

Accesibilidad y localización en el sector industrial (planta –
residencia). Caso de estudio: Zona Metropolitana de Querétaro

2019

Jhovanny Jesús
Pérez Canul



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ingeniería

Accesibilidad y localización en el sector industrial (planta-
residencia). Caso de estudio: Zona Metropolitana de Querétaro

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro/Doctor en:

Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad

Presenta

Ing. Jhovanny Jesús Pérez Canul

Dirigido por:

Dr. Saúl Antonio Obregón Biosca

Querétaro, Qro. A 06 de Junio del 2019

Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ingeniería

Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad

Accesibilidad y localización en el sector industrial (planta-residencia). Caso de estudio: Zona Metropolitana de Querétaro

Opción de titulación:

Tesis

Que como parte para obtener el Grado de
Maestro en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad.

Presenta

Ing. Jehovanny Jesús Pérez Canul

Dirigido por:

Dr. Saúl Antonio Obregón Biosca

Dr. Saúl Antonio Obregón Biosca

Presidente

Dr. José Antonio Romero Navarrete

Secretario

Dra. María de la Luz Pérez Rea

Vocal

Dr. Ricardo Montoya Zamora

Suplente

Dr. Juan Bosco Hernández Zaragoza

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Junio 2019

México

RESUMEN

La movilidad residencial impacta directamente en la reestructuración de una zona metropolitana, debido al crecimiento en las ciudades hacia la periferia de la misma, este crecimiento se da de manera desagregado lo que genera asentamientos urbanos en puntos dispersos de la zona metropolitana, donde el valor del suelo y la renta afectan en la elección de ubicación residencial. El crecimiento disperso de la zona metropolitana conlleva a realizar distancias prolongadas de viajes desde la ubicación de residencia hasta la ubicación de trabajo, esto se refleja en largos tiempos de viaje, al incremento en los costos de transporte y una alta demanda en el mismo, dificultando la accesibilidad hacia los puntos de destino. Es por eso que el objetivo de la presente investigación radica en determinar qué variables son significativas en la ubicación de las empresas manufactureras y en la elección de residencia de los empleados de dicho sector y determinar la relación que existe entre ellos. Considerando como caso de estudio la Zona Metropolitana de Querétaro, en México, el cual es un país emergente. Haciendo uso de los modelos de elección discreta para identificar qué variables son las determinantes en la toma de decisión de la ubicación de residencia, se obtuvo que las variables son la densidad de población, tiempo de viaje, el ingreso y el grado de educación.

(Palabras clave: localización residencial, localización industrial, expansión urbana, modelo de elección discreta)

SUMMARY

Residential mobility, directly impacts the metropolitan area restructuring, due to the growth towards the periphery of the area. This growth is generated in a disaggregated way, inducing urban settlements in scattered points of the metropolitan area, where the land value and rent are variables that affect in residential location choice. Dispersed growth in the metropolitan area leads to extended travel distances from residence location to work location, this is reflected in long travel times, high traffic demand and increased transport costs, making accessibility to destination points difficult. This research aims to determinate what variables are significant in choice of manufacturing companies and employee's residence location, and determine the relationship between them. The Metropolitan Area of Queretaro was be considered as a case study, this area is located in Mexico which is an emerging country. Using discrete choice models to identify which variables are determinants in residence location choice; it was obtained that these variables are population density, travel time, income, as the degree of education.

(Key words: residential location, industrial location, urban expansion, discrete choice model)

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a mis padres todo el apoyo que siempre me brindaron, al Dr. Saúl Obregón Biosca por ayuda que me brindo en todo momento, a mis compañeros de la maestría. Universidad Autónoma de Querétaro, a la Facultad de Ingeniería y Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

ÍNDICE

RESUMEN	3
SUMMARY	4
AGRADECIMIENTOS	5
ÍNDICE	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
1 INTRODUCCIÓN	9
1.1 Justificación.....	10
1.2 Hipótesis y objetivo	12
1.2.1 Hipótesis	12
1.2.2 Objetivo	12
2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	13
2.1 Movilidad metropolitana.....	13
2.2 Dispersión y estructura urbana	15
2.3 Teorías de localización	17
2.3.1 Teorías de localización industrial	17
2.3.2 Enfoques de localización industrial.....	20
2.4 Teorías de localización residencial.....	21
2.4.1 Factores de localización residencial.....	23
2.5 Accesibilidad residencial y laboral	24
2.6 Modelos estadísticos.....	25
2.6.1 Modelos de elección discreta	25
3 METODOLOGÍA	28
3.1 Determinación de la zona de estudio	29
3.2 La base de datos	30
3.3 Costo generalizado del transporte.....	31
3.4 Valor del suelo	33
3.5 Densidad de población	34
3.6 Estimación de modelos.....	34

3.7	Análisis de los resultados.....	35
4	RESULTADOS	37
5	CONCLUSIONES	51
5.1	Líneas de investigación futura.....	53
	REFERENCIAS	54
	APÉNDICE	60
	ANEXOS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1.	Diagrama de flujo de la metodología.....	28
Figura 3-2	Ubicación Zona Metropolitana de Querétaro.	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1	Modelo 1	38
Tabla 4-2	Modelo 2	39
Tabla 4-3	Modelo 3	40
Tabla 4-4	Modelo 4	41
Tabla 4-5	Modelo 5	42
Tabla 4-6	Modelo 6	44
Tabla 4-7	Modelo 7	45
Tabla 4-8	Modelo 8	46
Tabla 4-9	Modelo 9	47
Tabla 4-10	Modelo 10	49
Tabla 4-11	Resumen de modelos	50

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2-1	Densidad de la distancia al centro de la ciudad.....	21
Ecuación 2-2	Probabilidad de elección de McFadden.....	25
Ecuación 2-3	Variante de la Ec. 2-2 De probabilidad de elección de McFadden. .	26
Ecuación 2-4	Modelo jerárquico.	26
Ecuación 2-5	Modelo <i>Probit</i> Binario	27
Ecuación 3-1	costos de operación anuales por kilómetro	31

Ecuación 3-2 Costos de operación de un vehículo	32
Ecuación 3-3 Valor del tiempo.....	32
Ecuación 3-4 Costo generalizado del viaje en transporte público	33
Ecuación 3-5 Densidad de población	34
Ecuación 3-6 Modelo de elección discreta de Freedman y Clifford.....	35

1 INTRODUCCIÓN

Según Obregón *et al.* (2015) con diferentes orígenes y perspectivas, la expansión urbana representa un serio problema para países emergentes y en desarrollo, al generar una mayor demanda de recursos (agua potable, energía eléctrica, alcantarillado, pavimentación, entre otros), y de servicios de transporte. Esta expansión urbana nos lleva a el uso cada vez mayor de automóviles para viajar al trabajo lo que causa congestión del tráfico urbano durante los períodos pico, lo que también plantea la preocupación por la alta contaminación ambiental y las complicaciones asociadas a la salud de acuerdo con Rahman y Ahsanul (2017) y Obregón *et al.* (2015). Sugieren Rahman y Ahsanul (2017) que para gestionar con eficacia la congestión y proteger el entorno urbano, se requiere un cambio hacia una elección más sostenible del modo viaje hacia el trabajo. Obregón *et al.* (2015) afirma que la mancha urbana de la Zona Metropolitana de Querétaro experimentó un intenso crecimiento en las décadas recientes. Si se considera que las dinámicas de ubicación habitacional y de emplazamiento de centros de trabajo por lo tanto infiere que los desplazamientos crecieron en extensión. Dejando lejos a la ZMQ de lo que afirma Gundersen *et al.* (2017) que la planificación del uso de la tierra, los sistemas de transporte y las cualidades urbanas, por lo tanto, afectan la manera en que los patrones de movilidad son amigables con el clima y, en consecuencia, qué tan atractiva es la ciudad para los habitantes y las empresas actuales y potenciales. En resumen, las áreas urbanas densas con trayectos cortos pueden constituir una vía de transformación inteligente y sostenible para ciudades competitivas y amigables con el clima. Los análisis económicos de la relación entre la residencia y el lugar de trabajo en la ciudad se han centrado en la influencia de los costos de transporte en la estructura urbana. Resume Clark y Burt (1980) que la decisión de ubicación residencial es el resultado de una compensación entre el deseo de un hogar individual de estar cerca de su lugar de trabajo, por un lado, y el deseo de espacio residencial y comodidades, por el otro. Se supone que el costo del viaje al trabajo aumenta a medida que aumentan las distancias, y que el precio que el hogar debe pagar por el espacio residencial de "una calidad y comodidades establecidas

disminuye monótonamente desde su lugar de trabajo", esto lo es expuesto por Obregon y Betanzo (2015), Obregon et al. (2016), Day y Cervero (2010) y Sobrino (2007).

Para Gundersen *et al.* (2017) El transporte desempeña un papel importante en la elección de factores de insumos y procesos de producción por parte de las empresas para maximizar los beneficios (teoría de producción) y para su elección de ubicación o reubicación (teoría de localización), si la expansión urbana de la ZMQ, va en incremento como se expuso anteriormente, es consecuente que la infraestructura de transporte afectará así cómo y por qué se desarrolla la actividad económica de la región (Holl, 2007) citado por Gundersen *et al.* (2017) en otro sentido tal como expone Reggiani *et al.* (2011) la proximidad de las oportunidades de trabajo (o el acceso al trabajo) es, por supuesto, un determinante importante de la evolución de una red de mercados laborales.

1.1 Justificación

En Obregón y Betanzo (2015) se menciona que la movilidad es una necesidad básica del ser humano porque el desplazamiento de un punto a otro permite al individuo realizar sus tareas cotidianas; por otra parte, el transporte es un bien altamente cualitativo y diferenciado y existen viajes con distintos propósitos y a diferentes horas del día. Para Cerda y Marmolejo (2010) la capacidad de acceso a determinadas actividades de la ciudad no solo está determinada por las redes de transporte, sino, sobre todo, por los patrones de movilidad de las personas a lo largo de la ciudad, es decir, es un fenómeno de naturaleza social.

Desde el punto de vista de Holl (2004) se sostiene que el mejorar las conexiones de transporte en las áreas de menor actividad económica es un factor para la ubicación de empresas, que generan una mayor actividad a los mercados de áreas centrales considerando la infraestructura vial, pues esta tiene un impacto diferencial en los sectores manufactureros.

Obregón *et al.* (2014) sugieren que se podrían comparar los cambios inducidos por el establecimiento de empresas y considerar los efectos que tendrá la accesibilidad sobre la tasa de empleo y los costos de transporte, es decir, la ubicación de la vivienda de los empleados y la ubicación del centro de empleo. En Obregón y Betanzo (2015) sostiene que es necesario analizar el impacto del gasto familiar en materia de transporte. Mientras en Reggiani *et al.* (2011) precisa que es necesario vincular la accesibilidad y la ubicación geográfica de los empleos para el funcionamiento eficiente de los mercados laborales locales. En este sentido, en Sobrino (2007) se establece que la movilidad residencial y los viajes por motivos de trabajo son dos variables de relevancia para el análisis de los patrones del desarrollo metropolitano. La dispersión urbana de acuerdo con Obregón *et al.* (2016) en la zona metropolitana de Querétaro incrementa los gastos de transporte y consumo de combustible del orden de 60 y 20%, respectivamente, recomienda relacionar el costo del transporte de bienes de consumo hacia las áreas extendidas.

En el sentido de la localización residencial, Day y Cervero (2010) exponen que las personas que se mueven de residencia de manera involuntaria se ven afectados adversamente en términos de accesibilidad laboral, tiempo de viaje, gastos familiares y a los ingresos salariales, siendo mayor el impacto en las personas de menor ingreso. Dicho parámetro (el ingreso), en Sobrino (2007) se sostiene que es una clave fundamental en la decisión de movilidad residencial, destinando hasta una cuarta parte de su ingreso en el pago de su hipoteca. En Boschmann (2011) se sostiene que los estratos de menor ingreso económico, menos capacitadas y marginadas soportan los retos de encontrar y mantener un empleo adecuado debido a la separación espacial de los lugares de empleo potenciales, lo que refleja desajustes geográficos de donde residen con su lugar de trabajo.

Por la anterior, la presente investigación radica en la necesidad de ampliar el panorama sobre los factores que determinan la localización de las empresas manufactureras tal como se establece en Holl (2004), Obregón *et al.* (2014), Obregón y Ríos (2015) y Ríos y Obregón (2017) y de residencia de los empleados

en dicho sector manufacturero (Reggiani *et al.* 2011 y Obregón *et al.* 2014) en la zona metropolitana de Querétaro, con la finalidad de examinar qué relación existe entre los determinantes de localización y el gasto en transporte considerando parámetros de la escuela neoclásica e institucional.

1.2 Hipótesis y objetivo

1.2.1 Hipótesis

Existe relación entre los determinantes de localización industrial y residencial en el sector manufacturero.

1.2.2 Objetivo

Considerando la escuela neoclásica e institucional, determinar qué factores son significativos en la ubicación de las empresas manufactureras y en la elección de residencia de los empleados de dicho sector y determinar la relación que existe entre ellos. Considerando como caso de estudio una ciudad de un país emergente.

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

A continuación, se presenta una breve explicación del fenómeno de la movilidad metropolitana y el efecto que tiene en los habitantes de una ciudad, ligado a esta movilidad metropolitana se explica el fenómeno de la expansión urbana y como da la estructura a una ciudad y lo efectos en sus habitantes, tanto de los problemas de movilidad como los de cambio de residencia. Por otro lado abordamos las distintas teorías de localización industrial, se describen los factores que intervienen en la determinación de la ubicación de la industria, se analizan los enfoques determinísticos de las teorías de localización industrial, con la cual nos da un parámetro para llevar el estudio de la localización industrial y los factores a tomar en cuenta, también se analiza las diferentes teorías de localización residencial, donde se analiza los factores y variables con los cuales se explican cómo se da la organización urbana, así mismo se analiza bajo qué factores el individuo toma la decisión de radicar en una zona específica en la ciudad, por último se hace la revisión de los modelos estadísticos que serán de utilidad para la elección de los factores que determinan la localización residencial y la localización industrial.

