiento) ya que cada grupo poblacional de las universidades tienen una dinámica de movilidad diferente, por tanto, impactan de manera distinta en la demanda de movilidad del campus. En este sentido, la comprensión del patrón de movilidad completo de las universidades (así como de sus segmentos individuales) resulta especialmente importante para la planeación urbana de largo plazo, así como la planeación del crecimiento de los sistemas de transporte público.

Debido a lo anterior, en futuras líneas de investigación y para próximas actualizaciones del Censo utilizado en este estudio, se podría incorporar información de movilidad que tienen el cuerpo administrativo, docente y de mantenimiento de cada campus de la Universidad con el fin de tener una visión más completa de las necesidades de movilidad que enfrenta la UANL en su conjunto.

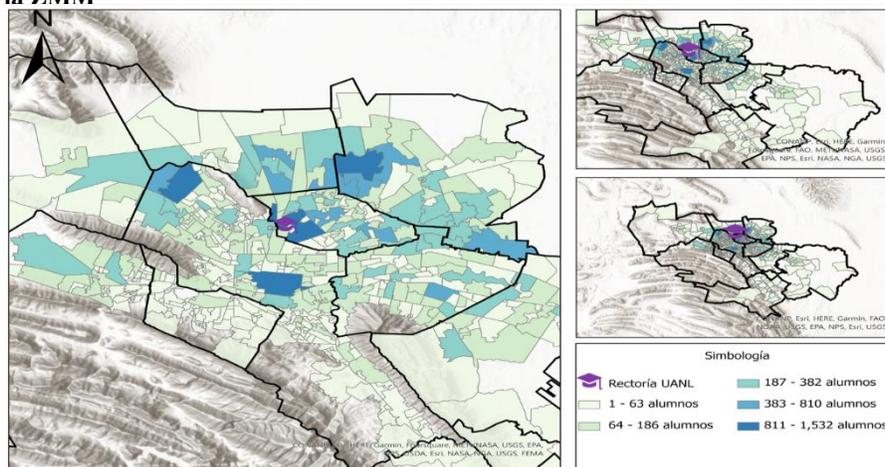
Lo anterior podría servir como punto de partida para el diseño de políticas públicas orientadas a la movilidad universitaria, así como programas de inversión en infraestructura con el fin de impulsar un crecimiento más sostenible de la universidad. En este sentido, dados los resultados obtenidos en este estudio, una recomendación de política pública sería evaluar factibilidad y viabilidad de la descentralización de las facultades del campus de Ciudad Universitaria, tal como lo hizo la UNAM con el desarrollo de sus Facultades de Estudios Superiores (FES), o la UAM con la construcción de sus distintos campus universitarios en la Ciudad de México.

Se sugiere esto ante la coyuntura de crecimiento poblacional tan acelerado que enfrentan actualmente la ZMM y el estado de Nuevo León, así como la creciente demanda de profesionistas que enfrenta la UANL. En este sentido, se recomienda analizar la demanda potencial que tiene cada facultad en diferentes puntos de la ciudad, priorizando las zonas de en las que se observan la mayor cantidad de estudiantes por Km².

Asimismo, como segundo criterio de análisis se podrían analizar zonas industriales que sean conectadas a zonas residenciales con una alta concentración de estudiantes mediante el transporte público y evaluar la factibilidad de un campus en un punto intermedio. Esto con el objetivo de ir concentrando los campus de acuerdo con las diferentes áreas del conocimiento, así como aprovechar las inversiones en infraestructura pública ya realizadas, y crear las condiciones para mejorar el entorno urbano de la ciudad. Por lo tanto, la presión de movilidad sobre el campus de Ciudad Universitaria se podría vería disminuida y contribuiría a una mejora en la calidad de vida de la población universitaria al reducir el costo (monetario y de tiempo) de los traslados hacia sus centros de estudio y empleo.

Por su parte, otra propuesta de política pública sería la evaluación de rutas de transporte exclusivas para estudiantes que sean complementarias a la red ya existente. Los beneficios de un sistema de este tipo es que podría contribuir a la reducción de los tiempos de traslado al tener horarios y paradas ya establecidos en puntos estratégicos de la ZMM. Asimismo, podría contribuir a mejorar la seguridad de los estudiantes al utilizar un medio de transporte exclusivo para la población estudiantil.

Figura 8. Concentración de alumnos de Ciudad Universitaria por Código Postal en la ZMM



Fuente: Elaboración propia con base en los datos del Censo UANL (Universidad Autónoma de Nuevo León, 2021)

Limitaciones

La principal limitación de este estudio es que si bien, la metodología y los resultados (bajo ciertas condiciones) se podrían replicar y comparar contra los observados en otras universidades, las conclusiones obtenidas no son válidas para otros grupos etarios de la ZMM. Esto debido a que las características sociodemográficas de los estudiantes de la UANL son limitativas en este aspecto. Sin embargo, esto no impide que se puedan los resultados y conclusiones obtenidas en el presente estudio se pueda comparar con resultados y estudios de otras universidades de la ZMM u otras ciudades del país o el mundo.

