Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte

Departamento de Arquitectura

Doctorado en Estudios Urbanos

“Impacto de la estructura urbana en la movilidad cotidiana de Ciudad Juárez, Chihuahua”

Tesis para obtener el grado de
Doctor en Estudios Urbanos

Mtro. Isaac Chaparro Hernández

“Becado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología”

Bajo la Dirección del
Dr. Vladimir Hernández Hernández

Ciudad Juárez, Chihuahua, agosto del 2020

Contenido

INTRODUCCIÓN 7
I.1 Planteamiento del problema 12
I.1.1 Pregunta central de investigación 13
I.1.2 Preguntas secundarias 13
I.1.3 Objetivo general 14
I.1.4 Objetivos específicos 14
I.1.5 Hipótesis 14
I.2 Justificación 14
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES DE ESTRUCTURA Y MOVILIDAD URBANA 16
1.1 Modelos de estructura urbana en América Latina 17
1.2 Estudios de movilidad cotidiana 25
CAPÍTULO 2. ESTRUCTURA URBANA Y MOVILIDAD 28
2.1 Modelos clásicos de estructura urbana 28
2.2 Modelos de localización 34
2.3 Movilidad, distancia y fricción 45
2.3.1 Movilidad cotidiana 48
2.3.2 Distancia y fricción 52
2.4 Esquema teórico conceptual 56
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA 60
3.1 Área de estudio 61
3.2 Identificación de subcentros por dependencia espacial 64
3.2.1 Autocorrelación espacial *I* de Moran global y local 65
3.2.2 Autocorrelación espacial *G* y G_I* de Getis-Ord 67
3.3 Encuesta origen-destino 68
3.3.1 Muestra, afijación y localización 69
3.3.2 Estrategia y diseño de encuesta origen – destino 78
3.4 Análisis de redes 91
3.4.1 Algoritmo de Dijkstra 94
3.4.2 Líneas de deseo e isócronas de tiempo 97
3.5 Regresión Geográficamente Ponderada GWR y MGWR 98
CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO DE SUBCENTROS DE EMPLEO Y MOVILIDAD COTIDIANA 102
4.1 Identificación de subcentros de empleo mediante la dependencia espacial 102
4.1.1 Empleo total de 1993 a 2014 102
4.1.2 Análisis de empleo en manufactura 107
4.1.3 Análisis del empleo comercios y servicios 110

4.2 Análisis de límites, costos y patrones de la movilidad cotidiana 114
4.2.1 Costos, modalidades y motivos 121
CAPÍTULO 5. MODELO DE MOVILIDAD COTIDIANA Y EMPLEO 130
5.1 Caracterización del DCN por movilidad cotidiana 130
5.2 Integración de movilidad cotidiana y subcentros de empleo 134
5.3 Modelo general y geográfico de viajes generados 138
5.3.1 Análisis exploratorio de las variables 140
5.3.2 Modelo de regresión múltiple y geográficamente ponderado 141
CONCLUSIONES 146
Índice de abreviaturas 156
Bibliografía 159
ANEXO A 173
ANEXO B 305

Agradecimientos

Durante la elaboración de esta investigación, el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y del Doctorado en Estudios Urbanos fue indispensable, por lo tanto, se les agradece por darme la oportunidad de llevar a cabo este posgrado, que sin duda es una etapa importante en mi vida. Se extiende un sincero agradecimiento al Dr. Vladimir Hernández Hernández, quien en su excelente papel como director siempre fue un gran maestro, guía y amigo, que compartió su conocimiento y experiencia, y estuvo disponible en todo momento durante 3 años. También a la Dra. Raquel Hinojosa Reyes por su apoyo como lectora externa, además por su disposición y hospitalidad durante mi estancia de verano en la Universidad Autónoma del Estado de México en Toluca, sus aportes metodológicos en los temas de movilidad y transporte fueron un soporte fundamental.

Se aprecia la participación de la Dra. Alma Angélica Rodríguez Moreno como lectora interna, sus observaciones y reflexiones siempre muy atinadas enriquecieron de manera sustancial el trabajo aquí presentado. Al Dr. Isaac Leobardo Sánchez Juárez por su interés y valiosa disposición como lector, así como sus sugerencias que contribuyeron a la conclusión del documento. Con gran respeto, se le agradece al Dr. Juan Campos Alanís por haber aceptado participar como lector, sus observaciones complementaron lo que sus investigaciones aportaron a este estudio. Sin duda, fue un honor trabajar con el comité evaluador antes mencionado.

A lo largo de este camino, la colaboración de familiares, amigos, compañeros, maestros, estudiantes, colegas, personas desconocidas que llegaron a convertirse en nuevas amistades y a todos los que mostraron interés en participar en el levantamiento de información en campo, con gratitud puedo decir que sin ellas y ellos no habría podido concluir este ambicioso proyecto. Para terminar, agradezco el apoyo incondicional de mi familia, que siempre han estado a mi lado en todos mis proyectos y metas hasta concluirlos, y en esta ocasión no es la excepción.

Este trabajo es la suma de todas las personas que me apoyaron durante tres años de arduo trabajo, por eso y más, con cariño y respeto, expresó mis más sinceros agradecimientos.

INTRODUCCIÓN

Por su naturaleza, las dinámicas urbanas modernas son amplias y complejas, desde entender la organización espacial de actividades, hasta el movimiento de personas y bienes dentro de la misma ciudad. Por tal motivo, se debería enfocar cualquier estudio a explorar, caracterizar y explicar los subcentros urbanos, para dejar de producir discusiones que se centran en temas y resultados estancados desde hace mucho tiempo (Garrocho & Campos, 2007). Este argumento se centra en temas de estructura urbana, sin embargo, es pertinente ampliar a otros fenómenos urbanos como el de la movilidad, con el fin de generar conocimiento nuevo, relevante y actual, el cual tendrá un beneficio no solo en el ámbito académico, sino trascender y materializarlo para beneficio de la sociedad.

El propósito de esta investigación es conocer el impacto que genera la estructura urbana de la ciudad en la movilidad cotidiana de las personas, entendido desde los costos y límites que conlleva desplazarse por las vialidades existentes, para llegar a lugares específicos y solventar necesidades como el trabajo, la educación, salud, adquirir productos, servicios, entre otros. La importancia de este estudio no es sólo definir el vínculo entre la distribución de servicios en la ciudad con los desplazamientos urbanos, sino explicar y reflexionar los efectos, desde una perspectiva individual por parte del usuario que viaja, así como desde una escala mayor para ser considerado en la toma de decisiones y en la generación de política pública.

Es claro que existe una relación proporcional entre la población concentrada y el costo de la movilidad (Gakenheimer, 1998). En el contexto de Ciudad Juárez, dicha relación se manifiesta con el 151.6% de expansión de la mancha urbana y un crecimiento de población de 64.6% de 1990 al 2015 (López & Peña, 2017). También la distribución de la industria maquiladora a partir de la década de 1960, que como dato reciente, desde el 2015 al 2017 ha crecido 5%, incluso el parque de vehículos motorizados registrados en circulación también se ha incrementado 10.7% en el mismo periodo (Plan Estratégico de Juárez, A.C, 2018). Estos fenómenos en crecimiento hacen una estructura urbana dinámica, que necesita ser explorada y caracterizada. En este sentido, dicha reestructuración va de la mano con los costos de congestión, por lo que también los patrones de movilidad cotidiana cambian, pero no pueden ser analizados por la ausencia de información actualizada.

Para alcanzar lo planteado en el párrafo anterior, se establecieron tres objetivos específicos. El primero buscó identificar las áreas más importantes de empleo, lo que definirá en mayor medida la estructura actual de la ciudad. Para este objetivo, se analizaron los censos económicos del INEGI con

las técnicas de dependencia espacial. El segundo objetivo es determinar los patrones, costos y límites de la movilidad cotidiana, con datos adquiridos por medio de encuestas origen-destino a nivel vivienda aplicadas en toda la ciudad, y analizados con estadística tradicional y sistemas de información geográfica. Por último, definir un modelo que combine la estructura urbana y la movilidad, construido con la sobreposición de resultados y un análisis de regresión múltiple y geográficamente ponderado.

El antecedente del problema surge a partir de la competencia del mercado por las mejores localizaciones, la centralidad ha sido la razón principal que reorganiza los centros económicos (Alegría, 1989). Los cambios estructurales propician la necesidad de establecer conexiones físicas donde se lleva a cabo la movilidad, sin embargo, la localización de los centros laborales, culturales y servicios obliga la utilización de medios de transporte motorizados. Dichas conexiones son una relación de la distribución territorial con la distancia de desplazamiento, donde el usuario busca reducir su tiempo de traslado (Obregón-Brosca & Betanzo-Quezada, 2015) y/o un ahorro económico. Desde el enfoque de los estudios urbanos, no hay evidencia para rechazar la hipótesis acerca de que existe una limitación en la movilidad cotidiana provocada por los costos de congestión causados por la estructura urbana, considerando la teoría de localización como vínculo entre ambas esferas. Los resultados favorecieron la identificación, a una escala global dentro del contexto urbano de Ciudad Juárez, vialidades con mayor demanda de viajes, subcentros de empleo terciario y manufactura, patrones de movilidad y costos. También a una escala particular, mostrado en un atlas de movilidad como complemento a esta investigación, que detalla los parámetros de movilidad de toda la ciudad, divida en 64 zonas con características socioeconómicas similares.

En el desarrollo histórico del Municipio de Juárez en Chihuahua, Ciudad Juárez ha presentado un crecimiento importante de población a partir de 1940, de 48,881 hasta 1,394,183 habitantes para el 2015 (Ortega, 2016; Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015), es decir, un crecimiento del 2,852% en 75 años, motivado por el auge de las operaciones industriales a finales de los años sesentas en Ciudad Juárez (Gutiérrez L. , 2009). Además se intensifica la expansión territorial hacia el suroriente de la ciudad a partir de 1990 (Llera, López, & Nesbitt, 2010), lo que ha promovido un crecimiento vehicular con una alta tasa de motorización de 437 vehículos por cada 1,000 habitantes (ONU-Hábitat, 2015), pero con la misma infraestructura existente, incluyendo una expansión territorial irregular y una evolución descentralizada que resulta en la estructura urbana actual (Fuentes & Hernández, 2015).

Durante el 2018 en el contexto internacional, Ciudad Juárez se ubica en la posición 11 de mayor congestión vehicular en el país y el lugar 581 a nivel mundial, con una velocidad promedio por viaje de 40.2 km/h. En comparación con la Ciudad de México, la cual es la más congestionada del país y la tercera a nivel mundial, se observa una diferencia positiva de 20.9 km/h respecto a los 19.3 km/h en promedio que se invierte dentro de la capital del país, aunque en la comparación se deben considerar las diferencias entre ambas ciudades, como la cantidad de población, extensión territorial, actividad económica y la ubicación geográfica. Como dato relevante, Bogotá, Colombia, es la ciudad más congestionada del mundo con una velocidad de 14.5 km/h de viaje. (INRIX, 2020). Para el 2015 se realizaban en el país cerca de 130 millones de viajes cotidianos, con tiempo de promedio de 44 minutos (Suárez & Delgado, 2015, pág. 114).

Estos parámetros permiten reflexionar de nuestra situación actual y hacia donde nos dirigimos en cuestión del costo de la movilidad, que si bien se menciona la velocidad que engloba la distancia y el tiempo, también puede relacionarse con otros fenómenos, como los costos económicos, desigualdades sociales y movilidad restringida. Es evidente que la movilidad se ve reducida para los que cuentan con menores ingresos económicos, en ocasiones se gasta más en transporte en proporción al ingreso. Por ende, si existe una desigualdad del ingreso, entonces también existirá una desigualdad de movilidad. Aunado a que frecuentemente la población de escasos recursos está obligada a asentarse en la periferia y a desarrollar nuevas actividades informales para reducir los trayectos a los lugares centrales, este contexto lo describe Suárez, Murata y Delgado (2016) como un círculo vicioso que impacta principalmente a las clases en situación de pobreza en el país.

La infraestructura para promover otro tipo de movilidad se deja en segundo término, o también se invierte en proyectos de otra índole. El Instituto de Políticas para Transporte y el Desarrollo (IPTD) (2017), hizo un diagnóstico de inversión en movilidad del 2011 al 2015, en el cual expone datos de una disminución importante, de $38.2 a $16.7 mil millones de pesos en todo el país en la inversión destinada únicamente en movilidad urbana, es decir, se redujo 56.3%. En un comparativo anual se encontró que el 2015 fue el año con menor inversión (13%) a comparación del 2012 (40%). Por último, el IPTD encontró problemas de administración, por la duplicidad de proyectos de infraestructura, el cual genera aún más pérdidas económicas, además de que las propuestas y ejecuciones de las obras no consideran los aspectos ecológicos, principalmente porque estos requisitos no se encuentran en el Presupuesto de Egresos de la Federación del 2017.

En ese sentido, si se observa la inversión histórica para la infraestructura de Ciudad Juárez, aun en la actualidad es claramente destinada a puentes, distribuidores y pasos a desnivel, donde la mayor parte

se orienta a construir, mejorar y/o modernizar a favor del automóvil particular. El tema de pavimentación es de suma importancia en la historia del desarrollo urbano de Ciudad Juárez, como dato histórico, en 1924 se iniciaron las obras de carpeteo urbano (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2008), con el objetivo de conectar las dos carreteras federales con la ciudad, además de mejorar el transporte entre el centro histórico y El Paso, Texas. Desde esa década, el efecto económico de la industria afectó el valor del suelo, y obligó a personas con recurso económico limitado a asentarse en lugares con escasez de accesibilidad y alejados de los centros de empleo (Fuentes & Hernández, 2013). Lo anterior genera mayor necesidad de recursos e infraestructura para facilitar el traslado hacia lugares para solventar sus necesidades y trabajar.

La industria es fundamental para el desarrollo de la ciudad, por consiguiente, se requiere una infraestructura vial capaz de ser eficiente para el transporte cotidiano, materia prima y productos terminados dentro de la mancha urbana, o bien, su exportación fuera de la ciudad. Estudios anteriores, han indicado que Ciudad Juárez tiene un buen desempeño en relación a nivel de la infraestructura regional y los servicios logísticos, proporcionando una ventaja competitiva respecto a otras regiones referente a los estándares de producción y distribución, por lo que se crea una percepción positiva de las empresas manufactureras, aunque no se descarta mejorar dicha relación (Avelar-Sosa, García-Alcaraz, Cedillo-Campos, & Adarme-Jaimes, 2014). Además, para las maquiladoras, el 20% de las entregas de los productos y el 42% de los servicios de logística dependen directamente de las condiciones físicas de la infraestructura terrestre (Díaz & Pérez, 2002), este punto es relevante para los gobernantes e inversionistas que se interesan en el mejoramiento de la seguridad, los servicios financieros, comerciantes y en la infraestructura local.

Según el IMCO (Instituto Mexicano para la Competitividad A. C., 2018), Chihuahua tiene un nivel medio-bajo en términos de competitividad por movilidad urbana a nivel nacional. Esto se refleja localmente en el 2015, cuando se determinó que Ciudad Juárez tiene una superficie pavimentada del 29%, del cual el 40% se encuentra en malas condiciones físicas (Consejo de Planeación Urbana Municipal para el Municipio de Juárez, 2015). La red vial primaria con una longitud de 327 km, el 26.38% fue catalogada como excelente, 44.13% como bueno, 21.65% de regular a bueno, 7.00% de regular a malo y 0.84% malo desde la apreciación subjetiva del usuario (IMIP y Ayuntamiento de Juárez, 2016). Estas características físicas afectan a los 524,117 vehículos particulares en circulación según el padrón vehicular del 2016, (IMIP y Ayuntamiento de Juárez, 2016), a 3,358 camiones para pasajeros y a 99,628 camiones y camionetas para carga y distribución de productos (Plan Estratégico de Juárez, A.C, 2018).

Las consecuencias de este comportamiento en la inversión, se manifiestan con la cantidad y calidad del servicio del transporte público, el cual debería ser más utilizado que el automóvil particular. En Ciudad Juárez se han hecho investigaciones acerca de la percepción de la calidad del transporte, y se ha encontrado que la mayoría de la población que lo utiliza lo cataloga como pésimo y con tiempos de traslado muy largos (ONU-Hábitat, 2015). Esta percepción desincentiva su uso y la preferencia del automóvil se torna importante y hasta en unos casos necesaria. En el caso de Ciudad Juárez, el transporte público es una necesidad, en su mayoría, para las personas con menores ingresos, los cuales tienen que lidiar con la baja calidad del servicio, deficiencia, poca seguridad y la susceptibilidad a asaltos o accidentes (Iracheta, 2011).