2.1 Movilidad metropolitana

Menciona Blanco (2016) que la relación entre formas de urbanización y los esquemas de movilidad representa una buena puerta de entrada para el análisis de cómo los distintos grupos sociales construyen el territorio. El desarrollo de las diferentes actividades cotidianas en soportes físicos con particulares condiciones morfológicas y de localización está íntimamente ligado a un cierto esquema de movilidad en términos de selección del modo de transporte, motivos de viaje y articulación espacial. Así mismo Para Granados et al. (2017) La movilidad laboral es un fenómeno cada vez más presente en la vida cotidiana de la población que reside en las áreas urbanas. Su tendencia ascendente es debido principalmente a la actividad económica y al crecimiento de las ciudades. Tres son las transformaciones metropolitanas que han ocasionado este proceso social: la

expansión del fenómeno metropolitano hasta alcanzar, en ocasiones, una dimensión regional; un cambio en su estructura interna que sustituye de forma progresiva los esquemas monocéntricos caracterizados por un acusado gradiente centro-periferia, por otros de carácter multipolar; y una ruptura en la continuidad como elemento definidor del espacio metropolitano, al considerar la existencia de áreas dispersas y a gran distancia del núcleo metropolitano, pero fuertemente interconectadas con él. En esa dirección Aón *et al.* (2017) analiza que la movilidad es uno de los temas más críticos a resolver en ciudades, porque se agrava con el crecimiento demográfico y económico, en ausencia de planificación territorial, tal como ha sucedido en ciudades de la región latinoamericana a lo largo de los últimos años. Un de las razones de este crecimiento demográfico se debe al cambio el uso de suelo tal como menciona Camagni *et al.* (2002) ya que la sustitución del uso del suelo residencial en el centro de la ciudad por actividades terciarias; el hecho de que la mejora de la vivienda en el centro de la ciudad cuesta más que las nuevas construcciones fuera de la ciudad; y las estrategias de suministro de viviendas de los agentes inmobiliarios, que encuentran menos resistencia en las áreas más amplias fuera de la ciudad. Pero no solo existen cambios demográficos sino también crece el número de desplazamientos, sus distancias y los tiempos de viaje, esto se mocionado en García (2008) que los espacios metropolitanos, las transformaciones territoriales y sociales hacen necesario alcanzar un número cada vez mayor de destinos para realizar una variedad mayor de actividades, pero que están más dispersos y alejados del hogar. En esa dirección resume Demoraes *et al.* (2016) que el lugar de residencia tiene un fuerte impacto en la movilidad cotidiana. Mientras algunos barrios cuentan con buenos equipamientos en vialidad y transporte, otros están mal conectados al resto de la ciudad. Se evidencian así, diferencias significativas en las prácticas cotidianas entre los habitantes tanto en las distancias recorridas, así como también, en los tiempos y condiciones de viaje.

2.2 Dispersión y estructura urbana

La dispersión urbana se puede entender como un proceso en el que se va expandiendo una ciudad esto implica la descentralización de la población y del empleo, Muñiz *et al.* (2013) lo considera como un fenómeno que sigue un proceso que es i) desconcentrado, ii) poco denso, iii) discontinuo y iv) falto de estructura, aleatorio o caótico. “Se puede decir que la dispersión urbana se caracteriza por el predominio de densidades poblacionales bajas y por la presencia, en la periferia de la ciudad, de construcciones de muy diverso tipo, tales como viviendas unifamiliares, industrias, universidades, oficinas o centros comerciales, fuertemente vinculadas a infraestructuras viales adecuadas, separadas por amplios espacios libres o carentes de edificaciones, en una estructura urbana altamente fragmentada e inconexa”, Santos *et al.* (2012). Se puede concluir que la dispersión urbana es el crecimiento de una ciudad hacia la periferia de la misma, este crecimiento se da de manera desagregado, haciendo asentamientos urbanos en puntos dispersos de una ciudad, donde influyen las políticas urbanas de la ciudad, también por la intervención del sector inmobiliario, el valor de suelo y por los habitantes de la ciudad, que buscan establecerse en lugar que este dentro de sus alcances económicos.

La dispersión urbana es un fenómeno muy presente en Latinoamérica que está cambiando la estructura urbana de varios países, a pesar que son países distantes unos con otros y tiene otras características socioeconómicas el fenómeno de dispersión urbana parece tener los mismos factores influyentes en la dispersión urbana, misma que tiene características similares en los países latinoamericanos. Para Heinrichs *et al.* (2009) implica que el desarrollo desordenado conlleva a implicaciones económicas, sociales y ecológicas, esto se ve reflejado en ciertos indicadores como la disminución de densidad de población en áreas urbanas, también altos índices en el consumo y extracción de recursos per cápita de acuerdo con este proceso de dispersión creciente de las actividades en el territorio, se estaría originando una ocupación extensiva del suelo, que dilapida los recursos, naturales y económicos, más allá de las necesidades propias al crecimiento de su

población residente. “Así, mientras que la población apenas ha incrementado sus efectivos demográficos, estaríamos asistiendo a un incremento espectacular del consumo de suelo, lo que constituye, sin duda, una de las manifestaciones más claras del fenómeno del “*sprawl*”, como es conocido en inglés”, Santos *et al.* (2012).

Siguiendo con la dispersión urbana en Latinoamérica Obregón *et al.* (2016) indica que la dispersión urbana tiene mayor influencia que en otros países de Latinoamérica independientemente de su nivel de desarrollo, un ejemplo de esto son las economías emergentes como México y Brasil donde enfrentan problemas más complicados debido a sus mayores tasas de crecimiento. Por su parte Heinrichs *et al.*(2009) observó que en Sao Paulo donde se tiene la devastación de las áreas verdes y el amplio uso de vehículos particulares en un contexto de planificación ineficiente del uso de la tierra, otros casos son los de Lima, Bogotá o Rio de Janeiro donde se tienen tasas altas de crecimiento en términos de desarrollo del suelo en la periferia urbana, pero también esa tendencia se ve acompañada de un aumento en la población, en los casos de Santiago de Chile o Buenos Aires experimentan procesos simultáneos de descenso de la población central y suburbanización. Podemos afirmar que el fenómeno de dispersión urbana está cambiando o a cambiando la configuración urbana en las grandes ciudades y/o metrópolis de la Latinoamérica

En México se observado que a medida que las ciudades se expanden, los habitantes experimentan mayores niveles de segregación socioeconómica, es notorio que las personas de bajos ingresos buscan residir en lugares donde el precio de la renta o de las tierras es más bajo, pero incluso tienen que vivir en asentamientos ilegales, invirtiendo gran parte de su dinero. En materia de la expansión urbana y la vivienda Obregón *et al.* (2016) nos explica que la expansión de las viviendas contribuye de manera significativa a la dispersión urbana, en las décadas recientes se ha notado el efecto que han tenido los modos de producir viviendas y su evolución hacia desarrollos inmobiliarios de gran escala, este desarrollo inmobiliario en los países emergentes consiste en desarrollos periurbanos masivos dirigidos a potenciales propietarios que pueden pagar una

hipoteca. Estos desarrollos de vivienda ofrecen viviendas pequeñas económicamente asequibles de menos de 50 m² ubicadas en el medio de las áreas rurales. Hecho que nos llevaba a la afirmación que la necesidad del individuo de tener un bien inmobiliario propio, que sea económico para él, lo lleve a la toma de decisión de vivir en un lugar fuera de la ciudad y que el sector inmobiliario quien produce fraccionamientos de bajo costo a las fueros de las ciudades, producto de la compra de tierras con un valor de suelo muy bajo.

2.3 Teorías de localización

Los estudios sobre teorías de localización se basan en el modelo histórico de análisis del principio de accesibilidad, vinculado al nombre de Von Thünen (1826). La "Teoría de la Localización Industrial" de Weber (1909) expresa la relación entre la localización de los recursos (materias primas) y el mercado mediante un triángulo, concluyendo que la instalación de una industria depende de la distancia a los recursos y al mercado. En los años veinte del siglo pasado, Retcliffe (1925) analiza la centralidad en base a la influencia de las rentas en la distribución de los usos del suelo, mientras Greenhut (1956) complementa con el área de mercado basándose en la distribución espacial de la demanda y como esta influye en la localización.

En la misma época en Burgués (1929), se plasma la "Teoría Concéntrica", que plantea la noción de que el desarrollo de la ciudad tiene lugar hacia fuera y a partir de su área central de servicios y comercio, formando una serie de coronas, anillos o áreas concéntricas.

2.3.1 Teorías de localización industrial

Las teorías de localización, buscan entender el comportamiento de las empresas, este comportamiento depende de factores como son la economía de la región, el sector productivo, la geografía de la zona, la demografía, entre otros, estos modelos son tomados en cuenta para determinar los factores que determinan en la

toma de decisiones de la localización de los sectores industriales de la zona metropolitana de Querétaro.

Uno de los primeros precursores en el estudio de la localización industrial fue Von Thünen (1826), generó un modelo aplicado a la actividad agrícola, este supuesto está basado en un espacio continuo, aislado y uniforme en términos de fertilidad y redes de transporte, estable que al centro del territorio se ubicado un centro de consumo, que actúa como un mercado más pequeño en relación al tamaño la región. La localización óptima de las actividades de producción es una función de la renta de suelo, la cual se busca maximizar. Ya que la renta tiene características de residuo, está en función de la distancia del lugar de producción al mercado debido, principalmente, a los costos de transporte. En el mercado, los productos de enfrentan al mismo precio. El costo de transporte es proporcional al peso de cada producto y a la distancia entre el centro de producción y el mercado lo que determina los precios relativos locales de cada producto que generan, a su vez, una serie de categorías de rentas de la tierra. Años posteriores al trabajo de Von Thünen fue Weber (1909) quien desarrolla una teoría de localización donde el costo mínimo es la base de esta teoría, donde los costos de transporte eran considerados como el determinante básico de la localización, aunque lejos de considerarlos directamente, los contempla como una función del peso de los bienes y de la distancia que tiene que cubrirse al transportarlos. Weber (1909) plantea su modelo en tres etapas diferenciadas: i) el punto que minimiza el costo de transporte, ii) sitios con costos laborales mínimos y iii) aglomeración.

La localización óptima en función del costo de transporte se encuentra construyendo una figura locacional, Weber ejemplifica este concepto mediante un triángulo, ya que considera dos fuentes de aprovisionamiento de materias primas y un centro de consumo (mercado), que están unidos por líneas rectas que representan las distancias entre ellos. A partir de dicha figura se busca el punto que minimiza los costos de transporte según el peso de los bienes y la atracción que ejerce cada vértice del triángulo sobre la localización ideal. En la misma época y a partir de las economías de escala y de los costos de transporte, se desarrolla un

modelo basado en Christaller (1933) y Lösch (1940), modelo de Christaller-Lösch, que encuentra una razón para las aglomeraciones de actividades económicas incluso en un espacio perfectamente homogéneo y establece simultáneamente un principio racional de organización de su distancia y distribución espacial. El desarrollo de esta propuesta es a partir de dos conceptos claves: el alcance físico del mercado y el umbral de la demanda. Por alcance físico se entiende a la distancia más grande que el consumidor está dispuesto a viajar para comprar una mercancía o servicio a un determinado precio de mercado. El umbral de la demanda se refiere al monto de ventas mínimas que le permiten a la empresa permanecer dentro del negocio. Trató de ubicar la distribución para todo tipo de comercio dentro de una región es debido a lo anterior que el modelo se encuentra desarrollado en función de varios niveles (lugares centrales) y en diferentes distribuciones, los cuales siguen los patrones establecidos para la teoría del lugar central. Al final este modelo genera precios de competencia entre los comerciantes debido a que los consumidores más alejados dentro de su área natural comercial, estarán dispuestos a pagar más en transporte para acudir con otro comerciante y obtener así ahorros generados por un menor precio.

Resume Sobrino (2016) quien cita a Fulton (1971) para estos modelos, los factores explicativos de la localización industrial interurbana son los siguientes: i) mercado de trabajo; ii) tamaño de la localidad; iii) costos de transporte; iv) oferta y demanda de agua; v) calidad del aire; vi) oferta de suelo; vii) fuentes de energía; viii) tasa impositiva; ix) oportunidades de financiamiento; x) promoción gubernamental, y xi) condiciones del mercado mundial.

Menciona Mejía *et al.* (2012), que el establecimiento de una empresa implica múltiples factores. Una empresa se establece de acuerdo con la orientación al sector productivo, el nivel de acceso a los mercados que puede lograr, la disponibilidad de mano de obra y recursos, y la presencia de bienes raíces apropiado. Así mismo indica que el fundamento teórico de los patrones de localización de las empresas viene dado por el concepto de áreas de mercado. Un área de mercado es la extensión geográfica de la base de clientes de una empresa,

y está determinada por la fijación de precios de la firma espacial, la distribución de la población, y la elasticidad de la demanda del bien o servicio ofrecido. Concluye que, con el fin de maximizar los ingresos y las ganancias, las empresas consideran cómo ubicar en un lugar específico afectaría a su potencial de mercado en función de su capacidad de fijar un precio consistente con su ingreso marginal y el costo marginal. En relación con la ubicación empresarial Fung y Tuan (2003) determinaron que la decisión de localización está relacionada con la aglomeración empresarial, así mismo por distancia desde el núcleo comercial y está afectada por las restricciones comerciales (aranceles), concluyen que el factor que determina la ubicación de una empresa son los gastos de transporte.

2.3.2 Enfoques de localización industrial

Hayter (1997) divide en tres escuelas determinísticas de localización industrial. La primera la neoclásica se enfoca en la localización óptima para maximizar los beneficios, reducción costos principalmente los de transporte, sin importar el aislamiento de las demás economías. La segunda se trata de la conducta que trata de las decisiones de localización que se producen en un contexto de información imperfecta y de incertidumbre, la toma de decisiones no está basada en factores económicos. Y la tercera que es la institucional mantiene que para la localización no debe estar enfocada a solamente la institución, sino que tiene que tener en cuenta los factores externos como son los clientes, los proveedores, sindicatos, sistemas regionales, los gobiernos o la actuación del resto de las empresas.

Desde un punto de vista teórico, consideramos que la aproximación a la localización industrial ha de abordarse teniendo en cuenta los tres enfoques expuestos anteriormente, los cuales pueden llegar a ser complementarios. En Alañón y Arauzo (2008), la falta de información estadística municipal provoca que, desde un punto de vista aplicado, nuestra aproximación se asemeje más al enfoque neoclásico dada la imposibilidad de construir los indicadores característicos de las escuelas de conducta e institucional. Además de la accesibilidad, tendremos en

cuenta, por el lado de la oferta, el capital humano, por el de la demanda, el producto municipal y, cómo economías externas, la diversificación y la especialización que generan economías de aglomeración urbana e interurbana. Nuevos modelos de geografía económica más recientes hacen de nuevo un hincapié en la importancia de los costos de transporte, junto con la competencia imperfecta, el tamaño del mercado y las economías de escala en la explicación de la localización de la industria de acuerdo con Krugman (1991). Para Holl (2004) las mejoras en la infraestructura de transporte funcionan como la integración del mercado y pueden cambiar la importancia relativa de la concentración (tamaño del mercado y las economías de aglomeración) y dispersar las fuerzas (costo de los factores y de la competencia) y por lo tanto la distribución espacial de la actividad económica. Al mismo tiempo, la competencia de las empresas en las aglomeraciones económicas puede aumentar ya que ahora pueden suministrar más fácilmente ubicaciones a distancia y beneficiarse de los vínculos de costo y demanda.

2.4 Teorías de localización residencial

Los modelos de localización residencial se desarrollan para entender la dinámica urbana, determinar los factores que influyen en la toma de decisiones de los individuos para ubicar su residencia. En Zárte y Rubio (2011), uno de los primeros modelos fue elaborado por Clark (1951) en el cual la población disminuye inversamente de forma exponencial conforme aumenta la distancia al centro. Esto se expresa en la siguiente fórmula matemática:

$$e_{Pd} = P_o - md$$

Ecuación 2-1 Densidad de la distancia al centro de la ciudad.