En este sentido, una importante limitante de esta investigación es que con los datos provistos únicamente se capturan los patrones de movilidad de los estudiantes de los niveles académicos superiores de la UANL (licenciaturas y posgrados) y a diferencia de los estudios realizados en otros lugares del mundo no se capturan los hábitos de movilidad del personal administrativo y docente. Debido a esto, no se captura la demanda de viajes completa del campus por lo que no se pueden realizar conclusiones acerca de la movilidad del campus completo, si no únicamente de los estudiantes de nivel superior de Ciudad Universitaria.

Por otra parte, la pregunta a partir de la cual se desprende la variable independiente del estudio¹¹ está formulada de tal manera en que las respuestas no son excluyentes entre sí. Por lo tanto, no se puede discernir de manera precisa que estudiantes utilizan únicamente el transporte público como medio de transporte hacia la universidad y cuántos estudiantes lo utilizan complementado con algún medio de transporte privado. Lo anterior limita el poder explicativo de la ecuación debido a que hay efectos mezclados por aquellos estudiantes que utilizan el transporte público combinado con algún medio de transporte individual. Como futuras líneas de investigación resultaría relevante reestructurar la pregunta de la elección modal tal que fuera excluyente el principal medio de transporte. Esto se podría hacer preguntando por el modo de transporte de la mayoría del viaje. De esta forma se podría aislar de una manera más puntual los efectos cruzados y podría dar lugar a pie a conclusiones más robustas.

¹¹ Cuando las clases eran presenciales, ¿Cuál (es) medio (s) de transporte utilizabas para trasladarte a tu lugar de estudios (puedes seleccionar varios)?

Asimismo, se podría reconstituir la composición del origen de viaje del alumno. Esto ya que la universidad ya posee la información de su domicilio, por lo que, si el alumno responde a la pregunta de origen de viaje que inicia el traslado hacia la universidad desde el hogar, se podría ligar la respuesta a la información ya en posesión de la universidad. Esto mediante la imputación automática del código postal del hogar del alumno, como segunda opción se podrían imputar la colonia de residencia ya reportada a la universidad, manteniendo los criterios de cuidado de datos personales marcados por la legislación vigente. De esta forma se podría reducir el error de medición de manera significativa en las variables de distancia y tiempo.

Por último, podría ser benéfico que se agregaran más preguntas en cuanto del gasto del hogar con el fin de poder tener una mejor aproximación del ingreso. Esto debido a que un porcentaje relevante de la muestra (15%) respondió “Prefiero no responder” lo cual sesga los coeficientes estimados. Si bien en el presente estudio se utilizó a la educación del principal aportador en el hogar, así como la accesibilidad de un seguro médico en el hogar, esto no deja de ser una solución imperfecta.

Bibliografía

- ¿Cómo Vamos Nuevo León? (2022). *Encuesta de Percepción Pública Ciudadana "Así Vamos 2022"*. Monterrey: Cómo Vamos Nuevo León. Recuperado el 03 de Junio de 2023, de <https://comovamosnl.org/wp-content/uploads/2023/02/AsiVamos-2022.pdf>
- Aloi, A., Borja, A., Benavente, J., Cordera, R., Echániz, E., González, F., . . . Sañudo, R. (9 de Mayo de 2020). Effects of Covid-19 Lockdown on urban mobility - Empirical evidence from the city of Santander (Spain). *Sustainability*, 12. doi:doi.org/10.3390/su12093870
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2010). *CONEVAL*. Obtenido de Medición de la Pobreza: https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Rezago_social_AGEB_2010.aspx#:~:ext=Seg%C3%BAAn%20la%20definici%C3%B3n%20de%20INEGI,industrial%2C%20de%20servicios%2C%20comercial%2C
- Domencich, T. A., & McFadden, D. (1975). *Urban Travel Demand - A behavioral analysis*. (D. Jorgenson, J. Waelbroeck, & J. Tinbergen, Edits.) Nueva York: American Elsevier Publishing Company.
- Galán González, J. (mayo de 2004). Posesión de coches y elección modal: El caso del Área Metropolitana de Monterrey. *Ensayos*, XXIII(1), 77-138.
- Gobierno del Estado de Nuevo León. (2022). *Plan Estatal de Desarrollo 2022 - 2027*. Monterrey: Gobierno del Estado de Nuevo León.
- Gobierno del Estado de Nuevo León. (2022). *Plan Sectorial de Movilidad y Planeación Urbana*. Monterrey: Secretaría de Movilidad y Planeación Urbana.
- Hensher, D. A., Milthorpe, F. W., & Smith, N. C. (Mayo de 1990). The Demand for Vehicle Use in Urban Household Sector: Theory and Empirical Evidence. *The Journal of Transport Economics and Policy*, 24(2), 119 - 1937. doi:10.2307/20052913
- INEGI. (2020). *Censo Poblacional 2020*. Mexico : Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Kain, J., & El-Hifnawi, B. (Noviembre de 1994). Modal split model for the work trip in Monterrey. *Ensayos*, XIII(2), 101-117.
- Kain, J., & El-Hifnawi, B. (Noviembre de 1994). Vehicle ownership in Monterrey. *Ensayos*, XIII(2), 127-151.
- Mannering, F., & Winston, C. (Verano de 1985). A Dynamic Empirical Analysis of Household vehicle ownership and utilization. *The RAND Journal of Economics*, 16(2), 215-236. doi:<https://doi.org/10.2307/2555411>
- McFadden, D., Talvitie, A., Cosslett, S., Johnson, M., Reid, F. A., & Train, K. (1977). *Demand model estimation and validation*. Berkeley: Institutue of Transportation Studies.
- Municipio de San Nicolás de los Garza. (2022). *Plan Municipal de Desarrollo - San Nicolás 2021-2024*. San Nicolás de los Garza: Gobierno de San Nicolás de los Garza.