Puesto que el transporte terrestre requiere de vías para su funcionamiento, las distancias largas y las condiciones físicas se vuelven factores importantes tanto para los usuarios como para los prestadores de servicios. Debido a la creciente demanda de transporte público que requería viajar distancias más largas, se desarrolló en 1996, por parte del IMIP en conjunto con Environmental Protection Agency (EPA), Texas a&m Transportation Institute (TTI), Texas Natural Resource Conservation Commission (TNRCC) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), un análisis del funcionamiento del transporte que muestra la factibilidad de implementar un sistema de transporte público tipo BRT llamado ViveBús, actualmente EcoBús, se tuvieron dos intentos: El primero en el 2005, año en que la administración municipal puso en funcionamiento 25 autobuses modernos distribuidos a lo largo de la avenida División del Norte y el bulevar Ignacio Zaragoza, hasta concluir en el bulevar Independencia.

La segunda etapa, desarrollada en la administración municipal 2007-2010 y puesto en funcionamiento en 2013 con una flotilla de 33 autobuses, operaban a lo largo de 33 estaciones en el bulevar Ignacio Zaragoza y en el Eje Vial Juan Gabriel, posteriormente se sumaron las estaciones y autobuses del primer proyecto. Hasta el 2015 la ruta troncal tiene un largo de 25 kilómetros, con 50 autobuses en funcionamiento capaces de dar servicio a 39 mil personas por día. Investigaciones indican que el 53% de los juarenses aproximadamente han utilizado este tipo de servicio (Ortega, 2016). La implementación de un sistema semimasivo requirió la construcción de la primera ruta troncal y de los carriles confinados que usan exclusivamente los autobuses, esto redujo la capacidad de las avenidas, eliminando un carril para circulación libre, además, se disminuyeron los anchos de los carriles sobrantes, por último, se implementó un sistema de vuelta indirecta a la izquierda, y en algunos sectores, no se removieron los camiones de transporte ni de carga comunes que operan en toda la

ciudad. Para el año 2020 se planea construir una segunda ruta troncal que conectará el centro histórico con el Aeropuerto Internacional Abraham González al sur de la cuidad, con un recorrido por las avenidas 16 de Septiembre, Paseo Triunfo de la República y Tecnológico (Instituto Municipal de Investigación y Planeación, 2019). También es importante recalcar que el sistema opera mediante fideicomisos apoyados por el gobierno y concesionarios, sin embargo, no se han encontrado mayores detalles de fuentes confiables que den más información acerca del proyecto.

Es importante recalcar que el problema de lo expuesto anteriormente se materializa en una movilidad restringida, y puede ser abordado como una restricción de los derechos humanos para los habitantes de la ciudad (Borja, 2013), en el sentido que todos los costos que absorbe el usuario, tanto económicos como de tiempo, el recorte en el ingreso familiar a causa del transporte, inseguridad, pobres condiciones de infraestructura y de servicios, han deteriorado las condiciones de la vida cotidiana de la población en general. Respecto a lo anterior, la Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal define el término derecho a la movilidad como: "el derecho de toda persona y de la colectividad a disponer de un sistema integral de movilidad de calidad y aceptable, suficiente y accesible que, en condiciones de igualdad y sostenibilidad, permita el efectivo desplazamiento de todas las personas en un territorio para la satisfacción de sus necesidades y pleno desarrollo" (Comisión Nacional de los Derechos Humanos, 2016, pág. 3). Sin duda, la reflexión acerca de la situación actual de la movilidad urbana favorecerá a mejorar las estrategias de planeación y de inversión para un beneficio social.

I.1 Planteamiento del problema

La poca o restringida información de movilidad en la ciudad, incluso la actualización, frecuencia y profundidad de los datos recabados por instituciones, se consideran parte de la problemática, debido a que podría ser un insumo importante que también describiría la estructura urbana, sus dinámicas económicas y la interacción interna. Los informes y estudios de movilidad como el Plan de Desarrollo Urbano (Instituto Municipal de Investigación y Planeación, 2010), el Plan de Desarrollo Urbano Sostenible 2016 (Instituto Municipal de Investigación y Planeación, 2016) e informes de diagnóstico Así Estamos Juárez (Plan Estratégico de Juárez, A.C, 2018), muestran de manera resumida y general preferencias de tipo de transporte, porcentajes generales de uso y motivo, tiempo invertido, censos de vehículos y calidad de servicios, por supuesto, dan diagnósticos relevantes, pero no posibilita el profundizar con mayor detalle. El problema de lo costoso de adquirir y la falta de información sobre temas de movilidad, impiden conocer los patrones de desplazamientos con consecuencias en la correcta planeación urbana y en la innovación en política pública de movilidad.

A partir del ingreso económico familiar, se establecen prioridades al momento de realizar algún viaje para cubrir alguna necesidad. La localización física de centros de empleo, comercios y servicios, el lugar de residencia y la conexión física entre ambas, se refleja en un costo de transporte, que incluye el límite de tiempo, seguridad, comodidad (González, 2018), deficiencia en servicio del transporte público (Avellaneda, 2007) y la congestión vehicular. El efecto de estos fenómenos, a nivel nacional durante el 2018, el 19% del ingreso se destina específicamente a la movilidad, es decir $1,815.00 pesos mensuales, parámetro más alto que Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea, con 10%, 16% y 13% respectivamente (Instituto Mexicano para la Competitividad A. C., 2018, pág. 19). Aunado a lo anterior, la problemática de este impacto se desconoce a escala urbana, principalmente en las clases sociales menos favorecidas que frecuentemente están establecidas en la periferia y dependen, en mayor medida, del automóvil por la ausencia del transporte público (Asher, 2004), con mayor presencia al extremo poniente y suroriente de la ciudad.

La relación física de la localización de la vivienda y del lugar de trabajo se manifiesta con un desajuste espacial (Graizbord, 2008), incluso el distanciamiento de los espacios productivos y reproductivos obliga la ejecución de viajes (Harvey, 1989). Este desequilibrio entre oferta y demanda sucede por una densidad de población alta en comparación del empleo o los servicios. También se debe considerar la localización de la vivienda que depende de la capacidad económica del habitante. Por otra parte, físicamente los lugares de origen y destino se mantienen estáticos, la variabilidad radica en la toma decisiones hacia dónde acudir para realizar las actividades cotidianas, además por los cambios ocasionados por la economía y la reconfiguración de la estructura urbana (Gutiérrez A. , 2012). Debido a estos cambios, el impacto en el gasto de las familias por consecuencia de la movilidad, de diferentes estratos y localización de su vivienda, se manifiesta en una inversión que no se visualiza de manera clara e inmediata, y tampoco se conocen los límites de desplazamientos para realizar actividades cotidianas actuales en Ciudad Juárez, por lo tanto, surgen las siguientes preguntas de investigación:

I.1.1 Pregunta central de investigación

¿Cuál es el impacto de la estructura urbana en el costo de la movilidad cotidiana en Ciudad Juárez?

I.1.2 Preguntas secundarias

¿Cuáles son los subcentros de empleo en Ciudad Juárez?

¿Por qué y cuáles son los límites, costos y patrones de la movilidad cotidiana en Ciudad Juárez?

¿Cuál es la estructura urbana de Ciudad Juárez según su movilidad cotidiana y el empleo?

I.1.3 Objetivo general

Evaluar el impacto de la estructura urbana en la movilidad cotidiana de la población de Ciudad Juárez, Chihuahua, durante el periodo 2019

I.1.4 Objetivos específicos

- Identificar los subcentros de empleo como elementos de la estructura urbana mediante la dependencia espacial
- Analizar los límites, costos y patrones de la movilidad cotidiana
- Definir un modelo de estructura urbana de Ciudad Juárez, que relacione el empleo y los desplazamientos cotidianos

I.1.5 Hipótesis

Dentro de la geografía urbana, la teoría de la localización permite relacionar la estructura urbana con los lugares centrales y los costos de desplazamiento en función de la distancia. Para el caso de Ciudad Juárez, esta relación es visible a partir del crecimiento desordenado, la cual genera áreas habitacionales con diversos recursos económicos, cada vez más lejanas, con problemas de infraestructura y de servicios públicos de transporte. En consecuencia, la movilidad dentro de la ciudad está limitada por el costo que implica superar la fricción del espacio, siendo un factor importante el tiempo e ingreso económico familiar disponible, así como la estructura urbana y la localización de la vivienda.

I.2 Justificación

La pertinencia académica al realizar esta investigación, es vincular de forma interdisciplinar y desde la visión de los estudios urbanos, la movilidad y la estructura urbana, que debido a la complejidad de cada una de ellas, es poco frecuente encontrar estudios que las aborden y complementen. Además, se mantiene una relación estrecha con áreas como la geografía urbana y la ingeniería del transporte. Estas últimas son fundamentales para determinar las complicaciones físicas de la movilidad o fricciones, con consecuencias económicas que limitan el desplazamiento libre por parte de los individuos. También es pertinente, incluir otras disciplinas transversales como la estadística tradicional, la espacial y la planificación urbana, para enriquecer de forma sustancial la investigación y tener aportes hacia la toma de decisiones y en las políticas públicas, para el beneficio social en términos de movilidad, accesibilidad, seguridad, ordenamiento y servicios.

Por otra parte, el desarrollo de habilidades de investigación rigurosa, con la utilización de herramientas e instrumentos para el análisis de información, tiene la finalidad de aportar conocimiento dentro de los estudios urbanos y posiblemente crear vínculos con otras instituciones educativas, gubernamentales y privadas, para abordar problemas o análisis de esta índole. Se espera generar resultados útiles y relevantes, que se extiendan a estudios más profundos o aplicados en otros contextos o disciplinas diferentes con nuevas visiones. Específicamente, la combinación y adaptación de instrumentos y técnicas científicas utilizadas en otros estudios o teorías, permitió desarrollar una metodología única, tales como los sistemas de información geográfica que favorecieron el análisis de dependencia espacial, con las técnicas de autocorrelación espacial de *I* de Moran y *G* de Getis Ord, para identificar los subcentros de empleo dentro de la estructura urbana de Ciudad Juárez.

También la aplicación de encuestas origen-destino, las cuales dieron información detallada y actual de los desplazamientos intraurbanos, que por medio de la estadística tradicional y el algoritmo de Dijkstra, se describen los costos y patrones de la movilidad cotidiana. Por último, regresiones múltiples y espaciales para construir un modelo que relaciona variables de la estructura urbana y de la movilidad cotidiana. Dentro de la metodología se utilizarán variables como el ingreso económico familiar, distancias entre puntos de origen y destino, tiempos de traslados, horarios y tipos de transporte, las cuales intervienen en el desempeño de las vialidades existentes. La información trabajada será a partir de datos institucionales y de recopilación propia, contribuyendo al análisis de datos localizados con una visión geográfica.

Los beneficios sociales a partir de las conclusiones y resultados de la investigación, pueden ser de utilidad para interpretar el comportamiento de la movilidad cotidiana, simultáneamente evaluar y mejorar la toma de decisiones en la intervención de proyectos de reestructuración urbana, con la vinculación de otros enfoques generales como lo político, cultural y territorial. La información recopilada y analizada dará un diagnóstico, en primera instancia de la situación actual que atraviesa la ciudad. El producto final, podría ser benéfico para la población al conocer sus alcances de movilidad, así como en el mejoramiento de su calidad de vida. Particularmente, ayudaría a comprender la dinámica del comportamiento vial, motivos, patrones y toma de decisiones del usuario según su posibilidad económica, tal como lo define el concepto de microeconomía (Parkin & Loría, 2010). Se espera que los resultados de esta investigación sean considerados en la toma de decisiones gubernamentales para la inversión en proyectos de infraestructura y movilidad que beneficie a la población en general. Dicho lo anterior, la importancia de abonar o crear políticas públicas se vuelve una necesidad fundamental para el bienestar social y el mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES DE ESTRUCTURA Y MOVILIDAD URBANA

Las teorías de estructura urbana, así como las de localización, tienen un vínculo fundamental con los procesos económicos, cambiantes por la forma de mercantilización de bienes y servicios dependiendo del continente, país o ciudad con su característica propia de sustentabilidad económica. Un punto de partida de la era moderna es la transformación de las formas de comercio, con una transición de lo tradicional a lo neoliberal, influye en la estructuración urbana de Latinoamérica, por la pérdida de poder del Estado para transferirse a la privatización (Borsdorf, 2003), esto permite mayores libertades hasta conformar la configuración actual de las ciudades actuales.

Los modelos clásicos que provienen de Europa y Estados Unidos, tienen aportaciones que dan origen a los cimientos para intentar identificar patrones de empleo y de movilidad. En comparación de los procesos de cambio que experimentan las ciudades europeas o norteamericanas, en Latinoamérica presentan una mayor rapidez de crecimiento y expansión territorial (Ford, 1996), escenario constante sobre todo en las zonas metropolitanas de México. Otra característica es que en estos modelos se comienzan a esbozar las conexiones físicas entre cada elemento de la estructura urbana. Conforme la ciudad presenta patrones de dispersión, la movilidad comienza a tener relevancia y las vialidades aparecen en primera instancia como líneas rectas centrales que atraviesan las ciudades, y posteriormente se incorporan formas irregulares y anillos periféricos, o formas abstractas para representar los flujos de desplazamientos.

En la primera parte de este capítulo se discute la evolución de la estructura urbana en América Latina con los modelos según las etapas históricas que propone Borsdorf (2003). Además, se estudian modelos simples que introducen otras categorías y formas dentro de las estructuras, como el “mall” y la gentrificación. Incluso se modelan las dispersiones de nuevos elementos estructurales que definen las condiciones reales de las ciudades, con las características sudamericanas investigadas por Mertins (2000) y Janoschka (2002). En todos los modelos antes mencionados se distinguen las configuraciones de las rutas de movilidad, y cómo interactúan en la conexión de las áreas e islas urbanas. En el segundo apartado se describe el área de estudio y se hace una breve reseña de la evolución de la estructura urbana de Ciudad Juárez, además se muestran las investigaciones más recientes y relevantes de este tema.

1.1 Modelos de estructura urbana en América Latina

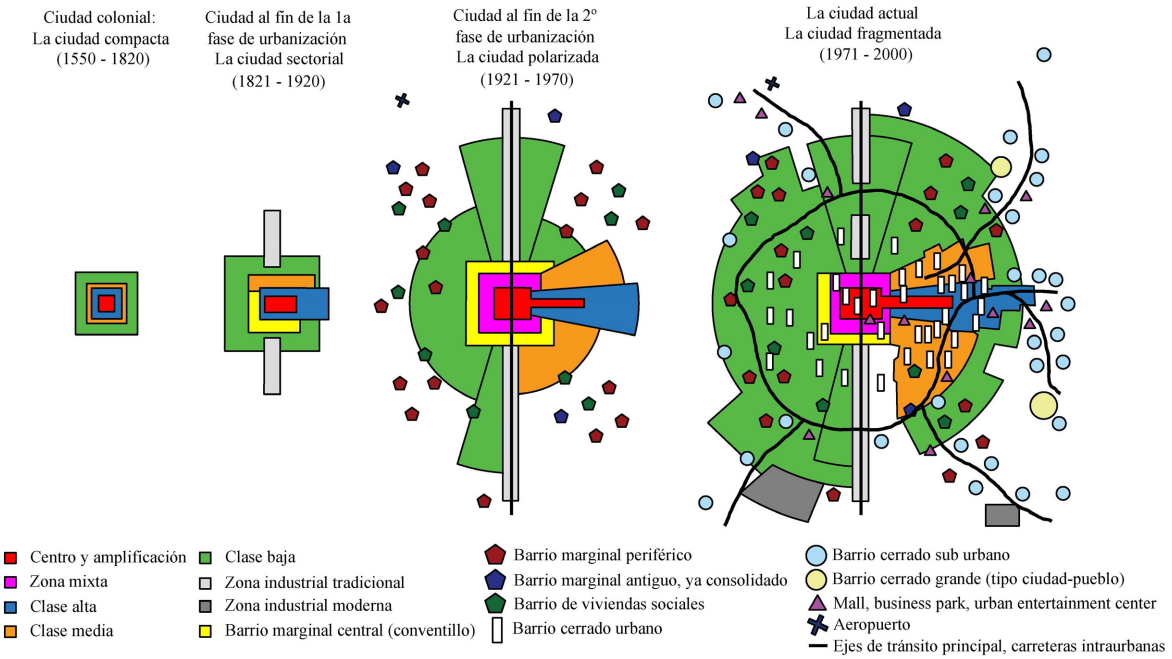
Históricamente las ciudades han evolucionado por lo que es factible hacer una revisión en lapsos de tiempo, (Borsdorf, 2003) hace precisamente un comparativo de la estructura urbana desde la colonización hasta la era moderna, dividida en fases de la urbanización (ver figura 1). Se enfatiza el desarrollo urbano, político, económico y social en Latinoamérica con un enfoque en el impacto en la estructura de las ciudades y cuál es el proceso de evolución con el paso del tiempo, desde el origen de la ciudad compacta hasta llegar a la actualidad con características de fragmentación.

La característica principal es el surgimiento de fragmentos urbanos dispersos que no están integrados entre sí (Malizia, 2011), pero conforman patrones secundarios con similitudes, como las islas (Janoschka, 2002). Cabe señalar que el nacimiento de nuevos núcleos tiene una cierta independencia económica, pero con relación política y funciones diversas, con el nombre propuesto de "Edge Cities" por Garreau en 1991 (Hidalgo & Borsdorf, 2009). Lo interesante es que estos fragmentos han surgido a través del tiempo y reconfiguran la estructura de la ciudad, ejemplificado en el trabajo de Borsdorf.