Dónde:

Pd: es la densidad de la distancia “*d*” del centro de la ciudad.

Po: es la densidad de la central extrapolada.

Md: es el gradiente de densidad.

e: es la base de los logaritmos naturales.

Posterior al trabajo de Clark (1951), Wingo (1961) desarrolla un modelo en el cual logra determinar que los costos en transporte influyen directamente en la densidad, uso de suelo y el costo de las rentas, los cuales son los factores que determinan el movimiento interno de una ciudad. Al igual que Clark, Wingo calcula la densidad de población en la superficie urbana. El modelo de Alonso (1964) en el cual el costo de producción incluye al costo de transporte y los ingresos van a depender también de la distancia; la proximidad al centro da lugar a mayores ganancias. Considera que el individuo enfrenta un *trade-off* entre precio del suelo y la distancia; a medida que se acerca al centro tiene mayor ventaja de accesibilidad, pero al mismo tiempo va teniendo desutilidad por el mayor precio que tiene que pagar por el suelo; es un *trade-off* entre costo y tiempo de viaje. Para Alonso la localización depende de tres factores que son, accesibilidad, precio de la vivienda y dimensión de la vivienda. Recientemente Duncombe *et al.* (2001) usando marco de referencia de elección discreta genera un modelo de elección de residencia para personas jubiladas, donde encontró que los individuos evitan los altos costos de vivienda e impuestos, sin importar pagar más por los servicios y actividades recreativas. Así mismo Hong *et al.* (2005) genera un modelo *logit* en el cual se pretende cuantificar el grado en el que el transporte y otros factores de impacto influyen en la decisión de ubicación de residencia, logrando determinar que tiene mayor impacto las características de la vivienda sobre la decisión de elección residencial. Por otra parte, Yang *et al.* (2013) genera un modelo *cross-nested logit* para describir la elección conjunta del lugar de residencia, el medio de transporte y la hora de salida, encontrando que la variable de la hora de salida juega un papel importante en la toma de decisiones siempre y cuando el tiempo de viaje y la distancia sean mayores, concluyendo en la importancia de la gestión y la planificación de los sistemas de transporte. Analiza Park y Kim (2016), donde usa un modelo *logit* multinivel para la ubicación de residencia para personas mayores en 60 años logro encontrar que la infraestructura básica, el servicio médico, la distancia de movimiento y el tipo de región se presentan para explicar la elección

de residencia. En promedio, los migrantes de edad avanzada desean aumentar los factores de beneficio y disminuir los factores de costo. También encontró que las parejas de mayor edad muestran más inclinación a emigrar a las áreas rurales que los ancianos sin cónyuge, mientras que los ancianos que viven con sus hijos tienen la intención de trasladarse a las áreas urbanas.

2.4.1 Factores de localización residencial

Una variable fundamental en la toma de decisión de la ubicación de residencia es el valor del suelo, esto lo reporta Morales et al. (2014); Quintana et al (2014); Vinuesa y Porras (2017); Bayoh y Haab (2006), por otro lado, el valor del suelo juega un papel importante en el sector más vulnerable de la sociedad ya que limita sus opciones de elección residencial, así como expone Salazar y Cox (2014); Gan *et al.* (2016). Poku y Kwafo (2016) consideran que la decisión de los hogares de permanecer o moverse desde su ubicación actual depende del precio y la calidad de las alternativas disponibles. Además, los hogares que están en el mercado para una nueva ubicación pueden evaluar las opciones de vivienda en relación con su residencia anterior. En ese sentido Cui *et al.*; (2016) citado en Gan *et al.* (2016), indica que el factor más influyente del mercado de la vivienda es el precio, que afecta en gran medida la elección de la tenencia de la vivienda.

Otra variable fundamental son los costos de transporte. De acuerdo con Zofío *et al.* (2014) quien cita a Nichols (1975) que introdujo el concepto de costo de transporte generalizado en función de la distancia y el tiempo como las variables fundamentales de accesibilidad que se asocian los precios unitarios. Menciona Bustos y Acha (2016) citando a Rus *et al.* (2003) que el costo generalizado de transporte se refiere a la suma del valor monetario de todos los determinantes de la demanda de transporte para un decisor. Se utiliza el dinero como unidad común de medida porque permite una comparación interpersonal más objetiva, aunque implique considerar que todos los individuos comparten una misma valoración de la renta.

Se ha encontrado evidencia de que la densidad de población toma importancia al momento de elección de una residencia tal como lo demuestra Poku y Kwafo (2016) concluyen que la densidad de población es un factor importante en la elección de residencia, por su parte Boyah y Haab (2006) encuentra que la densidad de población es positiva y significativa, al igual que la proporción de viviendas más nuevas en una comunidad. El signo positivo asociado con la densidad de población puede indicar economías de aglomeración positivas o simplemente puede deberse al hecho de que un lugar con una población más grande tiene más probabilidades de atraer hogares adicionales, todo lo demás es igual.

2.5 Accesibilidad residencial y laboral

De acuerdo con Batty (2003), la accesibilidad la relaciona con la concepción física que se asocia a una situación netamente de localización espacial, referida a la contigüidad espacial en fenómenos de difusión de actividades, innovaciones y externalidades. Menciona Miralles y Cebollada (2003) que se entiende que la accesibilidad contempla una dimensión asociada a la fricción espacial producto de la separación entre actividades e individuos (acceso), pero también considera el número de opciones reales (factibles desde el punto de vista económico y cultural, entre otros) que tienen los ciudadanos para desarrollar las actividades. Por su parte Cerda y Marmolejo (2010), expone que la accesibilidad debería contemplar la forma en cómo la ciudadanía está dispuesta a viajar a lo largo del espacio para satisfacer sus necesidades. No basta, por tanto, con tener una buena conexión, si no se tiene claro hacia dónde se realizan los viajes ni las condiciones particulares de los viajeros.

Giuliano *et al.* (2012) examinaron el impacto de la accesibilidad en el crecimiento de los centros de empleo. Sostienen que la accesibilidad de la fuerza laboral y la accesibilidad de la red están significativamente relacionadas con el crecimiento del centro. Se concluye que la accesibilidad sigue desempeñando un papel importante en la estructura espacial urbana. En esa misma dirección Boschmann (2011) entiende que la accesibilidad laboral sustenta que el acceso a las oportunidades de empleo en un área urbana es un proceso complejo. Entrevistó

a 30 empleados pobres, determinó que con frecuencia cambian tanto los empleos como las residencias, así mismo la opción residencial está basada en opciones de la movilidad, no de la localización del trabajo. Sus opciones de la movilidad cambian con el tiempo, y esas opciones de la movilidad determinan a menudo su capacidad de tener acceso a oportunidades de trabajo existentes. Por su parte Wang *et al.* (2016) concluye que en Nanjing China existe una correlación entre los servicios públicos, opción residencial y los empleos, la elección de la residencia está relacionada con el lugar de empleo, menciona que los servicios públicos son un factor en la elección de la residencia.

2.6 Modelos estadísticos

2.6.1 Modelos de elección discreta

Dice Ortúzar y Willumsen (2008) en su libro que los modelos de elección discreta afirman que: la probabilidad de que los individuos elijan una determinada alternativa es función de sus características socioeconómicas y de la relativa atractividad de la alternativa. Para representar la atractividad de la alternativa se utiliza el concepto de utilidad (éste es un artificio teórico convenientemente definido en forma tautológica como lo que el individuo intenta maximizar). Para Train (2009) el modelo *Logit* es el más simple y de mayor uso. El modelo fue finalmente completado por McFadden (1974), en Domencich y McFadden (1976) establecen la siguiente ecuación:

$$P_i = \frac{e^{V_i - \alpha_i}}{\sum_{j=1}^J e^{V_j - \alpha_j}}$$

Ecuación 2-2 Probabilidad de elección de McFadden.

Donde:

α_i : es el parámetro de la distribución de Weibull.

$V_i = V(x_i, s)$: es el componente no estocástico de la utilidad.

Absorbiendo el parámetro α_j dentro de la definición de $V(x_i, s)$, se puede reescribir como:

$$P_i = \frac{e^{V(x^i, s)}}{\sum_{j=1}^J e^{V(x^j, s)}}$$

Ecuación 2-3 Variante de la Ec. 2-2 De probabilidad de elección de McFadden.

Esta es la formulación de probabilidades elección múltiple que proporcionará una base computacionalmente práctica para el análisis empírico. Menciona Train (2009) que los modelos generalizados de valor extremo (GEV) tienen el atributo de que las partes no observadas de la utilidad de todas las alternativas se distribuyen conjuntamente de acuerdo a una distribución generalizada de valor extremo. Esta distribución permite correlaciones entre alternativas y, como su propio nombre indica, es una generalización de la distribución de valor extremo univariante que se utiliza en los modelos *Logit* estándar. El modelo más usado de esta familia son *logit* jerárquico o anidado el cual se define por la siguiente ecuación:

$$\frac{P_{ni}}{P_{nm}} = \frac{e^{V_{ni}/\lambda_k}}{e^{V_{nm}/\lambda_l}}$$

Ecuación 2-4 Modelo jerárquico.

Donde:

e^{V_{ni}/λ_k} y e^{V_{ni}/λ_l} : son el vector de utilidad.

λ_k y λ_l : son el parámetro de independencia.

m e i : son el conjunto de alternativas.

Según Ortúzar y Willumsen (2008) en el caso que solo haya dos alternativas se usa el modelo *Probit* Binario definido por la siguiente ecuación:

$$P_1(\theta, Z) = \Phi[(V_1 - V_2)/\sigma_\varepsilon]$$

Ecuación 2-5 Modelo *Probit* Binario

Donde:

V_1 y V_2 : son los vectores de la utilidad.

Φ : es la distribución normal acumulada estándar.

σ_ε : es la desviación estándar de la distribución bivariada.

3 METODOLOGÍA

En este apartado se describirá el proceso metodológico que se seguirá para comprobar la hipótesis planteada, y así mismo llevar a cabo el cumplimiento del objetivo que se expuso anteriormente. Lo primero que se realizó fue la determinación de la zona de estudio, seguidamente se habla de la base de datos de cómo se obtuvo, luego se describen las variables socio-económicas para analizar la localización residencial, la explicación de la obtención del modelo lineal generalizado y por último el análisis de los resultados.

1. Zona de estudio
2. La base de datos
3. Costo generalizado del viaje
4. Valor del suelo
5. Densidad de población
6. Modelo
7. Análisis de resultados

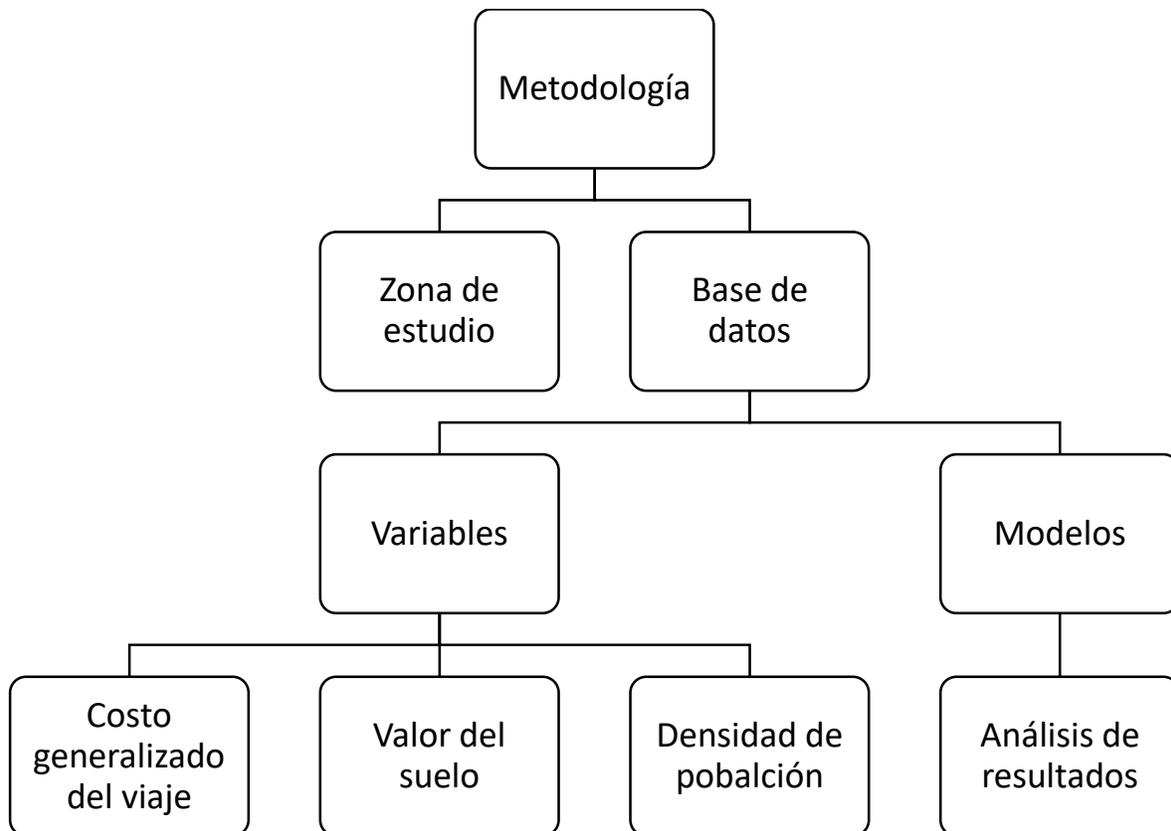


Figura 3-1. Diagrama de flujo de la metodología

Fuente. Elaboración propia

3.1 Determinación de la zona de estudio

La zona de estudio será la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ) que para Obregón y Bueno (2015) quien de acuerdo a los criterios internacionales consideran que la zona metropolitana debe tener las siguientes características: i) su localidad principal está ubicada a no más de 10 kilómetros, por carretera pavimentada y de doble carril, de la localidad o conurbación que dio origen a la zona metropolitana en cuestión, ii) desplazamiento de avance: al menos 15 por ciento de su población ocupada trabaja en los municipios centrales, iii) desplazamiento invertido: 10 por ciento o más de la población que trabaja en el municipio reside en los municipios centrales, iv) tiene un porcentaje de población económicamente activa ocupada en actividades industriales, comerciales y de servicios mayor o igual a 75 por ciento, v), tiene una densidad media urbana de por lo menos 20 habitantes por hectárea.