- ONU HÁBITAT. (17 de octubre de 2017). *ONU HÁBITAT*. Obtenido de Hacer de la densidad una variable fundamental. : <https://onuhabitat.org.mx/index.php/hacer-de-la-densidad-una-variable-fundamental>
- ONU-Hábitat. (2021). *SNG-2030 / Visión de Ciudad / San Nicolás de los Garza 2030*. San Nicolás de los Garza: ONU.
- Ramírez Díaz, K., Méndez Medina, Ó., & Gómez Meza, M. (2019). *Aportación de la UANL a la formación de capital humano en el estado de Nuevo León*. Universidad Autónoma de Nuevo León, Centro de Investigaciones Económicas. Monterrey: UANL. Recuperado el 18 de abril de 2023, de <https://cie.uanl.mx/wp-content/uploads/2022/04/Resumenes-de-Aportacion-e-Impacto-UANL-2-estudios-Nov-2019.pdf>
- Rodríguez, D., & Vergel Tovar, E. (01 de 2013). *Lincoln Institute of Land Policy*. Obtenido de Sistemas de transporte público masivo tipo BRT: <https://www.lincolninst.edu/publications/articles/sistemas-transporte-publico-masivo-tipo-brt-bus-rapid-transit-desarrollo>
- Rodríguez, H. M. (2018). *Movilidad Metropolitana en Monterrey: La Solución Definitiva*. Monterrey, Nuevo León, México.
- Romanowska, A., Okraszewska, R., & Jamroz, K. (2019). A Study of Transport Behaviour of Academic Communities. *Sustainability*, 11(13). doi:<https://doi.org/10.3390/su11133519>
- Train, K. (1993). *Qualitative choice analysis - Theory, Econometrics, and an Application fo Automobile Demand*. Cambridge: MIT Press.
- Transconsult. (2020). *Documento Ejecutivo del Programa Integral de Movilidad Urbana Sustentable de la Zona Metropolitana de Monterrey*. Monterrey, Nuevo León: Gobierno del Estado de Nuevo León.
- Universidad Autónoma de Nuevo León. (2021). *CENSO UANL ¡Cuéntanos de Tí!* San Nicolás de los Garza: UANL.
- Villagra Fuentes, G. (2016). *Patrones de movilidad y forma urbana del Área Metropolitana de Monterrey*. Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Vlahogianni, E., Papantoniou, P., Yannis, G., Attard, M., Regattieri, A., Piana, F., & Pilati, F. (2018). Analysis of mobility patterns in selected university campus areas. (Springer, Ed.) *Data Analytics: Paving the way to sustainable urban mobility*, 879. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-02305-8_52

Anexos

Anexo A: Estadísticas descriptivas de las variables de interés

Ciudad Universitaria

Tabla A1. Porcentaje de alumnos por variable de análisis

Variable	Si	No
Medio de transporte		
Caminando	9.82%	90.18%
Auto propio	9.69%	90.31%
Auto como pasajero	16.76%	83.24%
Motocicleta	0.42%	99.58%
Bicicleta	0.39%	99.61%
Taxi*	4.04%	95.96%
Transporte público	79.05%	20.95%
Hermanos	39.49%	60.51%
Transbordos	39.10%	60.90%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A2. Tabla de frecuencias por variable de análisis

Variable	% de alumnos
Origen de viaje a la universidad	
Lugar de trabajo	11.15%
Casa	87.92%
Otro	0.93%
Ingreso del hogar	
1 y 2 SM	31.19%
3 y 4 SM	27.56%
5 y más SM	25.85%
No se / No contestó	15.41%
Principal aportador de ingreso al hogar	
Padre	66.19%
Madre	22.55%
Hermanos	2.07%
Yo (el alumno)	2.94%
Otra persona cercana	6.24%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A3. Tabla de frecuencias del sexo del alumno.