FIGURA 1:

Modelo del desarrollo estructural de la ciudad latinoamericana a partir de Borsdorf, Bähr y Janoshka

1550-2000



Fuente: Elaboración propia adaptado de Borsdorf (2003)

En la primera fase se observa la ciudad compacta, con desarrollo lento y actividades de esclavitud y explotación de recursos naturales. Su ubicación tenía como símbolo una plaza de armas que definía el centro y la red de vialidades. Al igual que los modelos de Thünen (1826) y Burgess (1925), la estructura se conformaba de anillos. En la segunda fase o ciudad sectorial, se tiene gran parecido al modelo de Hoyt (1939), los asentamientos toman formas alargadas por la ubicación de vías de transporte principales, como el ferrocarril. El núcleo pasa de ser un centro administrativo a un centro comercial. Los obreros ocuparon las viviendas que abandonaron las clases altas, por lo general en los centros de las ciudades. Con el desarrollo de infraestructura vial, fomentó este tipo de crecimiento, materializado en mezclas de zonas económicas activas y zonas residenciales, con uniones de clases sociales a causa de los traslapes, como se discute en la teoría clásica de Harris y Hullman (1945), además se potencializa la creación de parques industriales pero con la necesidad de ubicarse en las vías de transporte primarias.

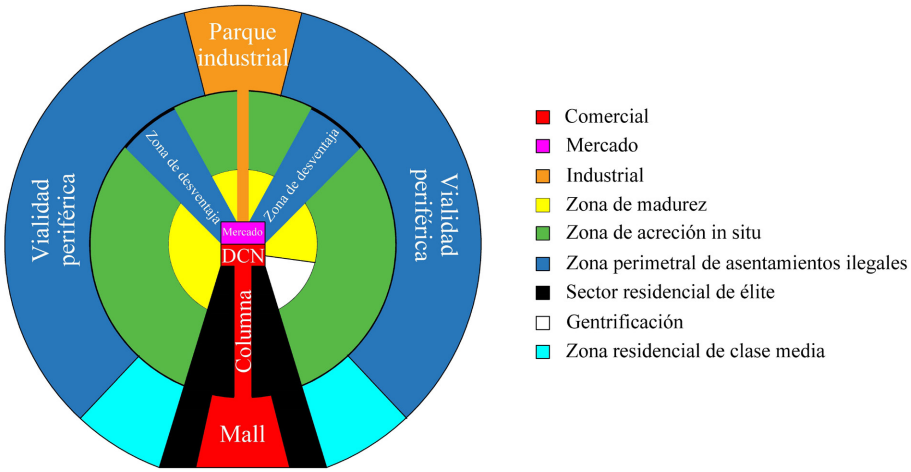
Los estudios en Latinoamérica han sido abordados por investigadores europeos que han mostrado interés en comprender la configuración y evolución de las estructuras urbanas. Específicamente dichas investigaciones se han elaborado en países como Chile (Meyer & Bähr, 2004) y Argentina (Janoschka, 2002), sin embargo, es de interés abordar investigaciones en México y observar si existe alguna relación con los modelos generales de Latinoamérica, los estadounidenses de la Escuela de Chicago o los europeos. Finalmente, es de interés revisar el contexto de Ciudad Juárez por estar en una ubicación binacional, que podría influenciarse por las teorías estadounidenses y latinoamericanas. Los modelos antes vistos se vuelven cada vez más complejos, por lo que es necesario simplificarlos y solo dejar los factores con mayor importancia (Ford, 1996). Los modelos de Ford han tenido buenos elogios desde 1980, sin embargo tiene en primer lugar, una crítica fuerte por ignorar los trabajos e investigaciones que se habían hecho anteriormente, y en segundo por omitir demasiada información (Crowley, 1998), por consiguiente el modelo de Ford es una visión simplificada sin sustento teórico, sin embargo, tiene algunas características parecidas a los modelos de Burgess (1925) y Hoyt (1939).

En primera instancia, se distingue que el Distrito Central de Negocios está dividido por una separación física de lo moderno y lo tradicional. En la zona se concentran los edificios turísticos y oficinas modernas que proveen servicios especializados, por otra parte, la producción tradicional o mercados mixtos hace dicha división. El comercio no solo se concentra en esa zona central, también se muestra el centro comercial, conocidos como “malls” o “ciudad periférica” (ver figura 2), quienes forman una columna de competición por el mercado del DCN. Este fenómeno se está replicando en muchas ciudades latinoamericanas (Ford, 1996), por lo que pudiese existir una correlación de ubicación entre

los centros comerciales y las residencias de las clases altas. La industria se concentra para formar los parques y al igual que la clase media y el "mall", se localizan estratégicamente cerca de la vialidad periférica para tener mayor accesibilidad hacia otros puntos de la ciudad.

FIGURA 2:

Estructura de las ciudades latinoamericanas de Ford



Fuente: Elaboración propia adaptado de Ford (1996)

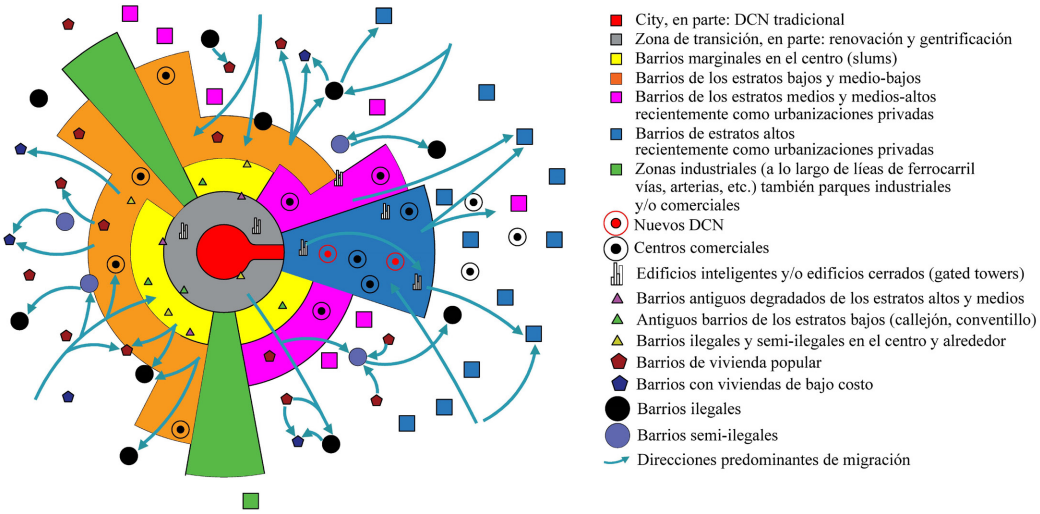
La ciudad media en Latinoamérica ha tenido variedad de caracterizaciones y definiciones, sin llegar a un término definitivo, aunque algunos autores como Blitzer y Rondinelli lo determinan por su cantidad de habitantes, pero no es un factor determinante para categorizar este tipo de urbes (Mertins, 2000). Desde los modelos clásicos no se han especificado criterios para determinar si las ciudades pueden clasificarse por tamaños, pero implícitamente se observa que las teorías de estructuración corresponden a una época en específico, por lo que se podría proponer una hipótesis de que una ciudad atraviesa por la mayoría de los modelos conforme va creciendo.

Con el surgimiento de nuevos núcleos, se han intentado establecer algunos criterios cuantitativos para determinar la jerarquía de los nuevos centros y subcentros. Mertins (2000) hizo un análisis estructural de las metrópolis latinoamericanas, motivado en estudiar la evolución socio-espacial y su evolución espacio-temporal. Los patrones muestran que, efectivamente existe una coincidencia entre ciudades en su estructura espacial y el funcionamiento social, por el contrario, es notable una diferencia en la composición social y estructura política (Malizia, 2011). Otro comportamiento relevante son las tendencias de las clases altas a dispersarse hacia una sola dirección, pero manteniendo una relativa

cercanía con el sector consolidado de dicha clase como se muestra en la figura 3, situación parecida a los asentamientos irregulares, con la diferencia de ubicarse en toda la periferia.

FIGURA 3:

Modelo de análisis de la estructura social y funcional de las metrópolis latinoamericanas de Bähr y Mertins



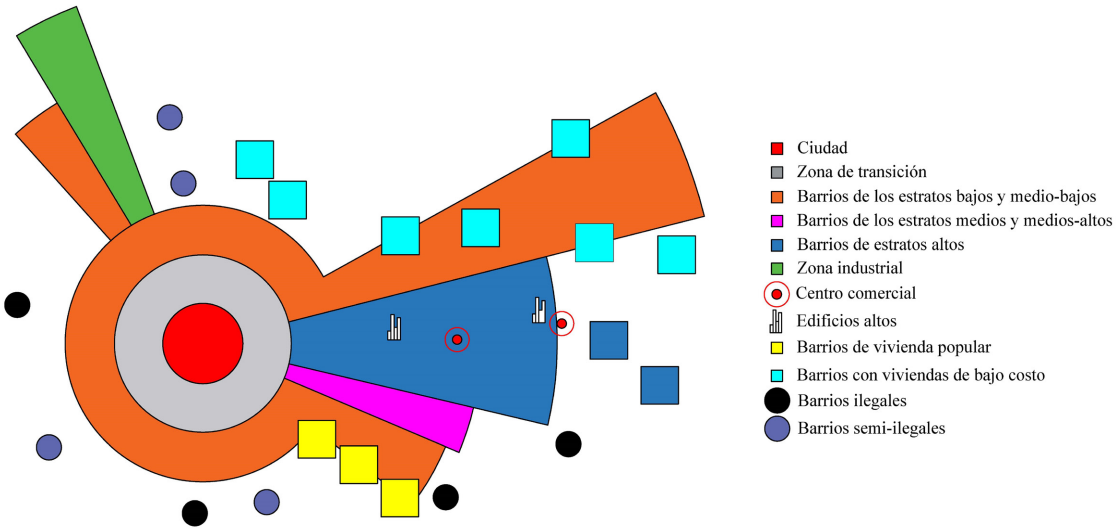
Fuente: Elaboración propia adaptado de Malizia (2011)

Los fenómenos urbanos han obligado a los investigadores a desarrollar modelos cada vez más complejos, pero sin perder la esencia de los modelos clásicos (Malizia, 2011), por lo que es común visualizar las estructuras monocéntricas y las de sectores con una sobreposición dispersa de pequeñas zonas que experimentan una tendencia a la expansión. La peculiar incorporación de flechas que indican los desplazamientos o viajes, amplían la idea de cómo la movilidad cambia según las tendencias de expansión. Tal vez dichas especificaciones puedan explicar algunos fenómenos que provoquen dichos movimientos, como el crecimiento espacial, conformación de nuevos subcentros y aumento de vías de circulación.

En el modelo de la figura 4 se hace una distinción entre las zonas centrales y periféricas por el constante movimiento en una dirección de clases altas e inmigración de clases bajas y medias, además es visible la distinción de la inversa proporcionalidad de zonas de deterioro con gentrificación, así como el surgimiento de nuevos subcentros y el traslado de áreas que proveen servicios hacia la ubicación de nuevas zonas de clases altas. El DCN experimenta un aumento del valor del suelo con efectos en los cambios del uso.

FIGURA 4:

Modelo de la diferenciación socio-espacial de la ciudad meridiana latinoamericana



Fuente: Elaboración propia adaptado Mertins (2000)

Otro punto es que no se hace un estudio acerca de la configuración de las ciudades, solo se profundiza con los cambios que han surgido a causa de la pérdida de actividad comercial tradicional en el núcleo. Los cambios de giros y las estrategias de recuperación evolucionan por las actividades económicas en auge y por la revalorización del suelo (Mertins, 2000). Otras estrategias son usos mínimos de suelo y construcción vertical, o cambios que exigen destrucción de edificaciones históricas para transformar y/o aplicar otros usos. En ambos modelos las clases altas localizadas a las afueras de la ciudad y de forma dispersa, tiene una similitud con el último anillo del modelo monocéntrico de Burgess (1928).

El motivo de los asentamientos de clases altas en la periferia, se debe a que tienen el recurso económico suficiente para realizar su movilidad cotidiana a largas distancias, éste proceso es nombrado "migración por amenidades" (Hidalgo & Borsdorf, 2009). A partir de 1970 las ciudades en Latinoamericanas experimentan un cambio importante por la reducción de migración del campo hacia las ciudades y por los procesos políticos. Pero específicamente en la década de 1990 la privatización de los servicios hace incompetente al Estado y surge una polaridad, causado por nuevas formas de mercados urbanos (Janoschka, 2002), por ejemplo: escuelas privadas, centros comerciales y complejos residenciales cerrados. La reestructuración neoliberal ocasiona que la intervención del Estado sea limitada, con afectación en la toma de decisiones acerca de la distribución y desarrollo de las actividades económicas y servicios urbanos (Pírez, 2013).

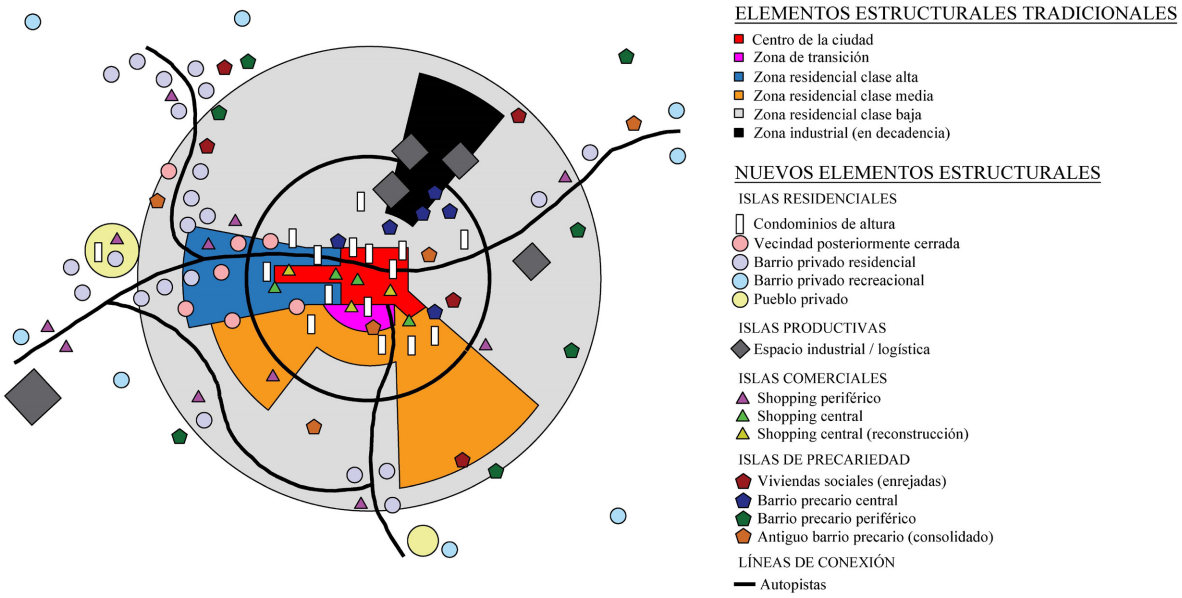
La transformación de la ciudad industrial a una sociedad de servicios produce al consumidor mayores facilidades de adquisición, por lo que cualquier clase tiene cierto alcance para consumir. El efecto social que causa esa facilidad está en borrar las diferencias entre clases y se abre una pluralidad que reestructura económicamente a la ciudad (Janoschka, 2002). Por otra parte, las inmobiliarias fungen como divisores para las clases y hacen una división espacial donde el Estado no puede intervenir para imponer orden y favorecer a la sana estructuración. Un ejemplo claro son las difusiones de fraccionamientos cerrados para clases medias y altas, con invasiones a áreas de clases bajas que afectan zonificaciones establecidas con anterioridad. Otro factor es la construcción de hipermercados de forma dispersa, las cuales debilitan económicamente el Distrito Central de Negocios, en consecuencia se produce una descentralización, efectos de exclusión y segregación social (Álvarez-Curbelo, 2005).

Los cambios estructurales de las ciudades también son impuestos por la especialización de servicios por medio de empresas, que desde una localización pueden dar servicio a cualquier parte del mundo (Sassen, 2016). El efecto de la globalización se materializa en la sustitución de micro negocios por cadenas internacionales con impactos en el consumo y empleo de la zona. El modelo de Janoshka (2002) toma elementos estructurales tradicionales que se utilizan en la mayoría de los modelos clásicos, e incorpora los "Nuevos elementos estructurales" en forma de islas residenciales, productivas, comerciales y de precariedad (ver figura 5).

Los elementos tradicionales se configuran por medio de anillos y sectores, mientras que la segunda son localizaciones dispersas o fragmentadas. Una tendencia es que las ciudades latinoamericanas cuentan aún con zonas residenciales antiguas y nuevas, vinculadas con la ciudad central, siendo clave las áreas de vivienda social y su conexión para el desarrollo y el crecimiento urbano (Hidalgo & Borsdorf, 2009). La separación entre islas requiere de infraestructura necesaria para facilitar la movilidad, no obstante, existe una grieta entre los que tienen los recursos para desplazarse y los que no, que es claramente marcada por el ingreso económico.