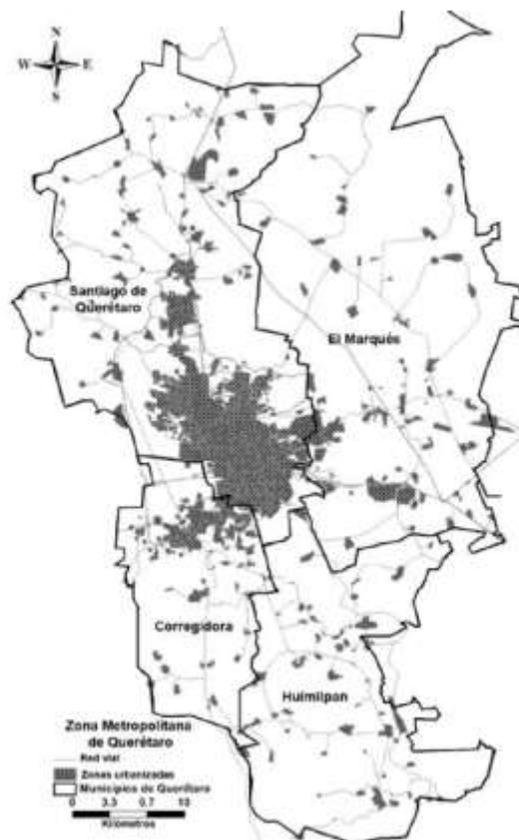


Figura 3-2 Ubicación Zona Metropolitana de Querétaro.

Fuente. Obregón *et al.* (2015).

La zona de estudio está comprendida por el sector manufacturero y la residencia de los empleados de dicho sector del área metropolitana de Querétaro. La ZMQ se localiza en el estado de Querétaro de Arteaga, en el centro de México, territorialmente está inmersa en cuatro municipios: Corregidora, El Marqués, Huimilpan y Santiago de Querétaro. En la figura 3-1 se muestra la ZMQ, que comprende los 4 municipios antes mencionados, así como las zonas urbanas.

3.2 La base de datos

La información de la base de datos se obtiene de las encuestas origen-destino aplicadas en la ZMQ, se aplicaron 3,188 encuestas, el fin de las encuestas era obtener información acerca de los patrones de movilidad. Para la obtención de la muestra de las encuestas, la ZMQ fue dividida en dos zonas, la zona conurbada (ZC) que corresponde a todas las zonas que tenían continuidad con la mancha urbana y los que se encontraban en un tiempo menor o igual a 10 minutos de la mancha urbana y la zona periférica (ZP) que se encuentra fuera de esa banda de tiempo de 10 minutos, se considera como unidad básica geográfica de la subdivisión de la ZMQ el Área Geoestadística Básica (Ageb), que es la unidad estadística territorial básica del Instituto Nacional de Geografía e Informática de México (INEGI) y se define como como la extensión territorial que corresponde a la subdivisión de las áreas geoestadísticas municipales (INEGI, 2010a).

Para la zona conurbada, El tipo de muestra que se usó para la encuesta O-D en la ZCQ fue por conglomerados y estratificada, la cual es la división de estratos de una población en cada muestra cada uno de sus elementos deben ser homogéneos y representativos respecto a la población en estudio, obteniendo un total de 2,472 encuestas en 79 Agebs, las cuales quedaron distribuidas en los estratos.

En el caso de la zona periférica, se realizó un modelo de regresión *logit* tienen como variables la población total por Ageb, el número de hogares por Ageb, población económicamente activa entre otras variables socio-económicas, también

se consideró la distancia y el tiempo entre cada Ageb, obteniendo un total de 716 encuentros en 65 Agebs.

La base de datos se divide en tres partes 1) características del hogar; 2) datos personales; 3) características de viajes o desplazamientos. se obtendrá información de cada uno de los miembros del hogar, características socioeconómicas, medio de transporte utilizado y motivo de uso, tiempo invertido en cada viaje, entre otros.

3.3 Costo generalizado del transporte

El Costo Generalizado del Viaje (CGV) es el costo en que incurre el usuario de un camino, por trasladarse entre un cierto origen y un destino. Incluye tanto los costos de operación vehicular (combustible, lubricantes, neumáticos, refacciones, etc.), como el valor del tiempo del chofer y de los pasajeros, tal como lo define “Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos” en el 2004.

Los costos de operación base vehicular son expuestos en Arroyo y Aguerrebere (2002) que es definido como el costo de operación base se define en este trabajo como el costo de operación por kilómetro de un vehículo que transita sobre una carretera recta y plana; esto es, con curvatura y pendiente iguales a cero y con pavimento en muy buenas condiciones (Índice Internacional de Rugosidad igual a 2 m/km, Índice de Servicio igual a 4.3).

Los costos de operación anuales por kilómetro en cada tramo se calculan, para cada tipo de vehículo, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$COA = Fb * CB * TDPA * 365$$

Ecuación 3-1 costos de operación anuales por kilómetro

Donde:

COA: Costo de operación anual, por kilómetro, para todos los vehículos de un mismo tipo

Fb: Factor del Costo de Operación Base
CB: Costo de Operación Base del vehículo
TDPA: Tránsito Diario Promedio Anual del vehículo
365: Número de días en el año

En este caso la fórmula de fue modificada para obtener los costos de operación de un vehículo que recorre la distancia de viaje quedando de la siguiente manera:

$$COV = Fb * CB * DV$$

Ecuación 3-2 Costos de operación de un vehículo

Donde:

COV: Costo de operación de viaje
Fb: Factor del Costo de Operación Base
CB: Costo de Operación Base del vehículo
DV: Distancia de Viaje

Para el cálculo del valor del tiempo de chofer o acompañante se hace uso del valor del tiempo por motivo del trabajo expuesta en la metodología de Torres y Hernández (2006) y fue actualizada por Torres *et al.* (2012), esta queda definida en la siguiente ecuación.

$$SHP = \left[\frac{FIP * SMGP * 7}{HTP} \right]$$

Ecuación 3-3 Valor del tiempo

donde:

SHP: valor del tiempo por motivo de trabajo
HTP: promedio de las horas trabajadas por semana
FIP: factor de ajuste del ingreso promedio de la población
SMGP: salario mínimo general promedio diario (en pesos)

Para el cálculo del costo generalizado del transporte público como variable exploratoria se seguirá la metodología propuesta por Ortúzar y Willumsen (2008) que establece que el costo generalizado es típicamente una función lineal de los atributos del viaje ponderada por coeficientes que representan la importancia relativa de los atributos tal como son percibidos por el viajero. Una posible representación del costo generalizado para el modo k (el sub-índice k se omitirá por sencillez de notación), sería:

$$C_{ij} = a_1 t_{ij}^v + a_2 t_{ij}^w + a_3 t_{ij}^t + a_4 t_{nij} + a_5 F_{ij} + a_6 \emptyset_j + \delta$$

Ecuación 3-4 Costo generalizado del viaje en transporte público

Donde:

t_{ij}^v = es el tiempo de viaje a bordo del vehículo para ir de i a j ;

t_{ij}^w = es el tiempo andando hacia y desde la parada (o estacionamiento);

t_{ij}^t = es el tiempo de espera en la parada (o búsqueda de lugar para aparcar);

t_{nij} = es el tiempo de transbordo, si existe;

F_{ij} = es la tarifa para ir de i a j (o el costo monetario de usar el automóvil);

\emptyset_j = es un costo “terminal” (usualmente costo de aparcar), asociado al viaje de i a j ;

δ = es una penalidad modal, es decir un parámetro que representa los restantes atributos no incluidos en el costo generalizado de viaje, por ejemplo, la seguridad, el confort, etc.

$a_1 \dots a_6$ son las ponderaciones asociadas a cada elemento del costo; dichas ponderaciones tienen su correspondiente dimensión apropiada para convertir cada atributo en la misma unidad, por ejemplo, monetaria o tiempo.

3.4 Valor del suelo

Para el cálculo del valor del suelo, se seguirá la metodología propuesta en Quintana *et al.* (2015), se asigna la unidad de medida del valor del suelo que generalmente es pesos por metros cuadrados ($\$/m^2$), sobre alguna superficie ya

sea un solar, manzana, barrio y/o colonia, para nuestro caso será sobre el Área Geoestadística Básica (Ageb). Los valores del precio de suelo serán tomados de las “tablas de valores unitarios de suelo para predios urbanos 2017”, que se publicaron en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro publicado el 18 de diciembre de 2017. Posteriormente se obtendrá un promedio de valor del suelo para cada Ageb.

3.5 Densidad de población

La densidad de población es la relación entre un área determina y el número de personas que habitan dentro del área, para ello se usara la población total del Área Geoestadística Básica (AGEB) y el área total del Área Geoestadística Básica (AGEB) correspondiente, tal como lo establece Ríos y Obregón (2017).

$$DEN_POB_j = \frac{POBAGEB_j}{AAGEB_j}$$

Ecuación 3-5 Densidad de población

Donde:

DEN_POB_j = Densidad de población correspondiente al AGEB j .

$POBAGEB_j$ = Población total correspondiente al AGEB j .

$AAGEB_j$ = Área total correspondiente al AGEB j en km^2 .

3.6 Estimación de modelos

Se estiman modelos de elección discreta para facilitar el entendimiento del fenómeno, en el caso de estudio se busca representar el comportamiento de la toma de decisiones. Según Train (2009) Los modelos de elección discreta describen las elecciones que los decisores hacen entre diferentes alternativas. Para Train, el

conjunto de alternativas, llamado conjunto de elección, tienen que cumplir tres características, en primer lugar, el decisor solo puede elegir una alternativa del conjunto de elección, dos todas las alternativas deben de estar contempladas y número tres el número de alternativas debe ser finito. Los modelos de elección discreta usados generalmente son: los modelos *logit*, valor extremo generalizado (GEV), *probit* y *logit* mixto. Por su parte Freedman y Clifford (1997), usando un modelo de elección discreta examinan las decisiones entre las opciones de localización.

$$V = V(X, R, L_h, L_w)$$

Ecuación 3-6 Modelo de elección discreta de Freedman y Clifford.

Donde:

V: utilidad de un bien compuesto.

X: disponibilidad de una residencia, la ubicación residencial.

R: servicios asociados y servicios públicos.

(L_h): el tiempo de ocio (el viaje al trabajo) del marido.

(L_w): el tiempo de ocio (el viaje al trabajo) de la esposa.

Inoa *et al.* (2013) quienes utilizaron un modelo *logit* en la que relacionaron la localización residencial, lugar de trabajo y elección de trabajo para determinar cuáles son los parámetros individuales de elección residencial, usando como variables i) edad, ii) educación, iii) género y iv) hijos, concluyendo que la accesibilidad junto con el tipo de empleo son las principales determinantes.

3.7 Análisis de los resultados

De la base de datos generada a través de las encuestas, se procederá a la realización de los modelos con la ayuda del software “R: The R Project for Statistical Computing”, que nos sirve como herramienta computacional, “R” es un entorno de código abierto para computación y visualización estadística. Se basa en el lenguaje

Se desarrolló en Bell Laboratories en 1980, tiene un entorno informático potente, programable, portátil y abierto, aplicable a los problemas más complejos y sofisticados, sin restricciones de acceso o uso. "R" es un conjunto integrado de instalaciones de software para la manipulación de datos, cálculo y visualización gráfica. Incluye: una instalación efectiva de manejo y almacenamiento de datos, un conjunto de operadores para cálculos en matrices, en particular matrices, una colección grande, coherente e integrada de herramientas intermedias para el análisis de datos, instalaciones gráficas para el análisis de datos y un lenguaje de programación bien desarrollado, simple y efectivo que incluye condicionales, bucles, recursivo definido por el usuario funciones e instalaciones de entrada y salida.

Para Prashker (2008) la elección de la ubicación residencial es una decisión familiar, sin embargo, por simplicidad y para estudiar las relaciones entre la distancia (o el tiempo) de viaje y el sexo del individuo, así como otros atributos, este trabajo se basa en la elección de la ubicación de residencia del individuo. El análisis incluye tanto estadísticas descriptivas como modelos logit de opciones residenciales. Este es el primer trabajo que investiga la estimación de opciones residenciales en Israel con un conjunto de datos único que permite la inclusión de una variedad de variables.

Siguiendo la metodología propuesta por Prashker (2008) se considerarán los datos de tiempos de viaje y las distancias entre cada par de zonas (Área geoestadística básica) y las variables zonales, incluida la población, el número de hogares y el empleo. Así mismo contemplar variables socioeconómicas diferentes de un área y se definieron por modelo analítico los factores que son los siguientes:

- Factor 1 - condición socioeconómica;
- Factor 2 - condición demográfica; y
- Factor 3: estrés social y económico.

4 RESULTADOS

El modelo 1 se muestra en la Tabla 4-1, el cual incluye las variables: edad (EDAD), grado de educación (GRAD_EDU), ocupación (OCUP), el valor del suelo (VSL) y el ingreso semanal (ING_SEM), todas las variables están relacionadas con las características socio-económicas de un individuo, sin considerar los patrones de sus viajes, como se puede observar en el modelo 1 las variables son estadísticamente representativas, con errores estándar cercanos a cero y la prueba de chi-cuadrado valida el modelo al comprobar que todas las variables son independientes y se ajusta a la distribución de *Poisson*.

Ya que las variables son representativas, partimos de los efectos positivos de la localización residencial, los sujetos de EDAD están sujetos a sufrir cambios de residencia, ya que el movimiento de un hogar a otro es realizado por todos los integrantes de la familia. Por otro lado, el GRAD_EDU está fuertemente ligada con los cambios de residencia, dado que relacionado con el ingreso de un individuo, a mayor grado de educación se tiene un mayor ingreso. Tal como menciona Morales et al. (2014); Quintana et al (2014); Vinuesa y Porras (2017); Bayoh y Haab (2006), el VSL está ligado con los cambios de residencia, si conjugamos el VSL con el ingreso de las personas, las personas con menos ingresos se ven limitados a realizar cambios o tener más opción de movilidad residencial, Salazar y Cox (2014); Gan et al. (2016).

Dentro de los efectos negativos de la localización residencial, la OCUP y el ING_SEM se relacionan entre sí, ya que el ingreso varía de acuerdo al puesto de trabajo que tiene un individuo, al tener un puesto con un ingreso bajo, tal como se explica en el párrafo anterior, las opciones u oportunidad de poder cambiar de residencia se ven delimitadas por estos factores.

Tabla 4-1 Modelo 1

Variable	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	Signif.	Pr(>Chi)	Signf.
(Intercept)	8.59E+00	1.33E-03	6485.30	2.00E-16	***	NA	-
EDAD	6.43E-03	2.42E-05	265.40	2.00E-16	***	2.20E-16	***
GRAD_EDU	8.56E-02	2.38E-04	359.80	2.00E-16	***	2.20E-16	***
OCUP	-4.39E-02	3.33E-04	-131.90	2.00E-16	***	2.20E-16	***
VSL	1.64E-04	2.94E-07	557.20	2.00E-16	***	2.20E-16	***
ING_SEM	-3.27E-05	1.58E-07	-206.60	2.00E-16	***	2.20E-16	***
NOTA				Residuales:	Min	Media	Máx
Códigos Signif. : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					-165.83	-18.13	314.09

Fuente: Elaboración propia

El modelo 2 se muestra en la Tabla 4-2 las variables usadas para este modelo están relacionadas con las características del viaje las cuales son: medio transporte (MEDIO), grado de educación (GRAD_EDU), tiempo de viaje (TIEMP_TRANS), valor del suelo (VSL), y la distancia de viaje (DIST_TRANS), las variables son estadísticamente representativas, con errores estándar cercanos a cero. En el modelo 2 las variables GRAD_EDU y VSL, tienen incidencia positiva sobre la localización residencial, tal como se explicó con el modelo 1 estas variables están relacionadas con el poder adquisitivo de un individuo y como las opciones de cambio de residencia aumenta a mayor ingreso, en caso contrario estas disminuyen.