Variable	Porcentaje
Hombre	57.68%
Mujer	42.32%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A4. Estadísticas descriptivas

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	83,901	20	3	14	65
Tiempo de viaje (en minutos)	83,901	57	29.44	3.0183	134.9811
Distancia recorrida (en metros)	83,901	10,222	6,199.81	218.0000	59,314.0000

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Facultad de Arquitectura

Tabla A5. Porcentaje de alumnos por variable de análisis

Variable	Si	No
Medio de transporte		
Caminando	9.38%	90.62%
Auto propio	14.06%	85.94%
Auto como pasajero	21.22%	78.78%
Motocicleta	0.43%	99.57%
Bicicleta	0.15%	99.85%
Taxi*	5.26%	94.74%
Transporte público	74.02%	25.98%
Hermanos	43.13%	56.87%
Transbordos	40.79%	59.21%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL. | *Taxi de base o aplicación

Tabla A6. Tabla de frecuencias por variable de análisis

Variable	% de alumnos
Origen de viaje a la universidad	
Lugar de trabajo	8.06%
Casa	90.79%
Otro	1.14%
Ingreso del hogar	
1 y 2 SM	29.01%
3 y 4 SM	23.92%
5 y más SM	30.55%
No se / No contestó	16.53%
Principal aportador de ingreso al hogar	
Padre	65.78%
Madre	24.12%
Hermanos	2.10%
Yo (el alumno)	2.54%
Otra persona cercana	5.46%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A7. Tabla de frecuencias del sexo del alumno.

Variable	Porcentaje
Hombre	50.29%
Mujer	49.71%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A8. Estadísticas descriptivas

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	6,485	21	3	15	50
Tiempo de viaje (en minutos)	6,485	57	30.3841	3.1713	134.6289
Distancia recorrida (en metros)	6,485	10,088	6,137.0610	218.0000	48,412.0000

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Facultad de Ciencias Biológicas

Tabla A9. Porcentaje de alumnos por variable de análisis

Variable	Si	No
Medio de transporte		
Caminando	11.03%	88.97%
Auto propio	7.59%	92.41%
Auto como pasajero	20.51%	79.49%
Motocicleta	0.34%	99.66%
Bicicleta	0.15%	99.85%
Taxi*	5.21%	94.79%
Transporte público	81.68%	18.32%
Hermanos	39.48%	60.52%
Transbordos	41.75%	58.25%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL. | *Taxi de base o aplicación

Tabla A10. Tabla de frecuencias por variable de análisis

Variable	% de alumnos
Origen de viaje a la universidad	
Lugar de trabajo	4.76%
Casa	94.26%
Otro	0.98%
Ingreso del hogar	
1 y 2 SM	29.17%
3 y 4 SM	30.11%
5 y más SM	27.20%
No se / No contestó	13.52%
Principal aportador de ingreso al hogar	
Padre	62.71%
Madre	26.79%
Hermanos	1.51%
Yo (el alumno)	2.87%
Otra persona cercana	6.12%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A11. Tabla de frecuencias del sexo del alumno.

Variable	Porcentaje
Hombre	40.69%
Mujer	59.31%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A12. Estadísticas descriptivas

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	2,647	21	3	14	42
Tiempo de viaje (en minutos)	2,647	59	30.2843	8.3566	134.9276
Distancia recorrida (en metros)	2,647	9,918	6,019.2030	218.0000	48,412.0000

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A13. Porcentaje de alumnos por variable de análisis

Variable	Si	No
Medio de transporte		
Caminando	12.92%	87.08%
Auto propio	6.06%	93.94%
Auto como pasajero	21.78%	78.22%
Motocicleta	0.35%	99.65%
Bicicleta	0.44%	99.56%
Taxi*	4.32%	95.68%
Transporte público	80.85%	19.15%
Hermanos	39.56%	60.44%
Transbordos	37.20%	62.80%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL. *Taxi de base o aplicación

Tabla A14. Tabla de frecuencias por variable de análisis

Variable	% de alumnos
Origen de viaje a la universidad	
Lugar de trabajo	5.74%
Casa	93.43%
Otro	0.83%
Ingreso del hogar	
1 y 2 SM	24.49%
3 y 4 SM	26.03%
5 y más SM	29.15%
No se / No contestó	20.33%
Principal aportador de ingreso al hogar	
Padre	66.64%
Madre	23.21%
Hermanos	2.03%
Yo (el alumno)	1.73%
Otra persona cercana	6.40%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A15. Tabla de frecuencias del sexo del alumno.