FIGURA 5:

Modelo de ciudad latinoamericana



Fuente: Elaboración propia adaptado Janoshka (2002)

En México se han hecho investigaciones de estructuras urbanas en áreas metropolitanas, con mayor frecuencia en la Ciudad de México, los ejemplos más relevantes son de Aguilar y Alvarado (2004), donde se discute si la ciudad tiene o tendrá una composición multinodal. Graizbord (2008) define la estructura de la misma ciudad por medio de análisis de movilidad urbana. También los análisis de reestructuración y organización de los centros de servicios (Sobrino, 2006) y el análisis de accesibilidad, ingreso y localización residencial (Suárez & Delgado, 2007). Incluso el área metropolitana de Toluca ha tenido interesantes investigaciones referentes a este tema, se distingue la investigación de (Garrocho & Campos, 2007) donde profundizan y proponen alternativas metodológicas para discutir y estudiar la estructura urbana.

El estudio de la estructura urbana en Ciudad Juárez, es relativamente nuevo. Las primeras investigaciones describen los cambios históricos desde la década de 1950, cuando ya existían registros de una zona industrial ubicaba al suroriente. Las empresas más sobresalientes en dicha época era la cervecería Cruz Blanca, la fábrica de mezclilla Río Bravo, una fábrica de clavos, una productora de whisky, y dos empresas del sector primario. En 1958, el 57% de los residentes procedían de otros estados de la república, debido a la oferta de trabajo gracias a un crecimiento en la apertura de nuevas empresas en la región, en consecuencia, a partir de esta fecha se vio un fenómeno de expansión, con mayor demanda hacia el oriente (Gutiérrez L. , 2009, pág. 136). En 1965 surge el primer parque industrial, por iniciativa de Jaime Bermúdez, (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo

Municipal, 2008); esto fomentó el interés de empresas de manufactura tanto nacionales y extranjeras a instalarse en esta ciudad, para aprovechar los beneficios de la ubicación geográfica y lo barato de la mano de obra. Simultáneamente, la misma atracción de extranjeros permitió el desarrollo turístico de 1961 a 1967, por consiguiente, se implementaron planes constructivos para embellecer parques, centros comerciales, hoteles y el PRONAF (Gutiérrez L. , 2009).

En 1964 concluye el Programa Bracero o "Mexican Farm Labor Program" entre Estados Unidos y México (Douglas y Hansen, 2003), lo que ocasionó un regreso masivo de aproximadamente 200,000 personas desempleadas. Este escenario forzó la implementación del Programa de Industrialización Fronteriza (PIF) en una franja de 20 km desde el límite con los Estados Unidos hacia el sur (Trejo, 2017, pág. 87), con el objetivo de dar empleo a todos los afectados por el Programa Braceros, este acontecimiento dio origen a la maquiladora (Douglas y Hansen, 2003, pág. 1051). La franja se consolidó como un espacio binacional de beneficios para favorecer los procesos de manufactura, y posteriormente exportar productos hacia adentro y fuera del país (Galván & García, 2018, pág. 138). El impulso maquilador se vio beneficiado por la diversidad de productos en varios sectores, por ejemplo: alimenticio, maderas, cuero y estructuras metálicas. En las décadas posteriores se ve un interés en la manufactura de partes automotrices, productos médicos y electrónicos.

Desde 1994 ya se discutía la transición de monocéntrica a multicéntrica de la estructura del empleo en la ciudad (Fuentes C. , 2001, pág. 105), en dicha investigación se analizan y comparan los índices de centralidad de 1989 y 1994, fundamentado en la teoría del lugar central se concluye que existe una jerarquía de centros y subcentros. Los primeros que se identifican son el centro histórico y el PRONAF, además 4 subcentros de los cuales 3 de ellos coinciden con los parques industriales existentes, y por último un centro especializado. Con este análisis se discutió el agotamiento de las economías de aglomeración del centro histórico, así como sus efectos en el congestionamiento vehicular y los problemas en el servicio del transporte público.

Finalmente, la más reciente investigación de estructura urbana en la ciudad fue de Fuentes y Hernández (2015), donde hacen una identificación de los subcentros de empleo en el periodo de 1994 al 2004. Concluyeron que en el centro histórico y en la Av. Pérez Serna existían los subcentros más importantes al 2004, y otros subcentros de empleo relevantes, en su mayoría en el ramo manufacturero, tienen ubicaciones dispersas, dentro de parques industriales y/o sobre vialidades primarias. La metodología que utilizaron fue la implementación de indicadores de autocorrelación espacial global

y local *I* de Moran, con censos económicos del INEGI, por lo que fue de interés dicha técnica para usarla en esta investigación con censos más recientes.

1.2 Estudios de movilidad cotidiana

Una de las herramientas para conocer a detalle los patrones de movilidad y a su vez la demanda de los diferentes tipos de transporte son las encuestas origen-destino (Casado, 2008), con la característica particular del alto costo que se invierte al adquirir este tipo de datos, por lo que es un motivo fuerte por el cual existe escasa información (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2017). Una ventaja es la posibilidad de obtener diferentes y variados datos, que ayudan a comprender los efectos urbanos de la estructura en el costo de la movilidad, principalmente en sus alcances por los recursos económicos y de tiempo con los que disponen los usuarios. Este tipo de encuestas presentan una característica de mejora continua debido a que son una herramienta dinámica con diversos enfoques, profundidades y aplicaciones tanto cualitativas como cuantitativas, que captan información como los motivos del desplazamiento, medios de transporte, cómo, cuándo y dónde surgen los viajes, entre otros (Miralles-Guasch, 2012).

Países como Chile con el proyecto de EOD Santiago 2012, implementó herramientas computacionales lo que permitió desarrollar estrategias de censos para abarcar una extensión de análisis tanto de la zona urbana como las comunas periféricas (Universidad Alberto Hurtado, 2012), siendo este trabajo uno de los más completos y de respaldo para el proyecto del INEGI de EOD 2017 en México. Por otro lado, España con el proyecto MOVILIA, desarrollado desde la década de los 80 dejó bases sólidas para el análisis de la movilidad obligada (Ministerio de Fomento del Gobierno de España, 2007), pero a lo largo de 30 años han estado elaborando actualizaciones en sus cuestionarios para obtener información cada vez más exacta y relevante, utilizando llamadas telefónicas principalmente.

Los países europeos han realizado este tipo de investigaciones con mayor frecuencia, Miralles-Guasch & Cebollada (2009) explican de forma resumida los siguientes proyectos: National Travel Survey en el Reino Unido donde se destaca que los estudios son realizados desde los años sesenta, por lo tanto, existe una amplia información. Suiza con el proyecto Swiss Travel Survey ha analizado a cada integrante del hogar en sus desplazamientos cotidianos y no cotidianos desde 1974, y cada cinco años lo realiza modificando sus metodologías de levantamiento, en el último recabó información por medios telefónicos. En Alemania se desarrolla Mobility in German desde 1976, con un análisis de movilidad individual y de hogares durante un año. Y Francia con Enquêtes Ménages

Déplacements estudia las zonas metropolitanas, resalta que en un periodo de 30 años ha hecho más de setenta estudios, lo que indica que es una de las ciudades con mayor información en el tema a nivel mundial.

Por otra parte, en el Valle de Aburrá en Colombia, con el uso de computadoras portátiles y con difusión del proyecto por medios de comunicación masiva como Facebook, se pudo recabar información a nivel de individuo dentro de hogares en el 2012 (Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, 2012). Desde otra perspectiva, en Miami Florida se levantó información con personal bilingüe con el objetivo de abarcar población con nacionalidad estadounidense y latina, además de que el recurso tecnológico fue la utilización de tabletas electrónicas como iPads. Se puede apreciar que varios países están interesados en este tipo de análisis con un auge a finales del siglo XX (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2007).

México está dentro de los países latinoamericanos con información significativa a nivel mundial (Miralles-Guasch & Cebollada, 2009). Las investigaciones anteriores fueron la base para complementar y formalizar la metodología que utilizó el INEGI y la UNAM para las encuestas origen-destino del Valle de México en el 2017. También la experiencia que han dejado otros proyectos del mismo instituto enfocadas al mismo tema de EOD, desarrolladas en 1983, 1994, 2007 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2007) y una más en el 2015. Por otra parte, han existido otras investigaciones en las que no participa el INEGI, como el caso de Puebla en 1976 y 1983, la Ciudad de México en 1979 y 1984, Monterrey en 1983, Guadalajara en 1985, Tampico-Madero-Altamira en 1998, San Luis Potosí en el 2000 y Distrito Federal en 2004 (Casado, 2008).

En Ciudad Juárez, la necesidad de proveer servicios básicos a cada nueva expansión se vuelve compleja, ya que requiere proyectos especiales para analizar, estudiar y diseñar la infraestructura necesaria para mejorar la movilidad y el servicio de transporte público. Fue hasta mediados de 1992 en que se hizo un estudio vial y de transporte urbano formalmente. En este periodo se impulsó la creación del Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ciudad Juárez, gracias a un préstamo que proporcionó el Banco Mundial de la Federación con la finalidad de dar continuidad a las investigaciones. Posteriormente se elaboró el Plan Director de Desarrollo Urbano para Ciudad Juárez 1995-2001, que fue el inicio de estudios consistentes acerca de la situación en la que se encontraba la región y tenía como metas generales: minimizar en lo posible la necesidad de desplazamientos y costos, además de aminorar los impactos ambientales. Uno de los proyectos más ambiciosos resultado del plan director fue la construcción del circuito periférico de la ciudad iniciado

en 2003 y apoyado por las tres órdenes de gobierno, el circuito se compone por el Periférico Camino Real, bulevar Cuatro Siglos y la modernización del bulevar Independencia (Miker, 2006).

La información acerca de proyectos donde han utilizado encuestas origen-destino es muy poca. Se tienen datos acerca de una aplicación en 1997 por parte del IMIP, encontrados en una investigación de Fuentes (2008), la cual contenía información de cantidad de viajes desglosado por modo de transporte, tiempos de traslado en vehículo particular y transporte público, motivo del viaje e información de la localización geográfica de los orígenes y destinos, incluso datos de los viajes que se hacían hacia El Paso, Texas. En el 2006 el mismo instituto desarrolló nuevamente la recopilación de información con encuestas, los datos fueron de utilidad para crear el plan de movilidad ciclista de Ciudad Juárez y el estudio integral de transporte 2006. La más reciente investigación de movilidad encontrada fue de Ortiz (2018), quien discute el impacto que ha ocasionado el BRT en términos de accesibilidad y percepción del usuario. En el estudio aplica encuestas origen-destino, pero dirigida únicamente hacia usuarios que utilizan el BRT y a viviendas situadas a 2.5 km de la primera ruta troncal.

En síntesis, en este capítulo se hizo una revisión de investigaciones de estructura urbana en ciudades latinoamericanas y de movilidad a nivel mundial, de las cuales se encontraron algunas similitudes con los antecedentes y el contexto actual de Ciudad Juárez. Estas coincidencias proveen indicios de los posibles cambios que pudiesen ocurrir con el paso del tiempo, sin olvidar que los modelos generales no se replican con exactitud por las particularidades de la ciudad analizada. Además, se encontraron vínculos con los modelos clásicos europeos de estructura urbana y de localización, por lo que serán considerados como marco teórico en el siguiente capítulo, debido a sus cualidades que forman las bases en la mayoría de los modelos contemporáneos.

Por otro lado, se detallaron aspectos históricos de Ciudad Juárez encontrados en investigaciones de estructura urbana relativamente recientes. Dichos antecedentes relacionan los cambios estructurales de la ciudad con la movilidad, no obstante, no se encontraron datos explícitos y actuales de los movimientos de los habitantes dentro de las estructuras descritas, por lo que se observa una oportunidad para desarrollar este tipo de vínculo entre ambas esferas con datos vigentes, aunado a la continuidad de las investigaciones anteriores. Finalmente, la revisión de estudios de movilidad urbana en otros países y ciudades mexicanas, así como de estructura urbana, favoreció la selección de las técnicas de análisis y adquisición de datos, como la autocorrelación espacial y las encuestas origen-destino, para utilizarlas dentro de la metodología propuesta en esta investigación.

CAPÍTULO 2. ESTRUCTURA URBANA Y MOVILIDAD

En el desarrollo del marco teórico se propone una relación de conceptos, modelos y teorías para dar soporte a la problemática planteada, así como los objetivos de investigación. En virtud de ello, se presentan los modelos clásicos de la estructura urbana, para establecer relaciones con la movilidad cotidiana a partir de las propiedades que provee la localización, así como los efectos que imponen las distancias y otras fricciones al desplazarse. En el segundo apartado, se hace una continuación acerca de la importancia de la localización con el fundamento teórico de Thünen (1826), con énfasis en la incorporación de las características del modelo agrícola traducido al ámbito urbano. A partir del análisis de la renta del suelo junto con el costo del transporte, se analiza el modelo de Alonso (1960) que detalla una estructura urbana conformada por anillos con elementos urbanos, tales como la clase socioeconómica de las zonas residenciales, áreas industriales, de comercio y el agrícola, en lugar de las zonas de producción propuestas en el modelo clásico de Thünen (1826). Lo relevante es el papel que juega el ingreso económico familiar y su administración individual.

Dentro de la tercera sección se hace una revisión de los estudios de movilidad, donde se discute la relación con la estructura urbana, la accesibilidad y la fricción desde la perspectiva económica. Además, se exponen algunas clasificaciones de movilidad y algunos estudios relevantes en diferentes países del mundo y los enfoques que le han dado. Después, se analiza el concepto de la movilidad cotidiana desde una perspectiva social, operativa y los métodos comunes de análisis. La última parte, acerca de la distancia y la fricción, expone los conceptos y las variables básicas que intervienen en los desplazamientos, como la distancia, tiempo, capacidad económica y la intensidad de viajes urbanos.

2.1 Modelos clásicos de estructura urbana

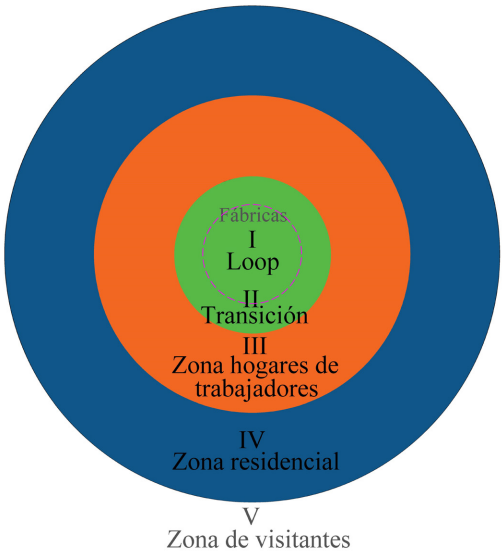
Las ciudades presentan patrones espaciales temporales, abordados principalmente con correlaciones de estructuras y procesos geográficos (Linares, 2012), de esta manera, la organización y configuración del espacio urbano junto a los procesos que intervienen en ello pueden ser analizados y descritos. Las estructuras urbanas son definidas por dichos patrones y procesos, sin descartar las constantes transformaciones estudiadas desde la ecología urbana, con perspectivas diversas como la geografía, economía, ingeniería, pero con mayor frecuencia por los sociólogos (Isard, 1956). Los estudios de ésta índole se basan en el contraste empírico de los modelos clásicos con la configuración socioespacial urbana.

Ernest W. Burgess (1925) a principios del siglo XX presentó un modelo simple de estructuración urbana similar al análisis económico de Von Thünen (1826). El modelo básicamente idealiza una expansión territorial de la ciudad en forma radial, parte de un centro en el cual se concentran las actividades mercantes más importantes, y posteriormente se generan anillos concéntricos que caracterizan las zonas de transición de actividades, de residencia según el estatus socioeconómico y zonas industriales o de trabajo. El modelo ha sido abordado por planificadores y geógrafos como una base sólida (Davoudi, 2003), para explicar la estructura simple de una ciudad, pero no hay que perder de vista que el estudio original tuvo un enfoque socioeconómico en los inicios de las ciudades industriales a causa de las migraciones provenientes de los campos.

El crecimiento urbano ha sido relevante desde la notable expansión y la competitividad de los centros. Junto con el surgimiento de las periferias, el uso del suelo es el actor principal de estos procesos (Linares, 2012). En este sentido, el modelo describe una lucha entre grupos que están en competencia por instalarse en un terreno urbano con cierta ventaja (Rodríguez & Somoza, 2004). En la explicación se retoma la expansión territorial como un proceso, representado por medio de zonas consecutivas, clasificadas como diferentes tipos de áreas que tiene un centro o DCN donde se ubican todos los productos y servicios (ver figura 6). A partir de éste núcleo se genera una zona de transición compuesta por industrias que proveen productos y empleos.