En modelo 2, la variable MEDIO que hace referencia el medio de transporte que usan para realizar un viaje tiene signo negativo, por lo tanto, los cambios residenciales se ven afectados por el sistema de transporte de una ciudad, dado que, si no se tiene una accesibilidad adecuada hacia todos los puntos de una ciudad, las personas toman en cuenta al momento de un cambio residencial, que la nueva zona a habitar tenga un buen sistema de transporte.

La variable TIEMP_TRANS y DIST_TRANS están ligadas entre si ya que mayor distancia mayor tiempo de viaje, lo que se ve como una limitante para los cambios residenciales, ya que las personas deciden residir lo más cerca a sus destinos cotidianos. Así mismo los TIEMP_TRANS está ligado con la accesibilidad

hacia los centros de empleo y con los problemas de congestionamiento vial de una ciudad.

Tabla 4-2 Modelo 2

Variable	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	Signif.	Pr(>Chi)	Signf.
(Intercept)	8.94E+00	1.42E-03	6310.37	2.00E-16	***	NA	-
MEDIO	5.85E-03	1.58E-04	37.005	2.00E-16	***	2.20E-16	***
GRAD_EDU	5.62E-02	2.37E+00	237.647	2.00E-16	***	2.20E-16	***
TIEMP_TRANS	-7.91E-03	9.76E-05	-81.021	2.00E-16	***	2.20E-16	***
VSL	1.40E-04	3.09E-07	452.198	2.00E-16	***	2.20E-16	***
DIST_TRANS	-2.81E-06	1.07E-07	-26.232	2.00E-16	***	2.20E-16	***
CGV_TP	1.19E-03	1.18E-05	100.408	2.00E-16	***	2.20E-16	***
CGV_VEH	5.69E-05	8.62E-06	6.593	4.31E-11	***	4.37E-11	***
NOTA				Residuales:	Min	Media	Máx
Códigos Signif. : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					-135.87	-20.64	306.10

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4-3 se muestra el modelo 3 donde todas las variables están relacionadas con las características del viaje de un individuo como son los tiempos de viaje (TIEMP_TRANS), distancia de viaje (DIST_TRANS), costo generalizado del viaje en vehículo (CGV_VEH) y costo generalizado del viaje en transporte público (CGV_TP) y también se encuentra la variable valor del suelo (VSL), como la medida del valor de renta en la zona metropolitana de Querétaro, como se puede observar las variables son estadísticamente representativas, con errores estándar cercanos a cero y la prueba de chi-cuadrado valida el modelo al comprobar que todas las variables son independientes y se ajusta a la distribución de Poisson.

Al igual que el modelo 2 en el modelo 3 los tiempos de viaje y la distancia de viaje presentan signo negativo como se muestra en la Tabla 4-3 en las variables TIEMP_TRANS Y DIST_TRANS respectivamente, lo que nos indica que las personas buscan localizar la ubicación de su vivienda para reducir sus distancias y tiempo de viaje hacia cualquier otro punto de la ciudad, especialmente la de sus viajes cotidianos. Por otro lado, el CGV_VEH y CGV_TP tienen signo positivo por lo tanto los individuos están dispuestos a pagar cualquier precio para desplazarse

hacia sus destinos cotidianos, sin considerar la ubicación de su residencia. En lo que respecta al VSL tienen un signo positivo se indica que las personas estas dispuestas a pagar rentas poco elevadas siempre y cuando la ubicación de la residencia se encuentre dentro de grandes núcleos poblacionales y sus tiempos y distancias de viaje se vean reducidas.

Tabla 4-3 Modelo 3

Variable	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	Signif.	Pr(>Chi)	Signf.
(Intercept)	9.10E+00	6.50E-04	13994.9	2.00E-16	***	NA	-
TIEMP_TRANS	-5.59E-03	9.20E-05	-60.78	2.00E-16	***	2.20E-16	***
VSL	1.80E-04	2.65E-07	677.28	2.00E-16	***	2.20E-16	***
DIST_TRANS	-4.48E-06	1.05E-07	-42.8	2.00E-16	***	2.20E-16	***
CGV_VEH	2.56E-04	8.51E-06	30.02	2.00E-16	***	0.000203	***
CGV_TP	7.43E-04	9.84E-06	75.48	2.00E-16	***	2.20E-16	***

NOTA
 Códigos Signif. : 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 Fuente: Elaboración propia

El modelo 4 se muestra en la Tabla 4-4, las variables usadas están relacionadas con las características del viaje y con las características socioeconómicas, las cuales son: edad (EDAD), grado de educación (GRAD_EDU), ocupación (OCUP), valor del suelo (VSL), ingreso semanal (ING_SEM), Medio de transporte (MEDIO), tiempo de viaje (TIEMP_TRANS), la distancia de viaje (DIST_TRANS), costos generalizado del viaje en vehículo (CGV_VEH) y costo generalizado del viaje en transporte público (CGV_TP) , las variables son estadísticamente representativas, con errores estándar cercanos a cero y la prueba de chi-cuadrado valida el modelo al comprobar que todas las variables son independientes y se ajusta a la distribución de Poisson.

Tabla 4-4 Modelo 4

Variable	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	Signif.	Pr(>Chi)	Signf.
(Intercept)	8.68E+00	1.79E-03	4849.80	2.00E-16	***	NA	-
EDAD	7.21E-03	2.61E-05	276.70	2.00E-16	***	2.20E-16	***
GRAD_EDU	8.65E-02	2.50E-04	345.52	2.00E-16	***	2.20E-16	***
OCUP	-4.34E-02	3.53E-04	-123.01	2.00E-16	***	2.20E-16	***
VSL	1.37E-04	3.18E-07	432.29	2.00E-16	***	2.20E-16	***
ING_SEM	-2.80E-05	1.50E-07	-185.91	2.00E-16	***	2.20E-16	***
MEDIO	5.90E-03	1.61E-04	36.74	2.00E-16	***	2.20E-16	***
TIEMP_TRANS	-6.71E-03	9.78E-05	-68.63	2.00E-16	***	2.20E-16	***
DIST_TRANS	-2.77E-06	1.07E-07	-25.78	2.00E-16	***	2.20E-16	***
CGV_TP	1.02E-03	1.19E-05	85.60	2.00E-16	***	2.20E-16	***
CGV_VEH	-4.79E-05	8.76E-06	-5.47	4.45E-08	***	4.41E-08	***
NOTA				Residuales:	Min	Media	Máx
Códigos Signif. : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					-161.96	-17.60	298.13
Fuente: elaboración propia							

Como se indica en el modelo 1 la variable que está relacionada con la EDAD al ser positiva indica que las personas de cualquier edad son susceptibles a los cambios residenciales. En lo que refiere al GRAD_EDU tiene una fuerte relación con los cambios de residencia y con ingreso de las personas, como se muestra en la Tabla 4-4 tiene un signo positivo, indicando que las personas con un mayor grado de educación tienen un poder adquisitivo mayor, por lo tanto, tiene mayores opciones de cambios residenciales, así como se explica en el modelo 1. En lo que se refiere a la ocupación OCUP, de los trabajadores del sector industrial, como se muestra en la Tabla 4-4 tiene un signo negativo esto indica que las personas que tienen una ocupación con un ingreso bajo ING_SEM que también en la Tabla 4-4 tiene un signo negativo dificulta las opciones de los cambios residenciales. Relacionando el VSL que tienen un signo positivo con el ING_SEM se índice que las personas estas dispuestas a pagar rentas poco elevadas siempre, cuanto mayor es el ingreso existen más posibilidades de cambios residenciales hacia grandes núcleos poblacionales y con una mayor cercanía a sus centros de empleo, como indica el modelo las variables TIEMP_TRANS y DIST_TRANS tienen signo

negativo, ya que se busca la reducción en los tiempos y distancias de viaje para llegar a sus centros de empleo. Esta reducción en las tiempos y distancias de viaje hacen una reducción en los costos de transporte en la Tabla 4-4 la variable CGV_VEH tienen signo negativo, siendo un factor en la localización residencial e industrial. En lo que refiere a las variables MEDIO y CGV_TP, tienen incidencia positiva sobre la localización residencial, ya que al tener signo positivo indica se tienen un buen sistema de transporte y accesibilidad a hacia los distintos centros de empleo.

Tabla 4-5 Modelo 5

Variable	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	Signif.	Pr(>Chi)	Signf.
(Intercept)	9.43E+00	1.30E-03	7276.07	2.00E-16	***	NA	-
MEDIO	-1.61E-03	1.59E-04	-10.18	2.00E-16	***	2.20E-16	***
NO_DEZTOS	-1.14E-02	3.91E-04	-29.03	2.00E-16	***	2.20E-16	***
TIEMP_TRANS	-3.79E-03	9.59E-05	-39.56	2.00E-16	***	2.20E-16	***
DIST_TRANS	-1.42E-05	1.06E-07	-134.1	2.00E-16	***	2.20E-16	***
CGV_TP	5.23E-04	1.16E-05	45.22	2.00E-16	***	2.20E-16	***
CGV_VEH	1.10E-03	8.34E-06	131.42	2.00E-16	***	2.20E-16	***
NOTA				Residuales:	Min	Media	Máx
Códigos Signif. : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					-126.43	-17.73	300.38

Fuente elaboración propia

El modelo 5 se muestra en la Tabla 4-5, las variables usadas están relacionadas con las características del viaje, las cuales son: medio del viaje (MEDIO), número de desplazamientos (NO_DEZTOS), tiempo de viaje (TIEMP_TRANS), la distancia de viaje (DIST_TRANS), costos generalizado del viaje en vehículo (CGV_VEH) y costo generalizado del viaje en transporte público (CGV_TP) las variables son estadísticamente representativas, con errores estándar cercanos a cero y la prueba de chi-cuadrado valida el modelo al comprobar que todas las variables son independientes y se ajusta a la distribución de Poisson.

En la Tabla 4-5 el MEDIO tiene una influencia negativa en la localización residencial, si solo consideramos las características del viaje en la elección de

residencia, ya que si tenemos pocos medios para trasladarnos hacia los centros de empleos los cambios de residencia se ven limitados. Si se observa la variable NO_DEZTOS tiene signo negativo, por consiguiente, las personas buscan en los cambios residenciales reducir el número de viajes hechos durante el día, en cuanto al transporte público se busca la reducción del número de transbordos que hacen para llegar a sus destinos. Al igual que en modelos anteriores el TIEMP_TRANS y DIST_TRANS tienen signos negativos, ya que la localización residencial e industrial, buscan la reducción de estas dos variables. Cabe destacar que en este modelo las variables CGV_TP y CGV_VEH, tienen signo positivo indicando una influencia positiva en los cambios residenciales, para explicar en comportamiento de estas variables, se relaciona con el valor del suelo, ya que los precios de renta en la periferia de las ciudades son más baratas, por lo tanto, las distancias y los tiempos de viaje se ven incrementado, lo que nos lleva al incremento en los costos de transporte.

En los modelos 6, 7, 8, 9 y 10 la variable dependiente es el valor del suelo (VSL), ya que juega un papel importante en el sector más vulnerable de la sociedad, limitando sus opciones de cambios residenciales, así mismo el precio es un factor importante en el mercado habitacional, Salazar y Cox (2014); Gan *et al.* (2016); Poku y Kwafo (2016) y Cui *et al.*; (2016) citado en Gan *et al.* (2016).

En modelo 6 se muestra en la Tabla 4-6, donde incluye las variables: edad (EDAD), grado de educación (GRAD_EDU), ocupación (OCUP) y el ingreso semanal (ING_SEM), todas las variables están relacionadas con las características socio-económicas de un individuo, también se añade la densidad de población (DEN_POB) variable relacionada con la localización residencial, sin considerar los patrones de sus viajes, como se puede observar en el modelo las variables son estadísticamente representativas, con errores estándar cercanos a cero y la prueba de chi-cuadrado valida el modelo al comprobar que todas las variables son independientes y se ajusta a la distribución de Poisson

Tabla 4-6 Modelo 6

Variable	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	Signif.	Pr(>Chi)	Signf.
(Intercept)	5.09E+00	4.15E-03	1224.64	2.00E-16	***	NA	-
EDAD	1.17E-02	7.23E-05	161.48	2.00E-16	***	2.20E-16	***
GRAD_EDU	2.57E-01	6.68E-04	383.98	2.00E-16	***	2.20E-16	***
OCUP	9.16E-02	9.50E-04	96.42	2.00E-16	***	2.20E-16	***
DEN_POB	2.51E-05	1.08E-07	232.58	2.00E-16	***	2.20E-16	***
ING_SEM	7.78E-06	1.99E-07	39.13	2.00E-16	***	2.20E-16	***
NOTA				Residuales:	Min	Media	Máx
Códigos Signif. : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					-61.651	-7.791	122.143

Fuente elaboración propia

En la Tabla 4-6 las variables tienen incidencia positiva sobre la elección de residencia con respecto al valor del suelo, la variable EDAD tiene signo positivo por lo tanto las personas de cualquier edad están dispuestas a cambios residenciales. La variable GRAD_EDU con signo positivo, esta variable se liga con el ingreso como se ha mencionado en otros modelos, esta variable nos indica que con un mayor grado de educación se tiene un mayor ingreso, abriendo así la oportunidad de cambios residenciales. La variable OCUP, se liga con la variable anterior el grado de educación, dado que a mayor grado de educación se tiene un puesto de trabajo mejor remunerado, tal como se indica en la Tabla 4-6 la variable ING_SEM tiene signo positivo. La variable DEN_POB al tener signo positivo puede indicar economías de aglomeración positivas o simplemente puede deberse al hecho de que un lugar con una población más grande tiene más probabilidades de atraer hogares adicionales.

El modelo 7 se muestra en la Tabla 4-7, las variables usadas están relacionadas con las características del viaje las cuales son: medio de viaje (MEDIO), tiempo de viaje (TIEMP_TRANS), la distancia de viaje (DIST_TRANS), así como los costos del transporte en vehículo y transporte público (CGV_VEH y CGV_TP), el grado de educación (GRAD_EDU), y la densidad de población (DEN_POB) las variables son estadísticamente representativas, con errores

estándar cercanos a cero y la prueba de chi-cuadrado valida el modelo al comprobar que todas las variables son independientes y se ajusta a la distribución de Poisson.