Variable	Porcentaje
Hombre	79.89%
Mujer	20.11%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A16. Estadísticas descriptivas

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	5,675	20	2	14	43
Tiempo de viaje (en minutos)	5,675	59	29.7050	3.7180	134.8157
Distancia recorrida (en metros)	5,675	10,369	6,513.9920	218.0000	51,291.0000

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A17. Porcentaje de alumnos por variable de análisis

Variable	Si	No
Medio de transporte		
Caminando	9.45%	90.55%
Auto propio	11.87%	88.13%
Auto como pasajero	24.93%	75.07%
Motocicleta	0.24%	99.76%
Bicicleta	0.23%	99.77%
Taxi*	4.44%	95.56%
Transporte público	74.24%	25.76%
Hermanos	41.95%	58.05%
Transbordos	34.36%	65.64%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL. *Taxi de base o aplicación

Tabla A18. Tabla de frecuencias por variable de análisis

Variable	% de alumnos
Origen de viaje a la universidad	
Lugar de trabajo	8.79%
Casa	90.25%
Otro	0.96%
Ingreso del hogar	
1 y 2 SM	20.77%
3 y 4 SM	25.36%
5 y más SM	26.12%
No se / No contestó	17.75%
Principal aportador de ingreso al hogar	
Padre	67.29%
Madre	23.95%
Hermanos	2.04%
Yo (el alumno)	1.74%
Otra persona cercana	4.98%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A19. Tabla de frecuencias del sexo del alumno.

Variable	Porcentaje
Hombre	64.40%
Mujer	35.60%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A20. Estadísticas descriptivas

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	5,745	20	3	15	48
Tiempo de viaje (en minutos)	5,745	55	29.9162	3.2725	134.9195
Distancia recorrida (en metros)	5,745	9,939	6,242.8030	218.0000	45,846.0000

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Facultad de Contaduría Pública y Administración

Tabla A21. Porcentaje de alumnos por variable de análisis

Variable	Si	No
Medio de transporte		
Caminando	8.30%	91.70%
Auto propio	7.94%	92.06%
Auto como pasajero	16.46%	83.54%
Motocicleta	0.23%	99.77%
Bicicleta	0.33%	99.67%
Taxi*	3.62%	96.38%
Transporte público	80.77%	19.23%
Hermanos	61.52%	38.48%
Transbordos	38.13%	60.87%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL. | *Taxi de base o aplicación

Tabla A22. Tabla de frecuencias por variable de análisis

Variable	% de alumnos
Origen de viaje a la universidad	
Lugar de trabajo	12.42%
Casa	86.84%
Otro	0.74%
Ingreso del hogar	
1 y 2 SM	34.33%
3 y 4 SM	29.98%
5 y más SM	23.62%
No se / No contestó	12.07%
Principal aportador de ingreso al hogar	
Padre	68.39%
Madre	21.82%
Hermanos	1.89%
Yo (el alumno)	2.25%
Otra persona cercana	5.65%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A23. Tabla de frecuencias del sexo del alumno.

Variable	Porcentaje
Hombre	44.78%
Mujer	55.22%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A24. Estadísticas descriptivas

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	21,312	20	3	14	59
Tiempo de viaje (en minutos)	21,312	56	28.4511	3.2653	134.9811
Distancia recorrida (en metros)	21,312	10,318	6,008.5310	218.0000	58,501.0000

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Facultad de Derecho y Criminología

Tabla A25. Porcentaje de alumnos por variable de análisis

Variable	Si	No
Medio de transporte		
Caminando	8.50%	91.50%
Auto propio	13.36%	86.64%
Auto como pasajero	14.14%	85.86%
Motocicleta	0.61%	99.39%
Bicicleta	0.39%	99.61%
Taxi*	4.33%	95.67%
Transporte público	74.30%	25.70%
Hermanos	37.80%	62.20%
Transbordos	31.13%	62.87%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL. | *Taxi de base o aplicación

Tabla A26. Tabla de frecuencias por variable de análisis

Variable	% de alumnos
Origen de viaje a la universidad	
Lugar de trabajo	13.58%
Casa	85.27%
Otro	1.15%
Ingreso del hogar	
1 y 2 SM	34.05%
3 y 4 SM	24.93%
5 y más SM	22.34%
No se / No contestó	18.22%
Principal aportador de ingreso al hogar	
Padre	62.29%
Madre	24.03%
Hermanos	2.04%
Yo (el alumno)	3.88%
Otra persona cercana	7.75%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A27. Tabla de frecuencias del sexo del alumno.