FIGURA 6:

Zonas de asentamientos, modelo monocéntrico de Burgess



Fuente: Elaboración propia adaptado de Burgess (1925:37)

El anillo II concentra a los hogares de las personas que fueron desplazadas de la zona de transición, con el principal objetivo de tener un acceso fácil y corto hacia sus lugares de trabajo. El tercer anillo, abarca la zona residencial exclusiva de la clase alta donde el trabajador puede llegar a su casa caminando. La zona IV es caracterizada por ser residencial de clase alta. Por último, en las afueras se indica la zona de los viajeros que permitía vincular la ciudad a otras. Un dato relevante es que se supone que el trayecto desde los límites de la ciudad hacia el DCN se estimaba en un tiempo de treinta a sesenta minutos (Burgess, 1925). Por supuesto que al igual que las teorías de localización se consideraba un espacio de desplazamiento homogéneo y sin tomar en cuenta los aspectos tecnológicos del transporte. Por lo tanto, dentro del área urbana o metropolitana debe existir una relación entre la distancia desde el centro hacia la periferia, basada por una medida de afluencia, como ingreso medio del hogar (Meyer & Esposito, 2015).

La tendencia de la expansión, se expresa por la ocupación de la siguiente zona, acrecentando el modelo, lo que Burgess llama “Sucesión” fundamentado por los modelos de sesión ecológica. Por el contrario, la expansión es un proceso complementario de concentración y descentralización, debido a que las zonas periféricas y la migración cada vez se alejan más del centro de negocios. En consecuencia, emerge un nuevo centro de negocios más accesible para los habitantes de las afueras, reorganizando la comunidad en un sistema de subcentros. El proceso de expansión no solo puede ser abordado desde una visión física, también desde la perspectiva social, sus efectos y su preservación a lo largo de la historia urbana.

Con una postura diferente al modelo concéntrico, Homer Hoyt (1939) visualiza una estructuración asimétrica, pero comparte la idea de que es necesaria la existencia de un solo centro dominado por actividades económicas fuertes. A partir del núcleo, se conectan zonas con forma de secciones circulares de diferentes tamaños, representando las industrias de producción, y las zonas habitacionales categorizadas por clases sociales. Los sectores se expanden de forma desigual, a causa de las actividades internas de las ciudades que produce segregación hacia las periferias. La teoría considera que la expansión está en función del nivel de renta del suelo y la capacidad del pago. De forma secundaria, se analiza la atracción de clases altas por su capacidad de pagar altos costos de renta a causa del crecimiento de la ciudad, así como su movilidad.

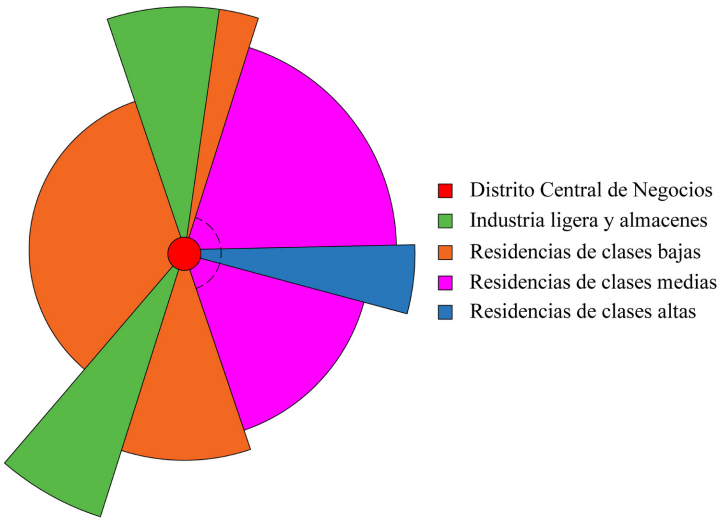
Este tipo de estudios empíricos tiene diferentes aplicaciones como la explicación del crecimiento de las ciudades y las causas de las congestiones del tráfico (Adams, 2005). La base fundamental fue el modelo de Burgess (1925), aunque Hoyt fue más allá al considerar y coincidir con teorías de

localización de Weber (1909) e Isard (1949), quienes manifestaron que las localizaciones de las industrias deben ser estratégicas para obtener insumos y venta de productos con un costo mínimo de transporte. Esta idea trasladada al modelo de Hoyt, muestra que los residentes adinerados tenían esa capacidad de pagar la renta de la ubicación que más les plazca, la facilidad de obtener modos de transporte privados y escoger ubicaciones residenciales lejos de la industria, junto las carreteras principales de la ciudad y lugares elevados (Meyer & Esposito, 2015).

Las zonas de una cierta condición atraen población con características similares, con un grado de aceptación y rechazo, configurándose en concentraciones específicas (Hoyt, 1939). Se aprecia una estrecha relación con la primera ley de la geografía, la cual especifica que las cosas tienen una mayor relación si se encuentran cercanas a comparación de las que están distantes (Tobler, 1970). Otro factor fundamental es la red de líneas de transporte (Tian, Wu, & Zhifeng, 2010) que encierran o conectan las zonas periféricas con el centro junto a las áreas de mayor renta. Así surgen las formas de cuñas con diferentes radios, que también simulan una expansión desigual entre sectores de la figura 7.

FIGURA 7:

Estructura urbana según la hipótesis de los sectores de Hoyt



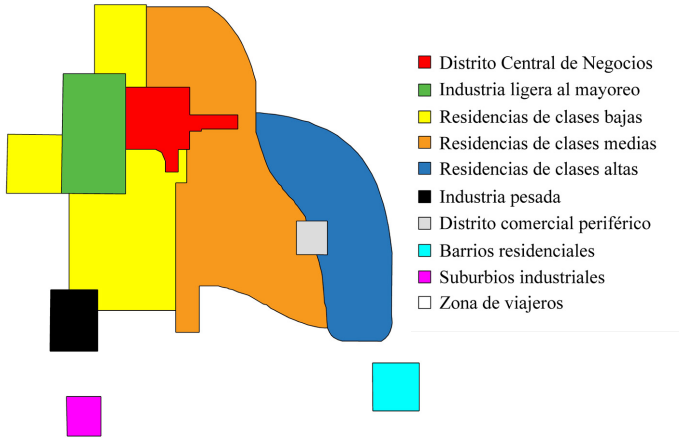
Fuente: Elaboración propia adaptado de Camagni (2005)

En 1945, la teoría de núcleos múltiples descarta la existencia de un crecimiento y de estructuración monocéntrica, sin embargo, el modelo es reconocido hasta la década de 1960 (Kloosterman & Musterd, 2001). El patrón de la figura 8 propone una estructuración celular, con crecimientos diferentes e irregulares. Es interesante ya que en este modelo no existe un único núcleo, sino que

existe una dispersión de varias zonas centrales que concentran comercios y tienen relación con zonas residenciales de clase alta, media y baja. Las estructuras urbanas son moldeadas por las fuerzas económicas y sociales (Harris & Ullman, 1945), aunque también influyen las condiciones de desarrollo que se han manifestado en la historia de la ciudad.

FIGURA 8:

Diagrama de núcleo múltiples con la posibilidad de variación



Fuente: Elaboración propia adaptado de Harris & Ullman (1945)

Debido a la jerarquización de los núcleos, podrán concentrarse poblaciones que se dediquen a una sola actividad, ya sean culturales, un tipo definido de comercio o educación. El origen de los núcleos es una respuesta a la complejidad de acceso hacia el centro principal, también puede ser causado por la saturación del distrito comercial y la incapacidad de asentarse en esa zona, por consiguiente, se buscan nuevas localizaciones con tendencia a la descentralización, aumentando la heterogeneidad espacial de suelo urbano (Xu, Liu, & Zhang, 2007). Cada nuevo núcleo tiene el potencial de crear atracción y asentamientos a sus alrededores, con crecimiento hasta llegar a fusionarse con otras zonas. ¿Qué sucede en las zonas de colindancia?, la pregunta surge por los posibles conflictos causados por la unión y/o empalme de actividades comerciales, especialización industrial y clases sociales diferentes.

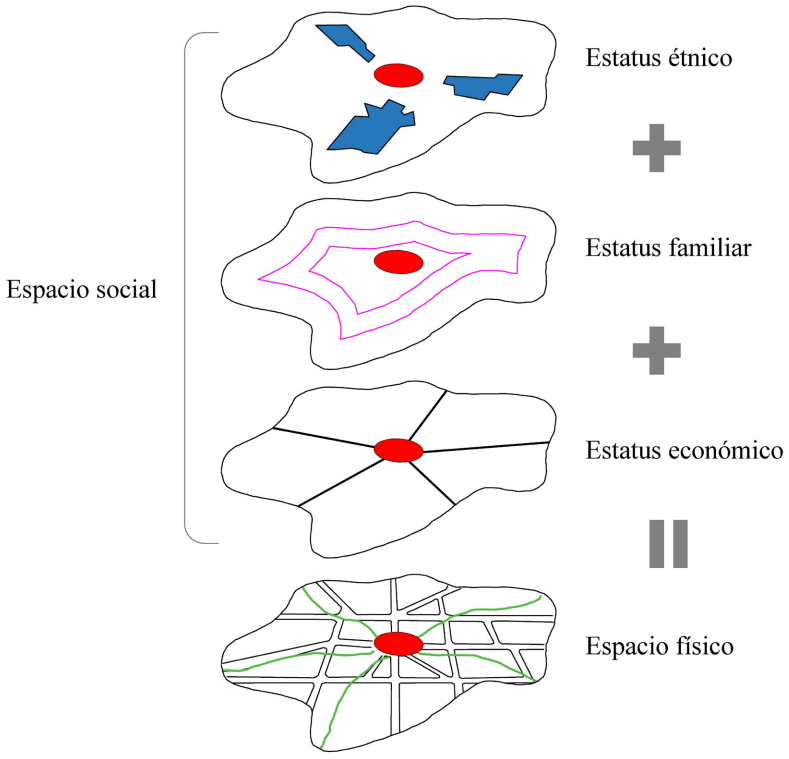
La influencia de las regulaciones del gobierno, la valuación de las zonas por la calidad de servicios, transporte, renta y accesibilidad, son variables importantes que ayudan a comprender y predecir el patrón del valor del suelo (Olayiwola, Adeleye, & Oduwaye, 2005). En la realidad las ciudades contienen patrones diferentes con infinidad de variantes (Hansen, 2008), el modelo de núcleos múltiples es una visión general, aunque con mayor proximidad que los modelos antecesores. Por otra

parte, es posible agregar más variables que describan los procesos urbanos, en temas políticos, económicos, sociales y culturales. Una constante entre las teorías es que el DCN debe tener una fácil accesibilidad, infraestructura necesaria para ingresar y salir eficientemente, desde adecuaciones para transporte pesado hasta peatonal. El modelo identifica varias reglas que son útiles para predecir la ubicación y crecimiento a largo plazo de las zonas especializadas (Luck & Wu, 2002).

Murdie (1969) por otro lado, analiza el patrón urbano con los censos socioeconómicos de la ciudad y utiliza la técnica de factores independientes, los resultados individuales no son diferentes a los modelos clásicos de estructura urbana. El análisis de variables como fecundidad, fuerza laboral femenina, tipo de hogar y etnicidad, complementan desde una perspectiva social el análisis espacial. De esta forma, el espacio social es la formación de una agrupación de hogares con características similares como lo indica la figura 9. Su libro ha tenido críticas por las deficientes calidades cartográficas que presenta (Evans, 1970), dificultando su análisis de mapas, sin embargo, la estratificación es relevante al analizar ciudades que han sufrido importantes expansiones.

FIGURA 9:

Estructura residencial según Murdie



Fuente: Elaboración propia adaptado de Zarate (1991) en (Linares, 2012)

Murdie discute que el espacio físico es el resultado de las diferentes capas que conforman el espacio social. A su vez el espacio social se compone de tres grandes estatus: el étnico, el familiar y el económico. Por otro lado, los modelos clásicos de Burgess (1925), Hoyt (1939) y Harris y Ullman (1945) se sobreponen, quizá sea un indicativo de evolución en los patrones, haciéndose más complejos a través del tiempo. La postura de varios autores es que para la época se despreciaban los factores subjetivos (Linares, 2012) que influyen en la toma de decisiones como localización y desplazamientos, además de los intereses de los planificadores y gobiernos que condicionan la disponibilidad del espacio urbano.

Los enfoques más influyentes en el análisis de este tipo, fueron desarrollados desde la Escuela de Sociología de Chicago, donde se estableció un parteaguas por su gran influencia en el desarrollo del pensamiento geográfico urbano (Davoudi, 2003). Sin embargo, el análisis se ha extendido a ciudades latinoamericanas, retomadas por los procesos históricos de las ciudades y los efectos causados por las recientes dinámicas urbanas. En este sentido, los modelos recientes son más elaborados a comparación de las primeras versiones, aunque dichos modelos clásicos siguen siendo las bases para hacer este tipo de investigaciones.

2.2 Modelos de localización

En la actualidad, los modelos y análisis de localización tienen referencias al modelo de Thünen (1826), quien recurrentemente es citado en los modernos estudios de la economía urbana, principalmente para describir áreas centrales con actividades industriales y terciarias, por lo tanto, se observa una relación entre los modelos de localización y los modelos de estructura urbana. Es importante resaltar que el modelo no describe con exactitud el funcionamiento de las ciudades modernas, pero ha sentado las bases de análisis, que ha desarrollado una evolución y complemento a este modelo. Como dato histórico, el modelo monocéntrico de Thünen (1826), fue retomado por Wingo (1961), Lowry (1964), pero con mayor relevancia por Alonso (1960; 1964) quien hace discusiones sobre los primeros estudios de la economía de la tierra urbana, he hizo modificaciones sustituyendo a los viajeros de cercanías por agricultores, y el DCN por una ciudad aislada. El resultado fue la aplicación del modelo para la agricultura en un ambiente urbano con soporte teórico (Fujita, 2012).

Los estudios más influyentes sobre la economía del uso de la tierra y la renta son de Ricardo (1821) y Thünen (1826). La teoría de Ricardo acerca de la renta de la tierra agrícola, se centra en la fertilidad y el suministro fijo de la tierra, prácticamente argumenta que si la tierra tiene un nivel más bajo de fertilidad no gana utilidad o renta, por el contrario, si la tierra manifiesta mayor fertilidad, por ende,

ganará renta o valor proporcional a su producción. En contraste, la teoría de Thünen basa el valor de la renta de la tierra agrícola en la distancia del mercado. En este sentido, para efectos de esta investigación es relevante la segunda teoría debido a que participa la variable distancia (Parr, 2015), la cual puede ser vinculada con los estudios de movilidad urbana. Para poder comprender los fundamentos básicos de la teoría inicial, es importante analizar los componentes del modelo de Thünen, con el objetivo de facilitar la transición hacia el ámbito urbano y visualizar su aplicación desde la perspectiva de Alonso.

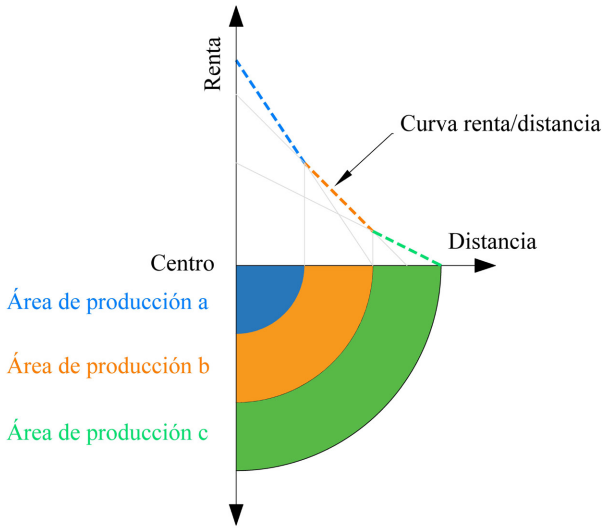
La idealización estructural del modelo es una distribución circular, semejante al modelo de estructura urbana elaborado por Burgess (1925). Considera el centro como la zona agrícola principal y radios concéntricos como posibilidades de distribución homogénea en función de la distancia. Supone la inexistencia de competitividad y de infraestructura de transporte, incluso desprecia condiciones de desplazamiento como clima, tecnología y fuentes de energía. La estructura concéntrica resalta un solo centro donde se ubica la capital. Para Thünen en el centro del modelo deben permanecer las materias primas o los productos de primera necesidad.

La renta es un margen de ganancia a partir de una estandarización en los costos en los procesos de producción, así como un precio al mercado, mientras que el costo del transporte en función de la distancia se convierte en una variable que afecta directamente a la renta (Jones, McGuire, & Wittet, 1978). De esta manera se presenta un modelo lineal y simplificado que básicamente describe que la renta será más alta a medida que se reduzca la distancia al centro (ver figura 10). Se aprecia una aplicación del modelo para tres áreas de producción, en la primera se ubica en un lugar estratégico, dándole una ventaja competitiva frente a las otras áreas, también llamada renta económica, la cual Thünen define como las ventajas que puede tener la localización de las tierras, y tienen un efecto positivo en las ganancias.