Tabla 4-7 Modelo 7

Variable	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	Signif.	Pr(>Chi)	Signf.
(Intercept)	6.01E+00	4.67E-03	1287.57	2.00E-16	***	NA	-
MEDIO	-1.58E-02	5.01E-04	-31.5	2.00E-16	***	2.20E-16	***
GRAD_EDU	2.51E-01	6.85E-04	366.22	2.00E-16	***	2.20E-16	***
TIEMP_TRANS	1.30E-02	3.05E-04	42.6	2.00E-16	***	2.20E-16	***
DEN_POB	2.07E-05	1.12E-07	184.37	2.00E-16	***	2.20E-16	***
DIST_TRANS	-4.71E-05	3.44E-07	-137.16	2.00E-16	***	2.20E-16	***
CGV_TP	1.94E-03	3.92E-05	49.32	2.00E-16	***	2.20E-16	***
CGV_VEH	3.87E-03	2.78E-05	139.36	2.00E-16	***	2.20E-16	***
NOTA				Residuales:	Min	Media	Máx
Códigos Signif. : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					-57.345	-7.421	115.04
Fuente Elaboración propia							

Las variables que tienen una incidencia positiva en los cambios residenciales son el GRAD_EDU se ha explicado en modelos como afecta el grado de educación, ya que este es un indicador de poder adquisitivo de las personas, lo que les facilita los cambios residenciales sin tener tantas limitantes con respecto al valor de la renta. Tal como se menciona en el modelo 6 la DEN_POB es un factor importante en los cambios residenciales. En lo que respecta al TIEMP_TRANS al tener signo positivo nos indica que existe un incremento en los tiempos de viaje, ya que los nuevos núcleos poblacionales se encuentran en la periferia de la ciudad. Este incremento en los tiempos de viaje tiene efecto negativo en los CGV_TP y CGV_VH ya que se incrementan los costos de transporte. Si bien existe un incremento en los tiempos de viaje, los cambios residenciales buscan reducir las distancias hacia los centros de empleo como lo indica la variable DIST_TRANS al tener signo negativo. MEDIO tiene una influencia negativa en la localización residencial, ya que si tenemos pocos medios para trasladarnos hacia los centros de empleos los cambios de residencia se ven limitados.

Tabla 4-8 Modelo 8

Variable	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	Signif.	Pr(>Chi)	Signf.
(Intercept)	6.82E+00	2.03E-03	3369.98	2.00E-16	***	NA	-
TIEMP_TRANS	2.22E-02	2.74E-04	81.11	2.00E-16	***	2.20E-16	***
DEN_POB	2.90E-05	1.03E-07	281.71	2.00E-16	***	2.20E-16	***
DIST_TRANS	-6.01E-05	3.30E-07	-182.53	2.00E-16	***	2.20E-16	***
CGV_VEH	5.16E-03	2.68E-05	192.61	2.00E-16	***	2.20E-16	***
CGV_TP	8.47E-04	3.20E-05	26.49	2.00E-16	***	2.20E-16	***
NOTA				Residuales:	Min	Media	Máx
Códigos Signif. : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					-62.298	-6.858	133.173

Fuente Elaboración propia

El modelo 8 se muestra en la Tabla 4-8 las variables usadas están relacionadas con las características del viaje las cuales son: tiempo de viaje (TIEMP_TRANS), la distancia de viaje (DIST_TRANS), costos generalizado del viaje en vehículo (CGV_VEH), costo generalizado del viaje en transporte público (CGV_TP) y la densidad de población (DEN_POB) variable asociada con la localización de una residencia, las variables son estadísticamente representativas, con errores estándar cercanos a cero y la prueba de chi-cuadrado valida el modelo al comprobar que todas las variables son independientes y se ajusta a la distribución de Poisson.

El modelo 8 tiene un comportamiento similar al del modelo 7, para el modelo 8 solo se consideraron las características de los viajes muy particulares como son la DIST_TRANS, el TIEMP_TRANS y los costos de transporte CGV_VEH y CGV_TP, anexando la DEN_POB como variable exploratoria de los núcleos poblacionales. Como se muestra en la Tabla 4-8 la variable DEN_POB tiene una influencia positiva en los cambios residenciales, estos cambios residenciales se pueden dar, si las distancias hacia los centros de empleo se reducen como indica la variable DIST_TRANS al tener signo negativo. Los cambios residenciales hacia la periferia de la ciudad, donde se encuentran los nuevos núcleos poblacionales de la Zona Metropolitana de Querétaro, hace que se vea un incremento los tiempos de

recorrido, así como de los costos de transporte como se muestra en las variables CGV_VEH, CGV_TP y TIEMP_TRANS, al tener signo positivo.

Tabla 4-9 Modelo 9

Variable	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	Signif.	Pr(>Chi)	Signf.
(Intercept)	5.57E+00	5.59E-03	995.36	2.00E-16	***	NA	-
EDAD	9.93E-03	7.77E-05	127.89	2.00E-16	***	2.20E-16	***
GRAD_EDU	2.41E-01	7.16E-04	336.35	2.00E-16	***	2.20E-16	***
OCUP	8.17E-02	1.02E-03	80.35	2.00E-16	***	2.20E-16	***
DEN_POB	2.03E-05	1.14E-07	177.59	2.00E-16	***	2.20E-16	***
ING_SEM	6.47E-06	1.95E-07	33.13	2.00E-16	***	2.20E-16	***
MEDIO	-2.58E-02	5.15E-04	-50.11	2.00E-16	***	2.20E-16	***
TIEMP_TRANS	1.01E-02	3.09E-04	32.75	2.00E-16	***	2.20E-16	***
DIST_TRANS	-4.16E-05	3.47E-07	-119.83	2.00E-16	***	2.20E-16	***
CGV_TP	1.56E-03	3.96E-05	39.37	2.00E-16	***	2.20E-16	***
CGV_VEH	3.07E-03	2.85E-05	107.87	2.00E-16	***	2.20E-16	***
NOTA				Residuales:	Min	Media	Máx
Códigos Signif. : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					-64.953	-7.847	118.95

Fuente elaboración propia

El modelo 9 se muestra en la Tabla 4-9 las variables usadas están relacionadas con las características del viaje y con las características socioeconómicas, las cuales son: edad (EDAD), grado de educación (GRAD_EDU), ocupación (OCUP), densidad de población (DEN_POB), ingreso semanal (ING_SEM), Medio de transporte (MEDIO), tiempo de viaje (TIEMP_TRANS), la distancia de viaje (DIST_TRANS), costos generalizado del viaje en vehículo (CGV_VEH) y costo generalizado del viaje en transporte público (CGV_TP) , las variables son estadísticamente representativas, con errores estándar cercanos a cero y la prueba de chi-cuadrado valida el modelo al comprobar que todas las variables son independientes y se ajusta a la distribución de Poisson.

El modelo 9 incluye variables relacionadas con las características socioeconómicas de las personas, así como de las características de sus viajes cotidianos. La variable DIST_TRANS tiene signo negativo, indica que los individuos buscan reducir las distancias de sus traslados hacia sus centros de empleo, esta reducción conlleva a que las personas radiquen en la periferia de la Zona

Metropolitana de Querétaro, donde los costos de renta son más bajos. En lo que respecta al MEDIO tiene un efecto negativo en los cambios residenciales, ya que la falta de medios de transporte y la accesibilidad de las residencias hacia los centros de empleo están limitados será una variable a considerar en los cambios residenciales. La variable EDAD tiene signo positivo, haciendo referencia a que personas con mayor edad tiene el poder adquisitivo para poder realizar un cambio residencial. Las variables GRAD_EDU, OCUP e ING_SEM, tienen una correlación, esto se debe a que, con un grado mayor de ocupación, se tendrá un puesto laboral que le haga percibir un ingreso mayor, haciendo que sus opciones de cambio de residencia no estén limitadas por el precio de la renta. Como se había explica en modelos anteriores los tiempos de viaje (TIEMP_TRANS), se ven incrementados, producto de los nuevos núcleos poblacionales que se encuentran en la periferia de la Zona Metropolitana de Querétaro donde el valor del suelo es más barato, bajando los precios de las rentas, y por lo tanto volverse una opción el radicar en la periferia. Los cambios residenciales hacia la periferia, conlleva un incremento en los costos de traslado, ya que se incrementan los tiempos y distancias hacia los centros de empleo como se indica en la Tabla 4-9, donde las variables CGV_TP y CGV_VEH tienen signo positivo.

El modelo 10 se muestra en la Tabla 4-10, las variables usadas están relacionadas con las características del viaje y con las características socioeconómicas, las cuales son: medio del viaje (MEDIO), número de desplazamientos (NO_DEZTOS), tiempo de viaje (TIEMP_TRANS), la distancia de viaje (DIST_TRANS), costos generalizado del viaje en transporte público (CGV_TP) y el costo generalizado del viaje en vehículo (CGV_VEH) variables que se relacionan con las características de los viajes cotidianos de las personas hacia sus centros de empleo, las variables son estadísticamente representativas, con errores estándar cercanos a cero y la prueba de chi-cuadrado valida el modelo al comprobar que todas las variables son independientes y se ajusta a la distribución de Poisson. El medio de transporte (MEDIO) tiene una incidencia negativa en los cambios residenciales, ya que las residencias que se encuentran a la periferia, y donde los

precios de las rentas son más bajos presentan pocas opciones en los modos de trasladarse hacia los centros de empleo.

Tabla 4-10 Modelo 10

Variable	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	Signif.	Pr(>Chi)	Signf.
(Intercept)	7.40E+00	3.98E-03	1859.572	2.00E-16	***	NA	-
MEDIO	-3.25E-02	4.99E-04	-65.137	2.00E-16	***	2.20E-16	***
NO_DEZTOS	3.02E-03	1.20E-03	2.512	1.20E-02	*	2.20E-16	***
TIEMP_TRANS	1.66E-02	2.90E-04	57.137	2.00E-16	***	2.20E-16	***
DIST_TRANS	-6.38E-05	3.38E-07	-189.012	2.00E-16	***	2.20E-16	***
CGV_TP	-2.76E-04	3.85E-05	-7.17	7.50E-13	***	2.20E-16	***
CGV_VEH	5.65E-03	2.70E-05	209.57	2.00E-16	***	2.20E-16	***
NOTA				Residuales:	Min	Media	Máx
					-49.771	-7.776	140.816

Códigos Signif. : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Fuente elaboración propia

La variable NO_DEZTOS en el modelo 10 presenta signo positivo, por lo tanto, las personas están dispuestas a realizar varios viajes durante el día. La variable TIEMP_TRANS nos indica que las personas realizan viajes con una mayor duración de tiempo, así mismo se tienen incrementos en los costos de transporte en vehículo (CGV_VEH), al pasar más tiempo en la red vial, ya que las personas están dispuestos a buscar un lugar de residencia donde los precios de la renta son bajos, aunque sus tiempos de viaje de incremento. La variable CGV_TP tiene un efecto negativo sobre la localización residencial en los sectores más vulnerables, debido a que las personas buscan reducir sus gastos en materia de transporte para llegar a sus diferentes destinos.

Tabla 4-11 Resumen de modelos

Variable	Variable Dependiente									
	DEN_POB					VSL				
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8	Modelo 9	Modelo 10
(Intercept)	8.62E+00 (1.36E-03)	8.94E+00 (1.42E-03)	9.10E+00 (6.50E-04)	8.71E+00 (1.81E-03)	9.43E+00 (1.30E-03)	5.08E+00 (4.26E-03)	6.01E+00 (4.67E-03)	6.82E+00 (2.02E-03)	5.55E+00 (5.68E-03)	7.40E+00 (3.98E-03)
EDAD	6.49E-03 (2.42E-05)			7.29E-03 (2.61E-05)		1.20E-02 (7.23E-05)			1.01E-02 (7.78E-05)	
GRAD_EDU	8.10E-02 (2.37E-04)	5.62E-02 (2.37E-04)		8.22E-02 (2.49E-04)		2.69E-01 (6.54E-04)	2.51E-01 (6.85E-04)		2.52E-01 (7.01E-04)	
OCUP	-1.57E-02 (9.96E-05)			-1.68E-02 (1.05E-04)		1.83E-02 (2.79E-04)			1.47E-02 (2.99E-04)	
VSL	1.63E-04 (2.94E-07)	1.40E-04 (3.09E-07)	1.79E-04 (2.65E-07)	1.37E-04 (3.18E-07)						
ING_SEM	-3.33E-05 (1.59E-07)			-2.81E-05 (1.51E-07)		8.84E-06 (1.94E-07)			7.39E-06 (1.91E-07)	
MEDIO		5.85E-03 (1.58E-04)		6.34E-03 (1.60E-04)	-1.61E-03 (1.58E-04)		-1.58E-02 (5.01E-04)		-2.23E-02 (5.10E-04)	-3.25E-02 (4.99E-04)
TIEMP_TRANS		-7.91E-03 (9.76E-05)	-5.59E-03 (9.20E-05)	-7.14E-03 (9.76E-05)	-3.79E-03 (9.59E-05)		1.30E-02 (3.05E-04)	2.22E-02 (2.74E-04)	1.20E-02 (3.07E-04)	1.66E-02 (2.90E-04)
DIST_TRANS		-2.81E-06 (1.07E-07)	-4.48E-06 (1.05E-07)	-2.30E-06 (1.07E-07)	-1.42E-05 (1.06E-07)		-4.71E-05 (3.44E-07)	-6.01E-05 (3.30E-07)	-4.36E-05 (3.45E-07)	-6.38E-05 (3.38E-07)
CGV_TP		1.19E-03 (1.18E-05)	7.43E-04 (9.84E-06)	1.04E-03 (1.19E-05)	5.23E-04 (1.16E-05)		1.93E-03 (3.92E-05)	8.47E-04 (3.20E-05)	1.66E-03 (3.95E-05)	-2.76E-04 (3.85E-05)
CGV_VEH		5.68E-05 (8.62E-06)	2.56E-04 (8.51E-06)	-7.47E-05 (8.74E-06)	1.10E-03 (8.34E-06)		3.87E-03 (2.78E-05)	5.16E-03 (2.68E-05)	3.20E-03 (2.84E-05)	5.65E-03 (2.70E-05)
NO_DEZTOS					-1.14E-02 (3.91E-04)					3.02E-03 (1.20E-03)
DEN_POB						2.50E-05 (1.08E-07)	2.07E-05 (1.12E-07)	2.90E-05 (1.03E-07)	2.02E-05 (1.15E-07)	

NOTAS:

Códigos Signif. : 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '*' 0.1 ' ' 1

Para cada variable de cada modelo, se muestra el valor del coeficiente, el valor del error estándar entre paréntesis y el valor de la significancia.