Variable	Porcentaje
Hombre	54.78%
Mujer	45.22%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A28. Estadísticas descriptivas

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	21,312	20	3	14	59
Tiempo de viaje (en minutos)	21,312	56	28.4511	3.2653	134.9811
Distancia recorrida (en metros)	21,312	10,318	6,008.5310	218.0000	58,501.0000

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Facultad de Filosofía y Letras

Tabla A29. Porcentaje de alumnos por variable de análisis

Variable	Si	No
Medio de transporte		
Caminando	10.78%	89.22%
Auto propio	3.73%	96.27%
Auto como pasajero	18.38%	81.62%
Motocicleta	0.14%	99.86%
Bicicleta	0.28%	99.72%
Taxi*	4.33%	95.67%
Transporte público	85.49%	14.51%
Hermanos	36.43%	63.57%
Transbordos	40.76%	59.24%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL. | *Taxi de base o aplicación

Tabla A30. Tabla de frecuencias por variable de análisis

Variable	% de alumnos
Origen de viaje a la universidad	
Lugar de trabajo	13.58%
Casa	85.27%
Otro	1.15%
Ingreso del hogar	
1 y 2 SM	34.05%
3 y 4 SM	24.93%
5 y más SM	22.34%
No se / No contestó	18.22%
Principal aportador de ingreso al hogar	
Padre	62.29%
Madre	24.03%
Hermanos	2.04%
Yo (el alumno)	3.88%
Otra persona cercana	7.75%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A31. Tabla de frecuencias del sexo del alumno.

Variable	Porcentaje
Hombre	54.78%
Mujer	45.22%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A32. Estadísticas descriptivas

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	21,312	20	3	14	59
Tiempo de viaje (en minutos)	21,312	56	28.4511	3.2653	134.9811
Distancia recorrida (en metros)	21,312	10,318	6,008.5310	218.0000	58,501.0000

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A33. Porcentaje de alumnos por variable de análisis

Variable	Si	No
Medio de transporte		
Caminando	15.67%	84.33%
Auto propio	10.90%	89.10%
Auto como pasajero	19.19%	80.81%
Motocicleta	0.79%	99.21%
Bicicleta	1.27%	98.73%
Taxi*	5.21%	94.79%
Transporte público	76.63%	23.37%
Hermanos	40.22%	59.78%
Transbordos	35.67%	64.33%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL. | *Taxi de base o aplicación

Tabla A34. Tabla de frecuencias por variable de análisis

Variable	% de alumnos
Origen de viaje a la universidad	
Lugar de trabajo	5.86%
Casa	93.70%
Otro	0.44%
Ingreso del hogar	
1 y 2 SM	26.61%
3 y 4 SM	27.22%
5 y más SM	30.33%
No se / No contestó	15.84%
Principal aportador de ingreso al hogar	
Padre	70.24%
Madre	19.47%
Hermanos	1.88%
Yo (el alumno)	2.32%
Otra persona cercana	6.08%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A35. Tabla de frecuencias del sexo del alumno.

Variable	Porcentaje
Hombre	81.53%
Mujer	18.47%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A36. Estadísticas descriptivas

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	2,285	20	3	14	56
Tiempo de viaje (en minutos)	2,285	58	31.1103	3.5283	133.8219
Distancia recorrida (en metros)	2,285	10,112	6,647.1170	218.0000	39,769.0000

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Tabla A37. Porcentaje de alumnos por variable de análisis

Variable	Si	No
Medio de transporte		
Caminando	10.45%	89.55%
Auto propio	10.42%	89.58%
Auto como pasajero	14.03%	85.97%
Motocicleta	0.57%	99.43%
Bicicleta	0.46%	99.54%
Taxi*	3.43%	96.57%
Transporte público	79.90%	20.10%
Hermanos	41.14%	58.86%
Transbordos	40.66%	59.34%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL. | *Taxi de base o aplicación

Tabla A38. Tabla de frecuencias por variable de análisis

Variable	% de alumnos
Origen de viaje a la universidad	
Lugar de trabajo	15.01%
Casa	84.23%
Otro	0.75%
Ingreso del hogar	
1 y 2 SM	27.86%
3 y 4 SM	29.02%
5 y más SM	27.26%
No se / No contestó	15.85%
Principal aportador de ingreso al hogar	
Padre	66.98%
Madre	20.87%
Hermanos	2.13%
Yo (el alumno)	3.94%
Otra persona cercana	6.08%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A39. Tabla de frecuencias del sexo del alumno.

Variable	Porcentaje
Hombre	78.28%
Mujer	21.72%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A40. Estadísticas descriptivas

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	21,046	21	3	14	54
Tiempo de viaje (en minutos)	21,046	59	29.2866	3.0452	134.9224
Distancia recorrida (en metros)	21,046	10,274	6,354.0620	218.0000	58,501.0000

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Facultad de Organización Deportiva

Tabla A41. Porcentaje de alumnos por variable de análisis

Variable	Si	No
Medio de transporte		
Caminando	12.21%	87.79%
Auto propio	13.02%	86.98%
Auto como pasajero	10.09%	89.91%
Motocicleta	1.08%	98.92%
Bicicleta	1.35%	98.65%
Taxi*	4.06%	95.94%
Transporte público	74.45%	25.55%
Hermanos	33.98%	66.02%
Transbordos	36.77%	63.23%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL. | *Taxi de base o aplicación

Tabla A42. Tabla de frecuencias por variable de análisis

Variable	% de alumnos
Origen de viaje a la universidad	
Lugar de trabajo	6.53%
Casa	91.98%
Otro	1.49%
Ingreso del hogar	
1 y 2 SM	40.74%
3 y 4 SM	24.79%
5 y más SM	20.05%
No se / No contestó	14.42%
Principal aportador de ingreso al hogar	
Padre	61.02%
Madre	22.17%
Hermanos	3.20%
Yo (el alumno)	6.99%
Otra persona cercana	6.62%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A43. Tabla de frecuencias del sexo del alumno.