Conforme los anillos se alejan del centro, presentan una menor rentabilidad que consecuentemente limita su distancia de desplazamiento. Por otra parte, resalta la curva renta-distancia, dibujada a partir de los márgenes de renta que tienen las áreas de producción en función de la distancia. En caso de que las áreas de producción deseen recorrer más distancia para trasladar sus productos, su renta disminuye hasta llegar a un límite donde se pierden todas las utilidades. En este punto se deben de utilizar otras estrategias internas, como la eficiencia tecnológica en la manufactura, lo que reduciría el costo de producción, o hacer más eficiente las formas de transporte para maximizar los trayectos (Jones, McGuire, & Wittet, 1978).

FIGURA 10:

Descripción del modelo de Von Thünen aplicado a tres áreas de producción



Fuente: Elaboración propia adaptado de Camagni (2005)

Este modelo ha sido aplicado en diferentes contextos, principalmente para calcular los precios óptimos de algún producto, las utilidades después de los costos de manufactura y el costo del transporte considerando la distancia de entrega. También podría considerarse como un modelo de ordenamiento espacial que sugiere patrones de actividades mercantiles y de distribución. Por otra parte, el concepto de la renta económica se vincula con la teoría de la ventaja competitiva propuesta por David Ricardo (1821), debido a que se enfatiza la relación de los costos para producir y distribuir con las ganancias que se puedan obtener. El modelo se retomó y consideró aplicable en el contexto urbano a partir de la década de 1960, recordar que en la época de Thünen el dominio del mercado era la agricultura.

Los estudios de Isard (1956), Beckman (1965) y Wingo (1961) prepararon las bases en las formulaciones respecto al modelo de Thünen, pero aplicado en el contexto urbano, emergiendo una nueva escuela llamada “nueva economía urbana” (Capello, 2011). Los enfoques principales de la nueva escuela fueron definir el tamaño y la densidad de las ciudades, también fue de interés la identificación del patrón de los costos del suelo a diferentes distancias, con el objetivo de encontrar un equilibrio de localización tanto para los particulares como para las empresas. La contradicción de los modelos clásicos de estructuración urbana combinado con los valores de la renta (Alonso, 1960), estriba en que las clases bajas se concentraban en las cercanías del DCN, que, en teoría, tiene un costo de renta elevado. Por el contrario, las clases altas se asentaban en zonas periféricas donde el valor del

suelo era relativamente bajo. En este sentido, se observa que, al momento de adquirir una porción de suelo, también se adquieren otros bienes, como la localización que tiene un efecto económico por las distancias desde el hogar hacia otros puntos importantes necesarios de visitar en la ciudad, pero dependerá de la renta del suelo, bienes y servicios adquiridos y la distancia hacia el DCN.

Los componentes estructurales siguen un patrón definido, donde básicamente las clases bajas están siendo dominadas por los costos de la renta, mientras que las clases altas soportan el costo de la distancia (Rhind & Hudson, 1980). Esta configuración se asemeja a los modelos latinoamericanos de Ford (1996), Mertins (2000), Janoschka (2002) y Borsdorf (2003), sin embargo, Alonso (1964) utiliza el modelo monocéntrico a base de anillos, mientras que los modelos de América Latina son una combinación de las estructuras urbanas clásicas: monocéntrica (Burgess, 1925), sectores (Hoyt, 1939) y núcleos múltiples (Harris & Ullman, 1945), ajustado a las características particulares de los lugares de estudio.

Con el modelo de Alonso (1960) es posible determinar la descomposición del ingreso familiar en tres actividades principales: la renta de vivienda, el gasto del desplazamiento hacia el lugar de trabajo, y el consumo de otros bienes necesarios para subsistir. El resultado de esta relación cae en un análisis micro, con las características propias del individuo quien toma las decisiones en qué necesidades se deben invertir los ingresos económicos (Graizbord & Acuña, 2006). En otras palabras, por la separación de los centros de empleo y las zonas residenciales de los trabajadores se crea un efecto de desajuste, que genera un costo en la movilidad en términos de tiempo y dinero por parte de los obreros e impacta directamente en su ingreso.

Existe una diferencia entre el área de influencia de la agricultura y la industria, en la primera se tiene la necesidad de la distribución por medio de áreas a través del espacio, mientras que el segundo es un sitio puntual típicamente seleccionado por el empresario (Grether, 1957). La diferencia entre la agricultura y la industria radica en que la primera vende a una ciudad concentrada, y la industria vende a clientes espaciados a nivel regional (Valavanis, 2002). La ubicación ideal para el consumo de bienes producidos por ambientes industriales es la ciudad, por el contrario, el campo es dominante en el consumo de bienes y servicios de personas distribuidas de forma homogénea.

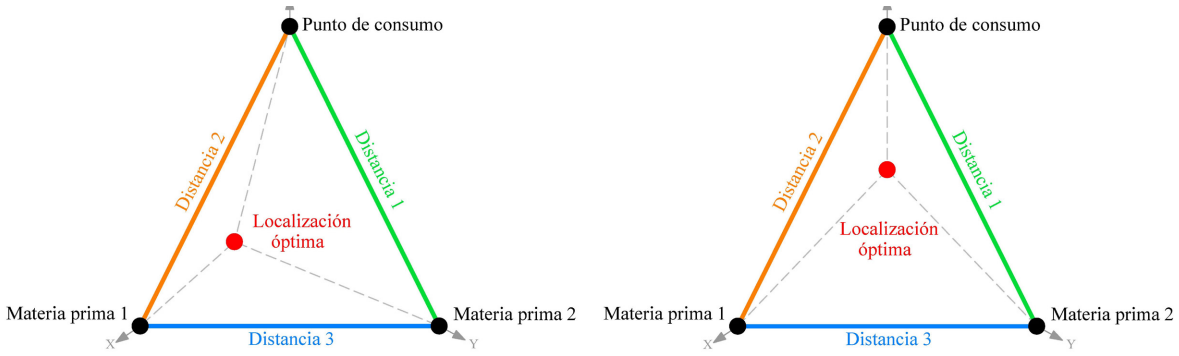
Al entrar la era industrial, las zonas agrícolas ubicadas en zonas rurales tuvieron un equivalente industrial, que también buscaron optimizar sus costos de distribución de productos, por lo que la participación de Weber (1909) fue clave en la época. Hizo un análisis de la localización de las

industrias, las zonas de la materia prima, así como los puntos de venta. Un aporte interesante a esta teoría es el análisis de los costos de la mano de obra, debido a que afecta el capital disponible de la empresa y le da un margen más amplio para la distribución de mercancías. También analiza el ahorro que generan las ubicaciones estratégicas con otras industrias y la colaboración compartida de servicios, llamado aglomeración (Inamizu & Wakabayashi, 2013).

La representación de la teoría es por medio de un triángulo, mostrado en la figura 11, el cual especifica dos esquinas como los recursos disponibles de materia prima para la industria, mientras que el otro vértice es el mercado. Según el grado de atracción de cada vértice, la localización de la empresa estará en el centro de esta relación y busca un equilibrio para reducir costos de transporte. La segunda visión de la teoría se basa en la mano de obra y en las aglomeraciones, ésta última busca la adquisición o venta de servicios especializados a otras empresas que estén dentro del radio de alcance de la industria (Weber, 1909) lo que beneficia los procesos de producción.

FIGURA 11:

Escenarios del triángulo locacional de Weber



Fuente: Elaboración propia adaptado de Inamizu (2013)

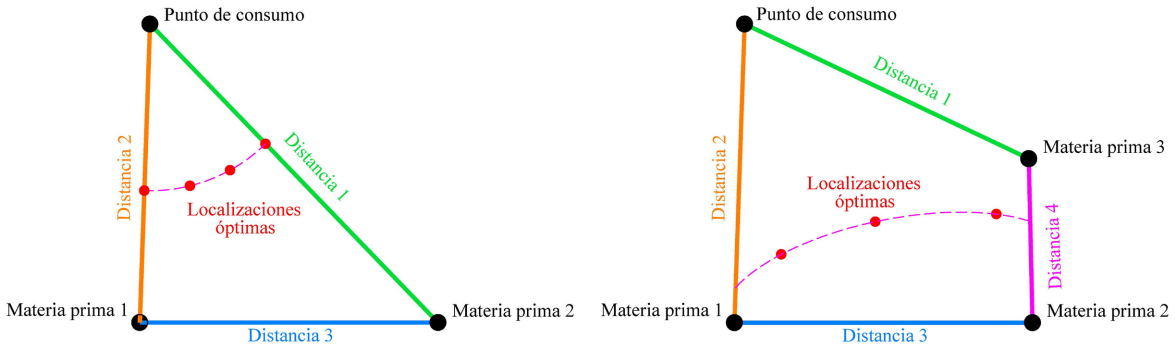
La fortaleza de su trabajo es que incorpora factores cuantitativos que influyen en la toma de decisiones de una localización específica, como el costo de adquisición de áreas y construcción inmobiliaria, el costo de la mano de obra dependiendo de su disponibilidad, así como el costo de materias primas, lo cual involucra la participación de los proveedores y la infraestructura existente para comunicarse. (Giuseppe, Genovese, & Improta, 2004). El modelo ha sido retomado y actualizado por diversos estudiosos que utilizan el avance tecnológico y matemático para poder dar soluciones a problemas de ubicación empresarial, con el objetivo de aumentar sus probabilidades de funcionamiento y distribución óptima (Stojanovic & Brajevic, 2017) y áreas de alcance o influencia (Fekete, Mitchell, & Beurer, 2005).

Por otra parte, Walter Isard (1949) y (1956) buscó la relación que existe entre la localización de los sectores de producción con la zona de mercados, visualizar que en la realidad no existe el escenario homogéneo que facilita las rutas lineales de un punto a otro. Agregó un análisis espacial de usos de suelo y de comercio, en otras palabras, empezó a incorporar las condiciones de la estructura urbana dentro de la nueva geografía económica, con el propósito de este complemento fue creada una teoría de localización general (Fujita, 2012). La relevancia más importante está en las variaciones ocasionadas por el factor distancia, complemento para estudiar las regularidades en los temas del transporte (Velarde, 1959). Además, se considera a Walter Isard como un pionero en tratar el concepto del "costo del transporte" o el "problema del transporte" (Chang, 2004), con el que se busca la minimización de costos durante los flujos entre diferentes regiones. No obstante, Isard no desarrolla e involucra a profundidad los costos que implican los desplazamientos desde una perspectiva de fricción durante el viaje, característica que se observa en el modelo modificado de Weber.

En la figura 12 se muestra el primer escenario, donde se toma al punto de consumo estático, mientras el punto de materia prima 2 varía su ubicación, por lo que los lugares centrales también se modifican simultáneamente. De esta forma se traza una trayectoria curva donde es posible localizar la industria y se mantengan las distancias más cortas. En el segundo escenario, se modifica el número de puntos que proveen materia prima, por lo que se forma un polígono de localización con vértices variantes de localización, en este caso, el punto de consumo se mueve y genera la curva de opciones de localización óptima para la industria.

FIGURA 12:

Optimizaciones de Isard al modelo de localización de Weber



Fuente: Elaboración propia adaptado de Isard (1956) y Velarde (1959)

El modelo de ubicaciones cambiantes también genera distancias variables, que afectan a los insumos del transporte, que dentro de la economía se desean minimizar. De esta forma es necesario realizar esfuerzos para superar la resistencia en movimiento a través del espacio, donde existe una fricción. Se propone relacionar aspectos económicos con expresiones espaciales reflejados en los insumos del transporte, por lo que surge una definición de unidades de peso sobre unidades de distancia, por ejemplo: toneladas/kilómetros, libras/millas, entre otros, conocidos como "input transport" (Isard, 1956), este concepto pretende comprender la importancia del espacio en la realidad sin ignorar el costo de distribución.

Dentro del trabajo de Isard es posible visualizar algunos párrafos respecto al comportamiento de quien hace los traslados y forzosamente requiere la inversión necesaria para el movimiento, lo que afecta en la toma de decisiones por parte de los empresarios y de los consumidores (Pfouts, 1957), evidentemente en todas las actividades que dependan de un desplazamiento. Por otra parte, se tiene una influencia por el tiempo y el costo del movimiento de la población, por lo tanto, una persona en general puede o no mantener un cierto nivel de contacto social o también llamado preferencia de espacio, además, los gastos que intervienen en los viajes intraurbanos o de cualquier tipo, dan indicios de tener un impacto importante en el presupuesto con el que cuenta el consumidor de las sociedades modernas (Isard, 1956).

Weber (1909) por su parte desarrolló su modelo idealizado de forma monopolista, mientras que Hotelling (1929) introdujo el análisis de un duopolio. En ambas teorías existe una coincidencia de localización óptima, siendo el punto medio, expresado dentro de triángulo de Weber como la linealidad de Hotelling (Fu-Chuan & Takatoshi, 2012). Ambos consideran el transporte como un factor que influye directamente en la competencia espacial, ya que si no existiera un costo en los desplazamientos, no existiría una competencia entre empresas estratégicamente localizadas (Capozza & Van Order, 1978). Incluso en algunas circunstancias el costo de distribución otorga un privilegio de monopolio en función de las cercanías.

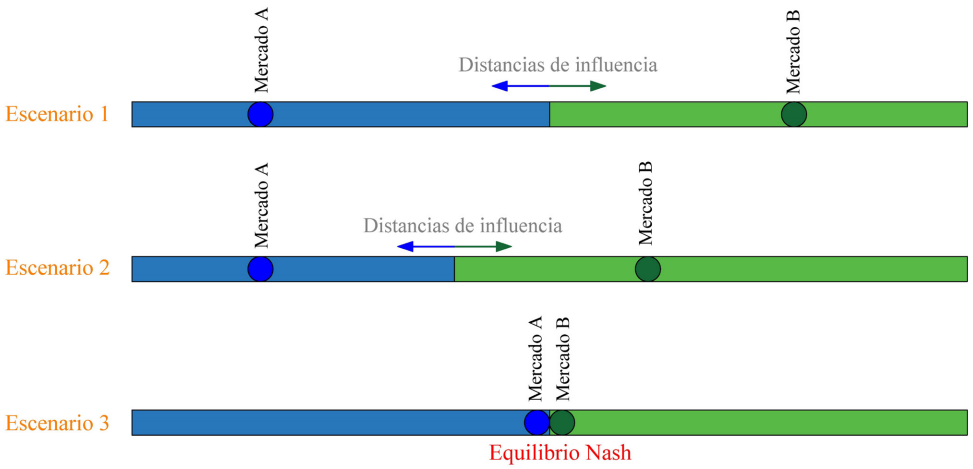
Desde otra perspectiva, es posible considerar un duopolio, en el que las atracciones por parte de los compradores son afectadas dependiendo de la localización y la distancia que tengan que viajar para llegar al establecimiento, suponiendo que los precios y las calidades son idénticas entre los vendedores. En caso contrario, si un vendedor aumenta su precio y mantiene una misma distancia con otro vendedor, gradualmente perderá atracción de clientes y se verá en desventaja respecto a sus rivales. Hotelling (1929) lo explica analógicamente con el comportamiento físico de dos puntos del

cuerpo que tienen dos temperaturas diferentes, que naturalmente se buscará el equilibrio donde la zona caliente pierde temperatura mientras que la zona fría la gana. El modelo ha sido ampliamente usado en otras ramas ajenas a la organización industrial, como en el caso del marketing, servicios urbanos o la política (Lambertini & Orsini, 2013).

En el modelo se idealiza el mercado como una linealidad expresada en una calle principal, ciudad o zonas de movilidad, donde la localización de los vendedores da un alcance privilegiado respecto al otro, perdiendo o ganando una población definida de clientes. El escenario no considera aspectos particulares de los productos, como marcas, calidades o publicidad, por lo que la preferencia del cliente sólo está en función del costo del transporte (Capozza & Van Order, 1978). El concepto de equilibrio, propuesto por Nash está estrechamente relacionado con el modelo de Hotelling. El equilibrio de Nash explica la dinámica en el que los puntos de industrias son móviles, y su continua relocalización está definida por acaparar más área de consumidores restándole a la competencia (ver figura 13). Por otra parte, los contrincantes también buscarán nuevas localizaciones, hasta llegar a un punto de equilibrio donde se concentran todas las industrias en una misma localización y ya no puede mejorarla (Lambertini & Orsini, 2013). Esto podría dar una explicación clara acerca del porqué surgen las aglomeraciones en las ciudades.