Fuente: Elaboración propia

5 CONCLUSIONES

En lo que corresponde al tiempo de viaje (TIEMP_TRANS) y costos de transporte CGV_VEH y CGV_TP son variables determinantes en la localización residencial (Wingo, 1961, Zofío et al., 2014 y Bustos y Acha, 2016) y localización industrial (Weber, 1909, Fung y Tuan, 2003 y Sobrino, 2016). Donde la variable más significativa son los costos generalizados para transporte público CGV_TP, ya que afecta directamente a los sectores de mediano y bajo ingreso. Esto debido a que los cambios de residencia son para disminuir los tiempos de traslado y costos de transporte de las personas que trabajan en el sector manufacturero, y determinar el lugar de vivienda más cercano al trabajo para ahorrar en materia de transporte. Los tiempos de viaje influyen directamente en la calidad de vida de los ciudadanos ya que se destina parte de su tiempo solo para trasladarse de su residencia hacia su empleo. Este tiempo destinado para trasladarse impacta directamente en su economía, ya que de acuerdo con Torres *et al.* (2012), para el año 2017 en valor del tiempo por motivo de trabajo es de 47.11 \$/h, si estos tiempos se reducen, podrían realizar otras actividades durante el día. Se observa que los costos de transporte en vehículo (CGV_VEH) tienen signo positivo, por consiguiente, afecta de manera positiva a los cambios residenciales en las personas que tiene mayor poder adquisitivo ya que al tener un vehículo, no se ven limitados por los sistemas de transporte en la elección o decisión de cambio de residencia.

De acuerdo con los modelos 1, 4, 6 y 9, la variable ingreso semanal (ING_SEM) juega un papel importante como determinante de localización industrial y también como la elección de residencial. Ya que las personas que tienen pocos ingresos tienen pocas posibilidades de elección de residencia. Esta variable que se liga al grado de educación (GRAD_EDU), a mayor grado de educación existe una mayor posibilidad de tener un mejor ingreso. En lo que respecta al sector industrial las empresas manufactureras, se localizan donde exista mano de obra especializada como es el caso de la región del bajo del país. El grado de educación se relaciona directamente con la ocupación (OCUP) y también con el ingreso de las

personas que laboran en el sector industrial, una ocupación con bajo ingreso limita las opciones de cambio de residencia.

En lo que respecta a la distancia de viaje (DIST_TRANS) en cada uno de los modelos en los que aparece presenta signo negativo, lo que indica que tanto las empresas manufactureras, como la elección presidencial se busca disminuir las distancias de viaje a los distintos orígenes que se tiene. Tal como han indicado Prashker (2008), weber (1909), Von Thünen (1826), Fung y Tuan (2003). Esta reducción en las distancias de viaje, haría de la Zona Metropolitana de Querétaro más dinámica en materia de movilidad, reduciendo tiempos de traslados y viajes prolongados, solventando así el congestionamiento vial hacia los centros de empleo, reduciendo también las emisiones contaminantes de los medios de transporte motorizados.

Los cambios de uso de suelo, incremento de zonas residenciales en la periferia y el crecimiento de la ZMQ esta llevado a un crecimiento disperso lo que impacta en la devastación de las áreas verdes y el amplio uso de vehículos particulares, generando gases de efecto invernadero, tal como expone Heinrichs *et al.* (2009) con estos efectos crece el número de desplazamientos, sus distancias y los tiempos de viaje, tal como indica García (2008) que los espacios metropolitanos, las transformaciones territoriales y sociales hacen necesario alcanzar un número cada vez mayor de destinos para realizar una variedad mayor de actividades, pero que están más dispersos y alejados del hogar

Desde el punto de vista neoclásico para determinar los factores determinísticos de localización, ha resultado ser útil, ya que los modelos lineales generalizados se han ajustan en la localización optima, donde las variables determinantes son los costos de transporte.

Por otro lado, en el enfoque Institucional, se debería considerar las condiciones socioeconómicas del empleado (mercado laboral) como una variable determinante de localización industrial.

Se determina que existe una relación entre las determinantes de localización residencial y la localización industrial, ya que en los modelos se observa que todas las variables son significativas. Así mismo se puede observar que la distancia hacia los centros de trabajo afecta de manera directa en los gastos de transporte de los trabajadores del sector industrial, afectado a los sectores de media y bajo ingreso, dado a sus características socioeconómicas estos y de acuerdo a los precios del mercado inmobiliario tienden a vivir a las afueras de los centros urbanos, donde los precios son más baratos que los que se encuentran cerca del centro de las ciudades.

Desde el punto de vista industrial, podemos ver que los gastos de transporte son importantes para la localización de una empresa manufacturera, ya que buscan reducir costos y distancias de traslados.

5.1 Líneas de investigación futura

Durante el desarrollo de la investigación se detectaron debilidades u otras posibles consideraciones que podrían dar a futuras investigaciones. Por lo tanto, se harán mención de algunas de ellas que coadyuven al desarrollo de como podría tomarse en cuenta la localización residencial en el sector manufacturero

- Para la realización de los modelos, sería importante considerar variables en función a la situación familiar del trabajador el sector manufacturero como podría ser el número hijos, la edad de los hijos y el grado escolar.
- También se pueden considerar las condiciones de las unidades habitacionales, como el acceso al transporte, servicios públicos, así como las cercanías a los centros comerciales.
- Es importante tener en consideración cuales son las tendencias de crecimiento poblacional y como se verá afectado la toma de decisiones de la ubicación residencial.

REFERENCIAS

- Alañon, Á. & Arauzo, J. (2012), Accessibility and industrial location. An application for the border Spanish regions with France. *Revista de estudios regionales*, 7585(82), 71-103.
- Alañon, Á. & Arauzo, J. (2012), Agglomeration, accessibility and industrial location: Evidence from Spain. *Entrepreneurship & Regional Development*, June 2014, 1-39.
- Angulo, J. & Porras, D. (2017), La dimensión territorial de la crisis de la vivienda y el despilfarro inmobiliario residencial. *Cuadernos de Relaciones Laborales*, 35(1), 101-126.
- Aón, L; Giglio, M. & Cola, C. (2017), Patrones modales de movilidad y desarrollo urbano no planificado en la ciudad de La Plata Revista. *Transporte y Territorio*, 17, 117-144.
- Batty, M. (2003), Agents, cells and cities: new representational models for simulating multi-scale urban dynamics. *London: Centre for Advanced Spatial Analysis*, Working Paper 65.
- Bayoh, I; Irwin, E. & Haab, T. (2006), Determinants of residential location choice: how important are local public goods in attracting homeowners to central city locations?, *JOURNAL OF REGIONAL SCIENCE*, 46(1), 97-120.
- Blanco, J. (2016), Urbanización & movilidad: contradicciones bajo el modelo automóvil-intensivo. *Transporte y Territorio*, 15, 96-113.
- Boschmann E. (2011), Job access, location decision, and the working poor: A qualitative study in the Columbus, Ohio metropolitan area. *Geoforum*, 42(6), 671-682.
- Balbontin, C; Ortúzar, J. & Swait, J. (2015), A joint best – worst scaling and stated choice model considering observed and unobserved heterogeneity: An application to residential location choice. *Journal of Choice Modelling*, 16, 1-14.
- Bustos, A. & Acha, J. (2013), Requerimientos de insumos para un modelo de asignación de carga utilizando costo generalizado de transporte en la exportación de productos a través de la frontera norte. Primera etapa, publicación técnica no. 460, *Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Querétaro, México*.
- Burgess, E. W (1929), “*Urban areas*” Smith and White eds. Chicago: An experiment in social science research University of Chicago, USA

- Camagni, R; Gibelli, M. & Rigamonti, P. (2002), Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion. *Ecological Economics*, 40(2), 199-216.
- Cerda, J. & Marmolejo, C. (2010), De la accesibilidad a la funcionalidad del territorio: una nueva dimensión para entender la estructura urbano-residencial de las áreas metropolitanas de Santiago (Chile) y Barcelona (España). *Revista de Geografía Norte Grande*, 46, 5-27.
- Clark, W. A. V. & Burt, J. (1980), The impact of workplace on residential relocation. *ANNALS OF THE ASSOCIATION OF AMERICAN GEOGRAPHERS*, 70(1), 59-60.
- Day, J. & Cervero, R. (2010), Effects of residential relocation on household and commuting expenditures in Shanghai, China. *International Journal of Urban and Regional Research*, 34(4), 762-788.
- Demoraes, F; Contreras, & Piron, M. (2016), Localización residencial, posición socioeconómica, ciclo de vida y espacios de movilidad cotidiana en Santiago de Chile. *Revista Transporte y Territorio*, 15, 274-301.
- Domencich, T. & McFadden, D. (1975), *Urban Travel Demand: A Behavioural Analysis*. North-Holland, Amsterdam.
- Duncombe, W; Robbins, M. & Wolf, D. (2001), Retire to where? A discrete choice model of residential location. *International Journal of Population Geography*, 7(4), 281-294.
- Ettema, D. & Nieuwenhuis, R. (2017), Residential self-selection and travel behaviour : What are the effects of attitudes , reasons for location choice and the built environment ? , *Journal of Transport Geography*, 59, 146–155.
- Fatmi. M; Rahman, H. & Muhammad, A. (2017), Modelling mode switch associated with the change of residential location. *Travel Behaviour and Society*, 9, 21-28.
- Freedman, O. & Clifford R. (1997), A model of workplace and residence choice in two-worker households. *Regional Science and Urban Economics*, 27(3), 241-260.
- Fung, L. & Tuan, C. (2003), Location decisions of manufacturing FDI in China: Implications of China's WTO accession. *Journal of Asian Economics*, 14(1), 51-72.
- Gan, X; Zuo, J; Chang, R; Li, D. & Zillante, G. (2016) Exploring the determinants of migrant workers' housing tenure choice towards public rental housing: A case study in Chongqing, China, *Habitat International*, 58 (2016), 118-126.
- García, J. (2008), Incidencia en la movilidad de los principales factores de un modelo metropolitano cambiante. *EURE*, 34(101), 5-23.

- Giuliano, G; Redfearn, C; Agarwal, A. & He, S. (2012), Network Accessibility and Employment Centres. *Urban Studies*, 49(1), 77-95.
- Granados, J; Sánchez, F. y Myriam L. (2017), Migración y movilidad laboral entre las zonas metropolitanas de la región centro de México. *Papeles de Población*, 23(91), 1-17.
- Greenhut, M. (1956), *Plant Location in Theory and Practice*, University of North Carolina Press.
- Gobierno del Distrito Federal (2003), *DECRETO POR EL QUE SE APRUEBA EL PROGRAMA GENERAL DE DESARROLLO URBANO DEL DISTRITO FEDERAL*, México.
- Gundersen, F; Langeland, O. & Aarhaug, J. (2017), Work place location, transport and urban competitiveness: the Oslo case. *Transportation Research Procedia*, 26(2017), 196-206.
- Heinrichs, D; Nuissl, H. y Rodríguez, C. (2009), Dispersión urbana y nuevos desafíos para la gobernanza (metropolitana) en América Latina: el caso de Santiago de Chile. *EURE*, 35(104), 29-46.
- Holl, A. (2004), Manufacturing location and impacts of road transport infrastructure: empirical evidence from Spain. *Regional Science and Urban Economics*, 34(3), 341-363.
- Hong, K; Pagliara, F. & Preston, J. (2005), The Intention to Move and Residential Location Choice Behaviour. *Urban Studies*, 42(9), 1621-1636.
- INEGI (2010a). Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por AGEB y manzana urbana. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Jones, J; Thomas, I. & Peeters, D. (2015), Forecasting employment location choices by Discrete Choice Models: A sensitivity analysis to scale and implications for LUTI models. *Region*, 2(1), 67-93.
- Inoa, I; Picard, N. & De Palma, A. (2013), Commuting Time and Accessibility in a Joint Residential Location, Workplace, and Job Type Choice Model SAS Global Forum 2013 Statistics and Data Analysis. *SAS Global Forum, France, 2013*, 1-13.
- Krugman, P. (1991), Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99 (3), 483-499.
- Martínez A. & Ibarra, J. (2017), Los determinantes de la satisfacción residencial en México. *Estudios demográficos y urbanos*, 32(2), 283-313.

- Mejía, L; Páez, A. & Vassallo, J. (2012), Transportation infrastructure impacts on firm location: the effect of a new metro line in the suburbs of Madrid. *Journal of Transport Geography*, 22, 236-250.
- Miralles, C. & Cebollada, Á. (2003). Movilidad y transporte. Opciones políticas para la ciudad. *Barcelona: Laboratorio de Alternativas Barcelona*, documento de trabajo 25.
- Morales, A; Nairt, L; Garcia,A. & Pilar, M. Concentración de inmigrantes y mercado inmobiliario en la ciudad de Barcelona. *International Conference Virtual City and Territory. 9° Congresso Città e Territorio Virtuale*, Roma. Roma: Università degli Studi Roma Tre, 2014,1333-1350.
- Morrow, H. & Kim, M. (2009), Determinants of Residential Location Decisions among the Pre-Elderly in Central Ohio. *Journal of Transport and Land Use*, 2(1), 47-64.
- Municipio de Querétaro (2004) *REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE QUERÉTARO*, Querétaro.
- Muñiz, I. & García, M. (2013), *Anatomía de la dispersión urbana en Barcelona*. *EURE*, 39(116), 89-219.
- Norma Oficial Mexicana NOM-023-SEMARNAT-2001 (2001), *Que establece las especificaciones técnicas que deberá contener la cartografía y la clasificación para la elaboración de los inventarios de suelos*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Obregón, S. & Betanzo, E. (2015), Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro. *Economía sociedad y territorio*, 15(47), 61-98.
- Obregón, S. & Bueno, C. (2015), Dispersión urbana e integración funcional al núcleo central. *Gestión y Política Pública*, 24(4), 489-529.
- Obregón, S; Romero, A. & Betanzo, E. (2015), La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México. *Revista Transporte y Territorio*, 12, 167-197.
- Obregón, S; Chávez, J. & Betanzo, E. (2014), Infraestructura de transporte y localización manufacturera: Evidencia empírica y comparación entre las ciudades fronterizas de Tijuana y Nuevo Laredo, México. *Frontera norte*, 26(52), 109-133.
- Obregón, S; Romero, J; Mendoza, J. & Betanzo, E. (2016), Impact of Mobility Induced by Urban Sprawl: Case Study of the Querétaro Metropolitan Area. *Journal of Urban Planning and Development*. 142(2), 1-12.
- Ortúzar, J. & Willumsen, L. (2008), *Modelos de Transporte*. España, PUbliCan, Ediciones de la Universidad de Cantabria.