Variable	Porcentaje
Hombre	64.89%
Mujer	35.11%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A44. Estadísticas descriptivas

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	2,219	22	5	16	53
Tiempo de viaje (en minutos)	2,219	55	29.7696	3.5205	134.2809
Distancia recorrida (en metros)	2,219	9,750	5,987.3510	218.0000	33,648.0000

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Facultad de Trabajo Social y Desarrollo Humano

Tabla A45. Porcentaje de alumnos por variable de análisis

Variable	Si	No
Medio de transporte		
Caminando	6.84%	93.16%
Auto propio	2.11%	97.89%
Auto como pasajero	9.37%	90.63%
Motocicleta	0.21%	99.79%
Bicicleta	0.00%	100.00%
Taxi*	3.89%	96.11%
Transporte público	92.32%	7.68%
Hermanos	34.11%	65.89%
Transbordos	45.58%	54.42%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL. *Taxi de base o aplicación

Tabla A46. Tabla de frecuencias por variable de análisis

Variable	% de alumnos
Origen de viaje a la universidad	
Lugar de trabajo	4.95%
Casa	91.37%
Otro	3.68%
Ingreso del hogar	
1 y 2 SM	51.68%
3 y 4 SM	25.58%
5 y más SM	11.37%
No se / No contestó	11.37%
Principal aportador de ingreso al hogar	
Padre	65.68%
Madre	21.89%
Hermanos	2.11%
Yo (el alumno)	1.37%
Otra persona cercana	8.95%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A47. Tabla de frecuencias del sexo del alumno.

Variable	Porcentaje
Hombre	5.47%
Mujer	94.53%

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Tabla A48. Estadísticas descriptivas

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	1,900	20	3	15	58
Tiempo de viaje (en minutos)	1,900	66	31.2388	5.4035	134.0540
Distancia recorrida (en metros)	1,900	11,054	5,921.4590	218.0000	37,332.0000

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Censo UANL.

Anexo B: Resultados econométricos de los modelos

B.1 Modelo preliminar

Tabla 6. Estimación preliminar del modelo econométrico

Uso del transporte público	Coficiente	Error estándar	Z	P> Z	Intervalo de confianza (95%)	
Hermanos	0.00428	0.0208	0.2100	0.8370	-0.0365	0.0451
Sexo	-0.04343	0.0208	-2.0900	0.0370	-0.0842	-0.0026
Edad	-0.09036	0.0036	-25.0800	0.0000	-0.0974	-0.0833
Estado civil	0.24351	0.0629	3.8700	0.0000	0.1202	0.3668
Ingreso del hogar*						
3 y 4 SM	-0.43147	0.0315	-13.7000	0.0000	-0.4932	-0.3698
5 y más SM	-1.25471	0.0294	-42.6100	0.0000	-1.3124	-1.1970
No se / No contestó	-1.23711	0.0328	-37.7400	0.0000	-1.3014	-1.1729
Principal aportador						
Madre	0.01602	0.0251	0.6400	0.5240	-0.0332	0.0653
Hermanos	0.82442	0.0878	9.3900	0.0000	0.6523	0.9965
El alumno	-0.28996	0.0638	-4.5500	0.0000	-0.4150	-0.1649
Alguna otra persona	0.08144	0.0427	1.9100	0.0570	-0.0023	0.1652
Transbordos	2.05420	0.0386	53.1800	0.0000	1.9785	2.1299
Origen del viaje						
Casa	0.42750	0.0317	13.5000	0.0000	0.3654	0.4896
Otro	0.42235	0.1044	4.0500	0.0000	0.2178	0.6269
Distancia	-0.00005	0.0000	-25.1500	0.0000	-0.0001	0.0000
Tiempo de viaje	0.04334	0.0006	68.7600	0.0000	0.0421	0.0446
Constante	1.37020	0.1226	11.1800	0.0000	1.1299	1.6105

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del Censo UANL 2020. | *SM = Salarios Mínimos