FIGURA 13:

Distancias de influencia por localización de mercados



Fuente: Elaboración propia adaptado de Hotelling (1929) y Lambertini & Orsini (2013)

En la teoría de Hotelling (1929) interactúan tres componentes principales: la localización de los competidores, costos de distribución y la ubicación de los clientes potenciales (Chia-Hung & Fu-

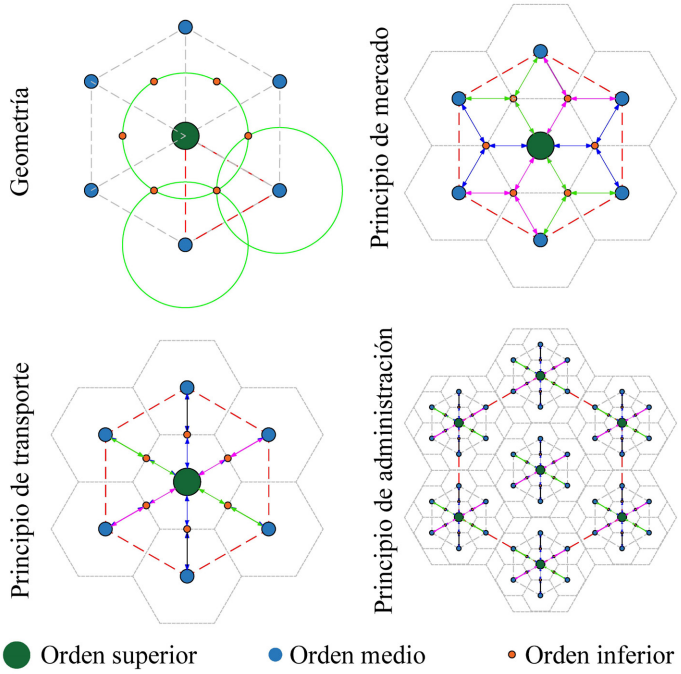
Chuan, 2012). Esto definirá el precio de venta a partir de dos posibilidades: la primera considera la indiferencia del costo del producto por parte del cliente, en otras palabras, si se tienen dos empresas que venden el mismo producto al mismo precio, el cliente acudirá al más cercano. En caso contrario, si algún establecimiento baja sus precios, tendrá mayor capacidad de atracción, poniendo en desventaja a la competencia. La segunda posibilidad, también llamada dinámica, consiste en que el precio final para el consumidor está en función directa de la distancia de distribución, entre más lejano sea el punto de entrega, más alto será el precio de venta.

De forma diferente, el modelo de Christaller (1966) se refiere a la conexión y relación interurbana, sin embargo, su concepto se ha adaptado a estudios dentro de una misma ciudad, con el objetivo de explicar la relación y jerarquía entre cada nodo importante. El modelo original idealiza un centro con amplia actividad económica capaz de atraer población considerando el transporte. Utiliza los conceptos de rango y umbral que permiten definir el número de centros que ofrecen servicios, así como su tamaño y alcance (Barnes & Minca, 2011). Los supuestos generales buscan una minimización de costos para el consumidor, con modelos basados en figuras hexagonales y no circulares como representación de áreas de alcance.

El desarrollo existe a partir de la demanda que las ciudades o pueblos puedan ofrecer, además del papel que juegan las interacciones de los ingresos y precios en conjunto con los costos de movilidad generalizada (Christaller, 1966). Con estos elementos se permite relacionar la geografía de asentamientos con las teorías económicas como soporte, el cual se justifica con cada relación económica que forzosamente está vinculada con el espacio. Además, hay lugares dispersos que pueden ser asentamientos específicos con una jerarquía menor (Beguin, 1992), situación que es válido contrastar con los puntos centrales de alta jerarquía. Con el objetivo de maximizar las ganancias, las industrias buscan estar más cerca de sus clientes y simultáneamente más alejadas de sus competidores, contario a la teoría de Hotelling (1929), la distribución geométrica resulta en hexágonos como lo indica la figura 14. En la teoría se reconoce el principio del mercado, el cual se centra en las leyes económicas de oferta y demanda y el principio de transporte que busca reducir los costos de los traslados.

FIGURA 14:

Modelo de Christaller y los principios de mercado, transporte y administración



Fuente: Elaboración propia adaptado de Christaller (1966), Ikeda, Murota, Akamatsu, Kono, & Takayama, (2014) y Becerra (2013)

Se intenta explicar el comportamiento del consumidor en condiciones ideales como la forma en que se viaja en un espacio homogéneo, con una oferta igual de servicios y un costo de transporte proporcional a la distancia del viaje. Considera la demanda como un elemento importante para el origen y crecimiento de las ciudades, no obstante, también externa que el consumidor tiene un ingreso limitado, así pues, se tienen 4 factores que afectan el consumo de bienes centrales: demanda, el precio, el lugar central y el costo del transporte (Beguin, 1992). Se centra la importancia del sistema de transporte más eficiente, lo que aumentaría la variedad de bienes ofrecidos.

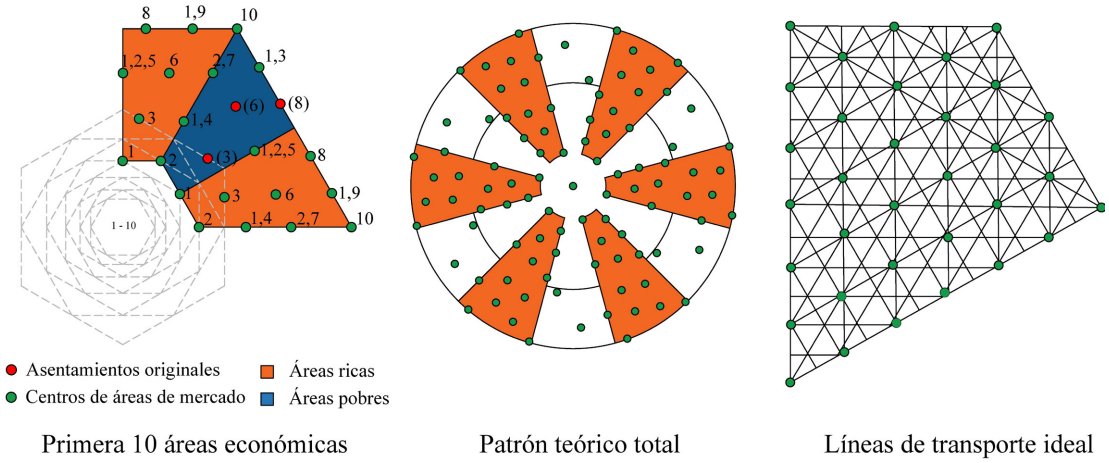
En esta teoría junto con el modelo de Lösh (1954), se han hecho observaciones en la relación centro-periferia por representarse con un patrón repetitivo y por la importancia de las características de aglomeraciones, que buscan formas de auto-organización (Ikeda, Murota, & Takayama, 2017). Por otro lado, Lösch (1954) tiene la intención de comprender las dinámicas urbanas desde un enfoque microeconómico. Aborda un análisis de oferta y demanda, junto al potencial de mercado con variaciones a la forma hexagonal, utiliza la combinación de círculos y triángulos con fundamento matemático (Curtin & Church, 2007). El modelo permite observar el tipo de ordenamiento de los

lugares centrales y diseña una estructuración total del territorio, también considerado como un modelo acertado para describir el sector industrial (Camagni, 2005).

Para encontrar un sistema de equilibrio entre todas las localizaciones se contemplan las siguientes condiciones: la localización debe ser útil y con beneficios; no deben existir espacios libres que atraigan nuevas empresas; la inexistencia de beneficios superiores a la demás competencia; las áreas de producción, oferta y demanda deben ser lo más pequeñas posibles y finalmente el comportamiento de los consumidores es indiferente en zonas donde se comparten límites de área (Lösch, 1954). El equilibrio general se enfoca en la distancia con la que determina un sistema de coordenadas de localización, que también tiene similitudes con el triángulo de Weber (1909). Al considerar una competencia libre de mercados equilibrada, Lösch crea una malla parecida a la de Christaller, con tamaños del hexágono que varían por el costo de producción, la distancia y la demanda (ver figura 15).

FIGURA 15:

Modelo de Lösch, patrones de áreas ricas, pobres y líneas de transporte ideales



Fuente: Elaboración propia adaptado de Lösch (1954)

El patrón teórico surge a partir de una adaptación de los sectores definidos como ricos y pobres, (Beavon & Mabin, 1975). Los sectores están etiquetados por la cantidad de centros de mercado o centros de producción donde se concentra la economía, formándose así zonas de riqueza. En contraparte, las zonas de pobreza contienen pocos centros de mercado y se ubican generalmente en los asentamientos originales de población, que pueden ser áreas de vivienda u otro tipo de ocupación que no genere efectos económicos importantes. También es importante el elemento del transporte

dentro de la competencia espacial, debido a que si no existiese un costo no existirían espacios de mercados separados, y cualquier empresa sería un competidor perfecto, de esta manera surge un conflicto por el costo del transporte y se altera la competitividad entre empresas (Capozza & Van Order, 1978).

Posterior a estas teorías y modelos, surgen nuevos enfoques considerados como la geografía económica contemporánea. Los modelos recientes comparten el mismo interés que los modelos clásicos, en temas como la localización central, transporte y estructuración urbana con sus implicaciones económicas. En esta nueva etapa se incorporan teorías de otras disciplinas, como la teoría de crecimiento económico, teoría de juegos, y la teoría del comercio internacional (De Lucio, 1997), dependiendo del propósito del estudio. No obstante, es notoria la tendencia de la moderación económica que busca comprender relaciones empíricas con las teorías tradicionales.

La localización se considera como una parte elemental para la optimización de costos en el campo de la logística (Giuseppe, Genovese, & Improta, 2004) dentro de las movilidades urbanas, aunque los modelos económicos se enfocan a las industrias, la localización es un factor capaz de ser empleado en cualquier otro objetivo de estudio referente al transporte o movilidad. Fujita (2012) ubica a Von Thünen como el pionero de la geografía económica moderna, y desarrolla un debate en torno a su teoría que se ha inclinado hacia el lado económico mientras se aleja del enfoque geográfico. La nueva geografía económica analiza y describe las dinámicas microeconómicas, aquí se permite relacionar las teorías de localización con la economía espacial.

2.3 Movilidad, distancia y fricción

La relación entre la estructura urbana, caracterizada por localizaciones de objetos de estudio, y el transporte tradicionalmente ha sido vista como causalidad, con una idea de que un concepto predetermina a otro (Cerda & Marmolejo, 2010). Al profundizar Miralles-Guasch (2002) sostiene que la estructura física de la ciudad produce una demanda de movilidad, pero simultáneamente la oferta del transporte impacta en la localización de las actividades. Se observa desde las teorías de la localización cómo la distancia es un factor importante para encontrar una posición estratégica que beneficien las utilidades económicas para empresas e industrias, no obstante, este escenario es posible extenderlo hacia el hogar y la movilidad particular desde su localización.

Los efectos que resultan de la correlación de la movilidad con la estructura urbana están compuestos por diversos fenómenos cambiantes dentro de las ciudades, como la densidad de población, valores

de suelo y de alquiler, localización y separación de los centros y subcentros de empleo respecto a los hogares, entre otros (Obregón-Brosca & Betanzo-Quezada, 2015). Incluso, los patrones de movilidad cambian aunque no varíen las localizaciones de las actividades (Gutiérrez A. , 2012). En resumen, existe una relación vista de forma general y dinámica entre los recursos económicos y la distancia entre cada localización, que al desmenuzar, surgen conceptos a nivel micro como la accesibilidad y las fricciones que tienen repercusiones en dicha relación.

A lo largo de la investigación, se han estado mencionando frecuentemente los conceptos de movilidad y transporte, incluso algunos autores y en contextos econométricos son considerados con el mismo significado, pero en realidad, son dos palabras diferentes que deben ser aclarados para comprender los fines de esta investigación y la relación teórico-conceptual. En primera instancia, el transporte puede ser visto como los medios y las formas en que una persona se desplaza, por ejemplo: el automóvil, autobús, bicicleta, entre otros, e incluye los aspectos técnicos, de logística y operacionales al momento de desplazarse de un punto a otro. Gutiérrez (2010; 2012) lo define como el componente material de la movilidad. Por el contrario, el concepto de movilidad es más complejo debido a que involucra aspectos sociales, psicológicos, experiencias, motivos, organización espacial y demás caracterizaciones que frecuentemente son complicadas de medir y estudiar, y actualmente se centra en desplazamientos no motorizados (Hermida, 2016).

Las Naciones Unidas ha desarrollado una serie de objetivos dentro de la Agenda 2030, plantea la importancia y necesidad de que los sistemas de transporte sean eficientes, seguros y accesibles a partir de las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad (Naciones Unidas, 2015). Sin embargo, los estudios de movilidad no solo toman en consideración a dichos individuos vulnerables, también es importante tomar en cuenta a todos los posibles actores que participan dentro de los sistemas, con la finalidad de acercarse con mayor detalle al fenómeno. Por consiguiente, la recopilación de información acerca de los movimientos de las personas en la ciudad, así como su análisis, es un proceso complejo, por lo que este tipo de estudios se abordan desde la geografía urbana, cultural, de población, transportes y las nuevas geografías (Miralles-Guasch & Cebollada, 2009).

Desde hace treinta años la geografía del transporte ha aportado a la consolidación de la geografía de la movilidad, que tuvo mayor relevancia desde la década de 1990 (Pazos, 2005). A manera de reflexión, existe un fuerte vínculo entre ambos conceptos, que son aplicados en esta investigación con la intención de vincular el diagnóstico de movilidad y transporte con las esferas de estructura urbana y localización. Al intentar estudiar las condiciones de manera relacional, el concepto de movilidad

tiene la posibilidad de llegar a dimensiones subjetivas, que no se abordarán por los alcances y el enfoque de esta investigación. Un caso con visión económica sostiene que la movilidad es un capital social necesario para el mantenimiento y crecimiento de las economías a diferentes escalas (Kaufmann, 2002). Por otra parte, es importante observar que los desplazamientos se realizan de forma individual y/o colectiva, y crean vínculos sociales entre personas que reconocen el espacio en el que viven a partir de los recursos y aptitudes físicas disponibles.

Tanto en términos de obligatoriedad como de intensidad, la movilidad urbana, se convierte en un patrón de comportamientos de grupos con condiciones temporales, sociales, económicos y de localización, lo anterior con el análisis del viaje en sentido individual y colectivo. Por lo tanto, el viaje es el objeto de estudio que puede ser tomado desde una apreciación objetiva o subjetiva, y surgen tres universos analíticos que plantea Gutiérrez (2012): la movilidad concebida que representan los viajes según el mundo conocido de la persona; la movilidad efectiva que es un catálogo de viajes que la persona cree posible realizar; y por último la movilidad realizada que son los viajes reales ejecutados. Aunque la autora los expone de forma aislada, se observa una relación permanente con diferentes grados en cada uno, que van cambiando con el paso del tiempo y por la experiencia que adquiere el individuo. En resumen, estos universos pueden ser interpretados como un proceso, donde se inicia con el conocimiento espacial, después por la posibilidad de llegar a esos espacios y por último los desplazamientos materializados. En la última el viaje se compone de tres momentos secuenciados: el pre viaje donde el individuo planea y toma la decisión de cómo y a dónde va a moverse; enseguida el viaje, que es el trayecto entre el origen y el destino; y concluye con el pos viaje descrito por la actividad a realizar en el destino (Thaddeus & Maine, 1994).

Otra clasificación de Gutiérrez (2012) desde la esfera subjetiva, discute cuatro tipos de movilidades: la que tiene diferentes alternativas no concebidas por los individuos llamada potencial; la serie de viajes necesarios pero no realizados conocida como movilidad latente; los desplazamientos necesarios con riesgos y obstáculos catalogada como vulnerable; y los viajes no registrados en los estudios o movilidad oculta. Por otro lado, en términos de valoraciones de viajes, la movilidad se cataloga como insatisfecha, insatisfactoria, insuficiente y asociada. La primera es cuando la persona busca satisfacer la necesidad que motiva el viaje, pero no lo logra; la segunda describe los viajes ejecutados en escenarios complicados; el tercero son los viajes cancelados o postergados y la cuarta se refiere a viajes secundarios que no cubren una necesidad fundamental (Gutiérrez A. , 2010).

En la revisión bibliográfica se encontraron estudios de ciudades desarrolladas, con alta densidad de población, problemas de movilidad y de contaminación, por ejemplo: Londres, Madrid, Ciudad de México (Rivas, Chávez, & Maldonado, 2007), Perú, Chile, Nigeria, Tanzania, Tailandia y Colombia (Hidalgo D. , 2005), Copenhague (Naess, 2006). Incluso en Ciudad Juárez se ha hecho este tipo de estudios por parte del IMIP y otras instituciones dedicadas al transporte (Ortega, 2016), también por académicos e investigadores se han desarrollado estudios de accidentes viales (Hernández, 2012) (Hernández-Hernández & De Haro-De León, 2014) (Hernández & Fuentes, 2014) y flujo vehicular de la industria (Avelar-Sosa, García-Alcaraz, Cedillo-Campos, & Adarme-Jaimes, 2014). En términos de vehículos automotores, se puede discutir las ventajas en la reducción de tiempos del traslado, superación de obstáculos físicos y facilidad de llegada a puntos distantes, no obstante, su uso contribuye a la generación de nuevos fenómenos que han sido estudiados exhaustivamente, siendo los principales: la gestión ambiental (Fernández & Valenzuela, 2004), tiempos de desplazamiento (ONU-Hábitat, 2015) y el consumo de combustibles, que para el caso de Ciudad Juárez está latente la demanda de gasolina con cambios en sus precios (Fullerton, 2012). Se concluye que existe una consecuencia en el costo que absorben los usuarios, donde intervienen variables económicas, de operación y decisión.