- Park, J. & Kim, K. (2016), The residential location choice of the elderly in Korea: A multilevel logit model. *Journal of Rural Studies*, 44, 261-271.
- Prashker, J; Shiftan, & Herskovitvh-Sarusi, P. (2008), Residential choice location, gender and the commute trip to work in Tel Aviv. *Journal of Transport Geography*, 16, 332-341.
- Poku, M & Kwafo, K. (2016), Determinants of residential location in the Adenta Municipality, Ghana. *GeoJournal*, 81(5),779–791.
- Quintana, J; Borbón, A; Ojeda, A; Ramos, M. & García, J. (2015), Una aproximación al valor del suelo habitacional: caso Hermosillo, Sonora, México. *EPISTEMUS*,19(9), 43-51.
- Quintana, J; Roca, J; & Ojeda, A. Rentabilidad inmobiliaria & calidad de zona. *International Conference Virtual City and Territory. "9° Congresso Città e Territorio Virtuale, 2013"*. Roma: Università degli Studi Roma Tre, 2014, p. 1503-1526.
- Ramírez, M. & Fleta, J. (2016), Is the Importance of Location Factors Different Depending on the Degree of Development of the Country?, *Journal of International Management*, 22(1), 29-43
- Rahman, M. & Ahsanul, M. (2017), Modelling mode switch associated with the change of residential location. *Travel Behaviour and Society*. 9, 21-28.
- Reggiani, A; Bucci, P; Russo, G; Haas, A. & Nijkamp, P. (2011), Regional labour markets and job accessibility in City Network systems in Germany. *Journal of Transport Geography*, 19(4), 528-536.
- Ríos, G. & Obregón, S. (2017), La accesibilidad de las autovías y la teoría localización industrial. *Economía, Sociedad y Territorio*. 17(55), 581-617.
- Rojas, C; Muñiz, I. & García, M. (2009), Estructura urbana y policentrismo en el Área Metropolitana de Concepción. *EURE*, 35(105), 47-70.
- Santos, J; Azcárate, M; Cocero, D. & Muguruza, C. (2012), Metodologías para la medida de la dispersión urbana, en un entorno SIG. Aplicación al estudio de la Comunidad de Madrid. *XV Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica*, Madrid, AGE-CSIC, 19-21.
- Sobrino, J. (2007), Patrones de dispersión intrametropolitana en México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 22(3), 583-617.
- Sobrino, J. (2016), Localización industrial y concentración geográfica en México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 31(1), 9-56.
- Yang, L; Zheng, G. & Zhu, X. (2013), Cross-nested logit model for the joint choice of residential location, travel mode, and departure time. *Habitat International*, 38, 157-166.

- Train, K. (2009), *Discrete Choice Methods with Simulation*. USA: Cambridge University Press.
- Tran, M.T; Zhang, J; Chikaraishi, M. & Fujiwara, A. (2016), A joint analysis of residential location, work location and commuting mode choices in Hanoi, Vietnam. *Journal of Transport Geography*, 54, 181-193.
- Travel Survey Manual and appendices (TSM) (1996), *Report FHWA-PL-96-030 and FHWA-PL-96-029*, Washington, DC: Federal Highway Administration.
- Yu, B; Zhang, J. & Xia, L. (2017), Dynamic life course analysis on residential location choice. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 104, 1-12.
- Von Thünen, J.H. (1826), *Isolated state an english edittion of Der Isolierte Staat*. Translated By C. M. Wartenberg edited and introduced by P. Hall. Pergamon Press 1966.
- Wanga, X; Hub, P. & Zhuc, Y. (2016), Location choice of Chinese urban fringe residents on employment, housing, and urban services: A case study of Nanjing. *Frontiers of Architectural Research*, 5(1), 27-38.
- Weber, A. (1909), *Über den Standort der Industrien*. J.C.B. Mohr. Tübingen. English translation: *The theory of the location of industries* (1929). Chicago University Press. Chicago.
- Zárate, M. & Rubio, M. (2011), *Paisaje, sociedad y cultura en geografía humana ARTES Y HUMANIDADES*. España: Editorial Universitaria Ramon Areces.
- Zofío, J; Condeço, A; Morato, A. & Gutiérrez, J. (2014), Generalized transport costs and index numbers: A geographical analysis of economic and infrastructure fundamentals, *Transportation Research Part A*, 67(2014), 141–157.

APÉNDICE

ANEXOS

Modelo 1

```
Call:
glm(formula = DEN_POB ~ EDAD + GRAD_EDU + OCUP + VSL + ING_SEM,
     family = "poisson", data = BDSAE2)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-165.83	-43.99	-18.13	24.31	314.09

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	8.592e+00	1.325e-03	6485.3	<2e-16	***
EDAD	6.429e-03	2.422e-05	265.4	<2e-16	***
GRAD_EDU	8.555e-02	2.377e-04	359.8	<2e-16	***
OCUP	-4.394e-02	3.332e-04	-131.9	<2e-16	***
VSL	1.638e-04	2.940e-07	557.2	<2e-16	***
ING_SEM	-3.270e-05	1.583e-07	-206.6	<2e-16	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

Null deviance: 4624007 on 1099 degrees of freedom
Residual deviance: 3846894 on 1094 degrees of freedom
(1 observation deleted due to missingness)
AIC: Inf

Number of Fisher Scoring iterations: 5

Modelo 2

```
Call:
glm(formula = DEN_POB ~ MEDIO + GRAD_EDU + TIEMP_TRANS + VSL +
     DIST_TRANS + CGV_TP + CGV_VEH, family = "poisson", data = BDSAE2)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-135.87	-42.00	-20.64	24.25	306.10

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	8.941e+00	1.417e-03	6310.373	< 2e-16	***
MEDIO	5.845e-03	1.580e-04	37.005	< 2e-16	***
GRAD_EDU	5.623e-02	2.366e-04	237.647	< 2e-16	***
TIEMP_TRANS	-7.906e-03	9.758e-05	-81.021	< 2e-16	***
VSL	1.396e-04	3.088e-07	452.198	< 2e-16	***
DIST_TRANS	-2.806e-06	1.069e-07	-26.232	< 2e-16	***
CGV_TP	1.187e-03	1.182e-05	100.408	< 2e-16	***
CGV_VEH	5.685e-05	8.622e-06	6.593	4.31e-11	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

Null deviance: 4378441 on 1025 degrees of freedom
Residual deviance: 3684157 on 1018 degrees of freedom
(75 observations deleted due to missingness)
AIC: Inf

Number of Fisher Scoring iterations: 5

Modelo 3

Call:

```
glm(formula = DEN_POB ~ TIEMP_TRANS + VSL + DIST_TRANS + CGV_VEH +  
    CGV_TP, family = "poisson", data = BDSAE2)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-145.90	-41.75	-20.07	21.49	306.99

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	9.098e+00	6.501e-04	13994.85	<2e-16	***
TIEMP_TRANS	-5.590e-03	9.197e-05	-60.78	<2e-16	***
VSL	1.795e-04	2.650e-07	677.28	<2e-16	***
DIST_TRANS	-4.478e-06	1.046e-07	-42.80	<2e-16	***
CGV_VEH	2.556e-04	8.512e-06	30.02	<2e-16	***
CGV_TP	7.425e-04	9.837e-06	75.48	<2e-16	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

Null deviance: 4625682 on 1100 degrees of freedom
Residual deviance: 3955411 on 1095 degrees of freedom
AIC: Inf

Number of Fisher Scoring iterations: 5

Modelo 4

Call:

```
glm(formula = DEN_POB ~ EDAD + GRAD_EDU + OCUP + VSL + ING_SEM +  
    MEDIO + GRAD_EDU + TIEMP_TRANS + DIST_TRANS + CGV_TP + CGV_VEH,  
    family = "poisson", data = BDSAE2)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-161.96	-41.96	-17.60	24.24	298.13

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	8.679e+00	1.790e-03	4849.799	< 2e-16	***
EDAD	7.209e-03	2.605e-05	276.704	< 2e-16	***
GRAD_EDU	8.649e-02	2.503e-04	345.521	< 2e-16	***
OCUP	-4.342e-02	3.529e-04	-123.011	< 2e-16	***
VSL	1.373e-04	3.175e-07	432.287	< 2e-16	***
ING_SEM	-2.798e-05	1.505e-07	-185.908	< 2e-16	***
MEDIO	5.899e-03	1.606e-04	36.736	< 2e-16	***
TIEMP_TRANS	-6.712e-03	9.781e-05	-68.629	< 2e-16	***
DIST_TRANS	-2.770e-06	1.074e-07	-25.784	< 2e-16	***
CGV_TP	1.021e-03	1.193e-05	85.602	< 2e-16	***
CGV_VEH	-4.791e-05	8.755e-06	-5.472	4.45e-08	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

Null deviance: 4376729 on 1024 degrees of freedom
Residual deviance: 3536091 on 1014 degrees of freedom
(76 observations deleted due to missingness)

AIC: Inf

Number of Fisher Scoring iterations: 5

Modelo 5

Call:

```
glm(formula = DEN_POB ~ MEDIO + NO_DEZTOS + TIEMP_TRANS + DIST_TRANS +  
     CGV_TP + CGV_VEH, family = "poisson", data = BDSAE2)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-126.43	-50.03	-17.73	26.61	300.38

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	9.427e+00	1.296e-03	7276.07	<2e-16 ***
MEDIO	-1.614e-03	1.585e-04	-10.18	<2e-16 ***
NO_DEZTOS	-1.136e-02	3.913e-04	-29.03	<2e-16 ***
TIEMP_TRANS	-3.793e-03	9.587e-05	-39.56	<2e-16 ***
DIST_TRANS	-1.423e-05	1.061e-07	-134.10	<2e-16 ***
CGV_TP	5.228e-04	1.156e-05	45.22	<2e-16 ***
CGV_VEH	1.096e-03	8.343e-06	131.42	<2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

Null deviance: 4378441 on 1025 degrees of freedom
Residual deviance: 4089232 on 1019 degrees of freedom
(75 observations deleted due to missingness)

AIC: Inf

Number of Fisher Scoring iterations: 5

Modelo 6

Call:

```
glm(formula = VSL ~ EDAD + GRAD_EDU + OCUP + DEN_POB + ING_SEM,  
     family = "poisson", data = BDSAE2)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-61.651	-23.324	-7.791	11.117	122.143

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	5.087e+00	4.154e-03	1224.64	<2e-16	***
EDAD	1.168e-02	7.231e-05	161.48	<2e-16	***
GRAD_EDU	2.566e-01	6.682e-04	383.98	<2e-16	***
OCUP	9.158e-02	9.498e-04	96.42	<2e-16	***
DEN_POB	2.506e-05	1.077e-07	232.58	<2e-16	***
ING_SEM	7.778e-06	1.988e-07	39.13	<2e-16	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

Null deviance: 1045153 on 1099 degrees of freedom
Residual deviance: 718111 on 1094 degrees of freedom
(1 observation deleted due to missingness)
AIC: Inf

Number of Fisher Scoring iterations: 5

Modelo 7

Call:

```
glm(formula = VSL ~ MEDIO + GRAD_EDU + TIEMP_TRANS + DEN_POB +  
     DIST_TRANS + CGV_TP + CGV_VEH, family = "poisson", data = BDSAE2)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-57.345	-20.765	-7.421	10.250	115.040

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	6.008e+00	4.666e-03	1287.57	<2e-16	***
MEDIO	-1.579e-02	5.012e-04	-31.50	<2e-16	***
GRAD_EDU	2.507e-01	6.846e-04	366.22	<2e-16	***
TIEMP_TRANS	1.300e-02	3.051e-04	42.60	<2e-16	***
DEN_POB	2.072e-05	1.124e-07	184.37	<2e-16	***
DIST_TRANS	-4.712e-05	3.435e-07	-137.16	<2e-16	***
CGV_TP	1.935e-03	3.923e-05	49.32	<2e-16	***
CGV_VEH	3.873e-03	2.779e-05	139.36	<2e-16	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

Null deviance: 989590 on 1025 degrees of freedom

Residual deviance: 645671 on 1018 degrees of freedom

(75 observations deleted due to missingness)

AIC: Inf

Number of Fisher Scoring iterations: 5

Modelo 8

Call:

```
glm(formula = VSL ~ TIEMP_TRANS + DEN_POB + DIST_TRANS + CGV_VEH +  
     CGV_TP, family = "poisson", data = BDSAE2)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-62.298	-24.655	-6.858	11.772	133.173

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	6.823e+00	2.025e-03	3369.98	<2e-16	***
TIEMP_TRANS	2.223e-02	2.740e-04	81.11	<2e-16	***
DEN_POB	2.904e-05	1.031e-07	281.71	<2e-16	***
DIST_TRANS	-6.014e-05	3.295e-07	-182.53	<2e-16	***
CGV_VEH	5.161e-03	2.679e-05	192.61	<2e-16	***
CGV_TP	8.466e-04	3.196e-05	26.49	<2e-16	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

Null deviance: 1050876 on 1100 degrees of freedom
Residual deviance: 843798 on 1095 degrees of freedom
AIC: Inf

Number of Fisher Scoring iterations: 5

Modelo 9

Call:

```
glm(formula = VSL ~ EDAD + GRAD_EDU + OCUP + DEN_POB + ING_SEM +  
     MEDIO + GRAD_EDU + TIEMP_TRANS + DIST_TRANS + CGV_TP + CGV_VEH,  
     family = "poisson", data = BDSAE2)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-64.953	-20.263	-7.847	8.712	118.950

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	5.566e+00	5.592e-03	995.36	<2e-16	***
EDAD	9.933e-03	7.767e-05	127.89	<2e-16	***
GRAD_EDU	2.408e-01	7.158e-04	336.35	<2e-16	***
OCUP	8.168e-02	1.016e-03	80.35	<2e-16	***
DEN_POB	2.030e-05	1.143e-07	177.59	<2e-16	***
ING_SEM	6.469e-06	1.953e-07	33.13	<2e-16	***
MEDIO	-2.578e-02	5.145e-04	-50.11	<2e-16	***
TIEMP_TRANS	1.013e-02	3.094e-04	32.75	<2e-16	***
DIST_TRANS	-4.157e-05	3.469e-07	-119.83	<2e-16	***
CGV_TP	1.557e-03	3.956e-05	39.37	<2e-16	***
CGV_VEH	3.072e-03	2.848e-05	107.87	<2e-16	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

Null deviance: 983905 on 1024 degrees of freedom

Residual deviance: 616728 on 1014 degrees of freedom

(76 observations deleted due to missingness)

AIC: Inf

Number of Fisher Scoring iterations: 5

Modelo 10

Call:

```
glm(formula = VSL ~ MEDIO + NO_DEZTOS + TIEMP_TRANS + DIST_TRANS +  
     CGV_TP + CGV_VEH, family = "poisson", data = BDSAE2)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-49.771	-25.826	-7.776	12.297	140.816

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	7.402e+00	3.981e-03	1859.572	< 2e-16	***
MEDIO	-3.251e-02	4.991e-04	-65.137	< 2e-16	***
NO_DEZTOS	3.018e-03	1.201e-03	2.512	0.012	*
TIEMP_TRANS	1.656e-02	2.898e-04	57.137	< 2e-16	***
DIST_TRANS	-6.382e-05	3.377e-07	-189.012	< 2e-16	***
CGV_TP	-2.757e-04	3.845e-05	-7.170	7.5e-13	***
CGV_VEH	5.649e-03	2.696e-05	209.570	< 2e-16	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

Null deviance: 989590 on 1025 degrees of freedom
Residual deviance: 839595 on 1019 degrees of freedom
(75 observations deleted due to missingness)

AIC: Inf

Number of Fisher Scoring iterations: 6