B.2 Comparación de los modelos estimados

	Modelo base	Educación del principal aportador	Seguridad social disponible en el hogar	Educación y seguridad social
Hermanos en la UANL	0.0166 (0.0211)	0.0702*** (0.0212)	0.0117 (0.0209)	0.0826*** (0.0214)
Sexo	-0.0422* (0.0211)	-0.0780*** (0.0211)	-0.144*** (0.0208)	-0.0809*** (0.0212)
Edad	-0.0944*** (0.00364)	-0.0968*** (0.00364)	-0.0985*** (0.00359)	-0.0959*** (0.00367)
Estado Civil	0.210*** (0.0631)	0.153* (0.0628)	0.138* (0.0622)	0.137* (0.0633)
Ingreso del hogar				
3 y 4 SM	-0.444*** (0.032)			
5 y más SM	-1.260*** (0.0299)			
NS/NC	-1.241*** (0.0333)			
Principal aportador al hogar				
Madre	0.0225 (0.0256)	0.165*** (0.0255)	0.103*** (0.0252)	0.137*** (0.0257)
Hermanos	0.860*** (0.0895)	1.182*** (0.0886)	0.878*** (0.0886)	1.089*** (0.0888)
Alumno	-0.262*** (0.064)	0.173** (0.063)	-0.0884 (0.0624)	0.0975 (0.0634)
Otra persona cercana	0.110* (0.0435)	0.205*** (0.0436)	0.0907* (0.043)	0.176*** (0.0439)
Transbordos	2.101*** (0.0386)	2.128*** (0.0387)	2.135*** (0.0386)	2.121*** (0.0388)
Origen del viaje				
Hogar	0.467*** (0.0319)	0.560*** (0.0318)	0.506*** (0.0315)	0.562*** (0.0321)
Otro	0.494*** (0.107)	0.605*** (0.107)	0.508*** (0.106)	0.588*** (0.108)
Logaritmo de la distancia	-0.358*** (0.0177)	-0.413*** (0.0177)	-0.362*** (0.0176)	-0.408*** (0.0179)
Logaritmo del tiempo	1.841*** (0.0243)	1.861*** (0.0243)	1.912*** (0.0242)	1.822*** (0.0244)
Estudios del principal aportador				
Primaria		0.890*** (0.133)		0.865*** (0.133)
Secundaria		0.834*** (0.112)		0.814*** (0.113)
Preparatoria		0.332** (0.111)		0.343** (0.111)
Preparatoria Técnica		0.484*** (0.113)		0.486*** (0.114)
Licenciatura		-0.343** (0.109)		-0.270* (0.11)
Maestría		-0.694*** (0.113)		-0.564*** (0.114)
Doctorado		-0.861*** (0.131)		-0.747*** (0.132)
Seguro médico en el hogar				
Privado			-1.025*** (0.0305)	-0.789*** (0.0313)
UANL			-0.536*** (0.0446)	-0.371*** (0.0458)
No sabe / No contestó			-0.276*** (0.0237)	-0.220*** (0.0242)
Constante	-0.658*** (0.193)	-1.070*** (0.221)	-1.254*** (0.19)	-0.824*** (0.224)
Número de observaciones	83,901	83,901	83,815	83,815

Errores estándar entre paréntesis | *p<0.05, **p<0.01, *** p<0.1 | Fuente: Elaboración propia.

B.3 Modelo final y odd ratios

	Coefficiente	Desviación estándar del coeficiente	Odd ratios	Desviación estándar del odd ratio
Hermanos en la UANL	0.0649***	0.0212	1.0670	0.0227
Sexo del alumno	-0.0796***	0.0211	0.9234	0.1949
Edad	-0.0961***	0.00365	0.9083	0.0033
Estado civil	0.16500**	0.0628	1.1793	0.0741
Seguridad social en el hogar	0.0387	0.0248	1.0395	0.0257
Principal aportador de ingreso en el hogar				
Madre	0.1640***	0.0256	1.1779	0.3012
Hermanos	1.1660***	0.0887	3.2100	0.2848
Alumno	0.1610*	0.0630	1.1745	0.0740
Otro familiar	0.2080***	0.0437	1.2310	0.5377
Transbordos	2.129***	0.0387	8.4051	0.3255
Estudios del principal aportador de ingreso				
Primaria	0.891***	0.1330	2.4373	0.3230
Secundaria	0.825***	0.1120	2.2820	0.2566
Preparatoria	0.335**	0.1110	1.3980	0.1548
Preparatoria técnica	0.478***	0.1130	1.6134	0.1829
Licenciatura	-0.328**	0.1090	0.7207	0.0787
Maestría	-0.669***	0.1130	0.5122	0.0580
Doctorado	-0.819***	0.1310	0.4409	0.0578
Punto de origen del viaje				
Casa	0.485***	0.0324	1.6245	0.0527
Otro	0.569***	0.1070	1.7660	0.1898
Logaritmo de la distancia	-0.407***	0.0176	6.3913	0.1555
Logaritmo del tiempo	1.855***	0.0243	0.6654	0.0117
Densidad poblacional	0.00324***	0.0002	1.0032	0.0002
Constante	-1.348***	0.2220	0.2597	0.0577

Desviación estándar entre paréntesis. |* p<0.05, **p<0.01, *** p<0.1 | Fuente: Elaboración propia, el grado de significancia en los odd ratios es el mismo al del coeficiente.