2.3.1 Movilidad cotidiana

El concepto ha cambiado con el paso del tiempo, sin dejar a un lado la esencia del movimiento de las personas de un lugar a otro abordado desde la etnología con el término de nómada. Aunque el enfoque en la actualidad es diferente, la complejidad radica en que la movilidad está inmersa en una amplia probabilidad de causas distintas además de una frecuencia dinámica y sujetos participantes (Augé, 2007). De manera general existen dos formas de realizar este tipo de investigaciones: la primera consiste en un análisis enfocado a la migración donde las personas cambian su lugar de residencia por largos periodos de tiempo; mientras que el segundo se concentra en movimientos repetitivos respecto a tiempos cortos y definidos, incluso se realizan varios desplazamientos en un mismo día, conocida como movilidad cotidiana (Zelinsky, 1997). La movilidad cotidiana es un tema importante que establece la conectividad dentro de la ciudad, por ende, es un medio indispensable para el funcionamiento social y económico. Con el paso del tiempo los avances tecnológicos, cambios estructurales, territoriales y el aumento de velocidad para desarrollar actividades urbanas han convertido la movilidad cotidiana en un problema común en las ciudades de todo el mundo, principalmente por el uso indiscriminado del automóvil (Moctezuma, 2000). Los modelos de movilidad permiten relacionar los medios de transporte cotidianos, tiempo, costo, motivos y horarios, dentro de una caracterización social (Miralles-Guasch & Cebollada, 2009).

Jirón, Lange & Bertrand (2010) definen la movilidad cotidiana como una práctica social y repetitiva dentro del espacio urbano para tener accesibilidad a actividades y lugares. Estos desplazamientos no se consideran de forma individual, sino que la suma de ellos es lo que acuña el concepto de movilidad urbana (Miralles-Guasch & Cebollada, 2009). Al ser repetitivos, los desplazamiento se convierten en patrones (Cano, Ruiz, & Ventura, 2010); (Naess, 2006) que favorecen su análisis así como su clasificación en distintos subconjuntos. De esta manera, se encuentran estructuras sociales relacionadas con la localización particular de cada persona, con efectos de desigualdad social, segregación residencial (Rodríguez J. , 2008) y separación de espacios productivos y reproductivos (Harvey, 1989), que finalmente se traducen en la necesidad de realizar desplazamientos y priorizarlos.

En este sentido, la movilidad cotidiana no solo expresa flujos de personas o mercancías, también describe con mayor detalle y contexto los desplazamientos que se realizan dentro de la ciudad, donde predominan las prácticas habituales y repetitivas de viajes para el acceso a bienes y servicios (Miralles-Guasch, 2002). En relación a lo anterior, las interacciones de variables sociodemográficas con las territoriales juegan un papel fundamental dentro de los estudios de movilidad (Zelinsky, 1997). Por ende, la descripción de las actividades predominantes, importancia y localización puede ser medido y representado, con el fin de encontrar características espaciales tanto en el territorio como en los flujos de desplazamientos, con mayor relevancia en grandes ciudades o zonas metropolitanas. De manera contundente, Miralles-Guasch (2002, pág. 192) sostiene que las variables sociodemográficas utilizadas en estudios clásicos ya no son suficientes para definir a una ciudad, por lo que toma relevancia el estudio de flujos de las personas que realizan actividades cotidianas. Para atender lo anterior, y desde el enfoque de la movilidad urbana, implícita e hipotéticamente podría existir una conciliación entre el ordenamiento territorial y la política del transporte.

Las diferencias sociales también se materializan en diferencias de movilidad cotidiana, es decir, el viaje dentro de la ciudad tiene dos dimensiones, individual y colectivo (Ciuffini, 1993). Considerar la forma individual ayuda a entender el comportamiento a un nivel pequeño que puede ser abordado y estudiado con mayor detenimiento desde otras áreas relacionadas con el comportamiento humano. Por el contrario, el colectivo se enfoca a grupos sociales generales o específicos y favorece la caracterización territorial a partir de estructuras, posiciones sociales y de actividades, que finalmente se traducirán en estructuras urbanas. La mayoría de los modelos clásicos de estructuras urbanas exponen cómo se organiza territorialmente la distribución del empleo y las clases sociales, también realizan conclusiones acerca del porqué se localizan específicamente en un sitio, en este aspecto entra la capacidad de movilidad que tiene la persona o el grupo social, como resultados, se buscará el

acercamiento a los lugares donde se realizan las tareas cotidianas, de modo que, se reconfigurará la estructura urbana.

La accesibilidad es un elemento importante que vincula los conceptos de estructura urbana y movilidad, porque se asocia la fricción del espacio causada por la separación de las actividades y las personas que desean acceder a ellas (Miralles-Guasch, 2002), pero también entran en juego externalidades, actividades especializadas en zonas concentradas y la innovación tecnológica para el transporte (Batty, 2003). En este sentido, bajo el conocimiento de que las ciudades son dinámicas, la accesibilidad o fricción se condiciona por componentes tecnológicos, temporales y espaciales, caracterizadas por las condiciones de la zona de estudio. Krugman (1995) se refiere a la accesibilidad como una capacidad para interactuar, obviamente desde la visión social se conciben las maneras en que las personas acceden y además se apropian de capacidades que les facilite moverse al superar fricciones a través del espacio. La posibilidad de moverse se relaciona estrechamente con el tiempo, el espacio, infraestructura, actividades y la percepción del individuo. Las capacidades y/o habilidades de las personas son determinantes para que se construya un escenario de movilidad, y así poder tomar decisiones con un comparativo de las fricciones conocidas contra los beneficios que se puedan adquirir.

La fricción desde la visión económica, es un beneficio común considerado desde el desempeño de actividades, desde la perspectiva de optimizar el tiempo y el ingreso. En otras palabras, la accesibilidad es una utilidad que se reporta a partir de las actividades cotidianas y las ventajas que se ofrecen a su alrededor, principalmente de las ofertas y las formas de transportarse. En primera instancia, se debe hacer énfasis en que las accesibilidades y las fricciones se experimentan para los que priorizan y ejecutan los viajes, por consiguiente, la segunda parte son las actividades desde los hogares o empresas, en puntos específicos localizados que conforman la estructura y los nodos de origen y destino.

La prioridad del viaje se puede clasificar en movilidad cotidiana obligada y no obligada (Naess, 2006), la primera se centra a actividades como en ir al trabajo y escuela, y la segunda en desplazamientos para realizar actividades de ocio y visitas a familiares o amigos. En términos de intensidad Gutiérrez (2012) la divide como hipermovilidad enfocada a la facilidad de llegar a destinos, mientras que la inmovilidad es un grado de complicaciones que tienen los usuarios al desplazarse por la desigualdad socio territorial del transporte, analizado desde los años setentas. Debido a las condiciones de las localizaciones urbanas, González (2018) reconoce tres tipos de movilidad cotidiana: la estratégica es

aquella en que la localización de la vivienda se encuentra cerca de las posibles áreas donde realiza sus actividades; la habitual se refiere a la satisfacción de las tareas cotidianas y frecuentes; y la incorporada que es la capacidad potencial para realizar desplazamientos. En la actualidad, las variables socio-económicas clásicas y generalizadas han dejado de definir a la ciudad, y nace como nuevo actor los flujos cotidianos individuales (Miralles-Guasch & Cebollada, 2009).

Los métodos de análisis encontrados, tienen diferentes enfoques, donde destacan: la construcción y operación, que estudia la relación de los transportes, las rutas y las formas físicas de conexión, con énfasis en el costo de construcción, adecuación, mantenimiento y costos subsecuentes de operación (White, 1977). Otro método es el estudio de los principios conductistas de los usuarios en una operación vial, la cual incorpora teorías de toma de decisiones, oferta-demanda y psicosociales durante la ejecución de un viaje (Warner & Aberg, 2006) y (Morales-Soto, Alfaro-Basso, & Gálvez-Rivero, 2010). Desde el enfoque histórico, que explica la expansión de los sistemas de transporte, vías terrestres, evolución económica y social en un tiempo prolongado (Tolley & Turton, 2013). Finalmente, los modelos o métodos cuantitativos incorporan estudios geográficos sobre el transporte, análisis de redes y buscan entender la forma y la complejidad del sistema con fundamento matemático y estadístico, con la posibilidad de crear simulaciones. (Rodríguez M. , 2000)

Los estudios de movilidad cotidiana tienen diversas vertientes, desde estudios descriptivos hasta propuestas de políticas públicas para el mejoramiento urbano, como ejemplo está la ciudad de Teherán, que tiene como prioridad el mejoramiento del transporte sobre el abastecimiento de agua y electricidad (Thynell, 2005). En el funcionamiento de la movilidad cotidiana se observan valores, con mayor frecuencia en países occidentales, que repercuten en la eficiencia del transporte: individualismo, privacidad, poder, libertad y velocidad son algunos que describe Thynell (2005), siendo los usuarios con mayores ingresos los más beneficiados cuando se implementan estrategias de mejoramiento en las ciudades. En contraparte, se comienzan a notar tendencias específicas como el comportamiento de la población juvenil que manifiestan una inclinación hacia la utilización de diversas formas de transporte, pero conforme llegan a la adultez desarrollan una tendencia hacia el automóvil (Cebollada, 2009). Otra constante dentro las investigaciones recientes es que los impactos en la movilidad han surgido por la participación de las empresas mobiliarias y el sector gubernamental, con una colaboración mutua, establecen la localización de nuevos fraccionamientos de interés social en las zonas sin servicios urbanos que cuentan con un bajo costo de adquisición del terreno (González, 2018).

Como se ha discutido, la movilidad y la renta están relacionadas entre sí, por lo que se tomarán como variables principales en esta investigación. Esta combinación puede abordarse desde la perspectiva del derecho a la ciudad de Lefebvre (1969), no solo por la existencia de limitaciones en el acceso de bienes y servicios (Cass, Shove, & Urry, 2005), también que puedan ampliarse y disfrutarse actividades culturales, diversión, ocio a favor del crecimiento individual de la persona o de sectores de interés. Para llegar a lo anterior, es necesario superar nuevos retos, que van desde la adquisición de datos relevantes y actuales, hasta su análisis desde perspectivas complementarias donde los resultados puedan ser aplicados en la política pública y en la abertura hacia nuevas investigaciones de este tipo.

2.3.2 Distancia y fricción

Un concepto central a considerar en los estudios de movilidad y transporte es la distancia, incluso en cualquier disciplina es clave por ser el medio con el que se relaciona físicamente un lugar con otro (Fotheringham, 1981). Empíricamente la distancia puede ser vista como un obstáculo que impide una interacción espacial instantánea. La localización sin duda es determinante siempre y cuando las distancias entren en juego, caracterizadas por el nivel de accesibilidad que compone una red de conexiones con flujos dentro de ella. Las localizaciones tienden a ser inmóviles debido a que no cambia la separación entre ellas, lo que varía es la velocidad de los medios para llegar a puntos más lejanos en menor tiempo. En adhesión, el tiempo combinado con el costo económico del viaje también permite vislumbrar los patrones de dispersión residencial (González, 2018), y puede dar explicación a la relación centro periferia donde frecuentemente se invierte mayor tiempo y costo en la movilidad.

El desarrollo tecnológico y los nuevos productos intangibles han favorecido a la contracción del mundo por la constante evolución de la eficiencia de flujos, con énfasis en aumentar la velocidad y aminorar costos. Estos cambios también reestructuran el espacio geográfico (Gutiérrez, 2003), lo que nos lleva a pensar en una relación entre tecnología, estructura urbana y distancias, todas cambiantes, aunque físicamente parezcan inmóviles. Otra idea es considerar un camino como un escenario en el que pueden surgir manifestaciones de flujos a diferente escala, tiempo y eficiencia, y afecta la configuración para inclinar la balanza y dar privilegios a unos cuantos, por lo que se incluyen las diferentes capacidades de movilidad que tienen las personas.

En la historia de la humanidad han existido cuatro revoluciones del transporte, que coinciden con auges económicos predominantes en Europa: en el periodo del siglo XIV al XVI con la navegación costera; en el siglo XVI al XVII la navegación por medio de velas para cruzar océanos; ferrocarril,

vapor y automóvil en el periodo XVI al XVIII; y del siglo XIX al XX las comunicaciones con flujos no materiales, desde el telégrafo hasta el internet (Gutiérrez, 2003). En cada época sin duda se han mejorado eficientemente los costos del transporte. Se observa una contradicción en el contexto actual que, en vez de reducir los costos, los aumenta debido a la expansión de las distancias y por las operaciones masivas de los sistemas de transporte modernos.

Con la reducción de tiempo gracias a la evolución del transporte, hipotéticamente se beneficiarían las operaciones económicas y sociales. Incluyendo el avance de las telecomunicaciones, se supondría que algunos flujos que se hacían físicamente como el caso del correo, ahora se desarrollan dentro de espacios digitales con efectos positivos en la reducción del tránsito físico. Simultáneamente se crean nuevos servicios que requieren el intercambio de bienes tangibles, estas consecuencias tecnológicas no eran profundizadas dentro de las teorías clásicas de la localización. Sin embargo, la consideración del tiempo y del costo que implica el traslado de bienes es mencionado repetidas ocasiones en estudios de ciudades a principios del siglo XX. El factor tiempo se considera la inversión más importante en términos de movilidad (Haegertrand, 1975), es una relación entre la estructura física territorial y el medio de transporte donde las actividades urbanas están delimitadas por periodos de tiempo, en este aspecto, entre mayor rapidez se tenga al desplazarse, se podrán realizar más actividades, es aquí donde se relaciona la localización de la vivienda lo más cercano posible a las actividades cotidianas, para cubrir las necesidades con menor distancia de recorrido y mayor velocidad.

Estudios clásicos como el de Nueva York, Haig (1926) considera el transporte como un elemento fundamental y necesario para la conectividad y la competencia de mercados de varias regiones. En su visión, consideraba que, por el alto número de lugares de servicio, así como de trabajadores, se promovía un desorden y un problema paradójico en las actividades urbanas, preocupantes para los planificadores urbanos de la época. Los patrones, alcances de mercados, deficiencias en la planificación urbana, zonificaciones y clasificación de actividades prioritarias son factores esenciales (Haig, 1926), que todavía en la actualidad siguen siendo temas importantes que aportan al entendimiento de los fenómenos urbanos.

Su discusión nace a partir del concepto del lugar central, forjado desde las teorías de Thünen, efectivamente con un significado meramente económico, analizando cómo las aglomeraciones y descentralizaciones de la ciudad se hacen a partir de la distribución de las fábricas. La aproximación a la realidad permite identificar que los patrones ideales acerca de la centralidad, así como la estructura urbana simétrica, no son apropiados para describir la complejidad de la ciudad,

fundamentado por las segregaciones de las actividades económicas y por la lucha de las ubicaciones más convenientes de los sectores industriales. En la metodología analiza en Nueva York los cambios que han existido desde 1900 hasta 1922 con una categorización de los productos elaborados en la ciudad, y como se ha comportado la cantidad de trabajadores que operan en ellas. Particularmente se concentra en la búsqueda de razones del crecimiento y decadencia de los centros laborales, que podría pensarse como una restructuración continua. Con lo anterior, la operatividad de las empresas busca distribuir sus productos con la finalidad de adquirir ganancias, pero al mismo tiempo se derivan ventajas o desventajas de la proximidad física tanto de las relaciones industriales como para los consumidores, esto sin incluir las reconfiguraciones de la estructura urbana.

Las prosperidades de las actividades comerciales dependen directamente de la aplicación del capital y de la mano de obra, los cuales definen la diferencia de rendimientos de una empresa a otra. Sin embargo, es necesario considerar las proximidades físicas o accesibilidades a las áreas de distribución y de adquisición de insumos, que efectivamente aportan en las ganancias. No cabe duda que la movilidad facilita el contacto, en contra parte, su uso implica costos que son solventados a partir de las ganancias de sus actividades laborales (Haig, 1926), claro, si se tiene una localización central los costos del transporte serán menores, pero ¿Qué sucede cuando no se tiene la opción de elegir un lugar céntrico y no se tienen ganancias suficientes para solventar los costos de desplazamientos?

El movimiento a través del espacio urbano requiere insumos para ejercerlos, de lo contrario el transporte perfecto sería aquel que no tiene costo de tiempo ni de energía (Haig, 1926), siendo que en la realidad existen barreras que se deben superar recurriendo a un consumo extra de recursos. A estos obstáculos que condicionan un libre desplazamiento se le considera una fricción de la distancia, es decir, el movimiento implica un costo (Naess, 2006) e interviene una inversión de energía y dinero (Valdivia, Ávila, & Galindo, 2010) según posea cada individuo. La fricción de la distancia define el grado de accesibilidad que tienen los lugares específicos, por ejemplo, se consideran las características de las superficies de tránsito como la topografía, y se cataloga como dócil, media o alta (Arenas, Quense, & Salazar, 1999). En este contexto, se deben considerar alternativas de desplazamiento, diferentes medios de transporte y rutas. Posteriormente es posible establecer el grado de aislamiento del lugar, así como su complejidad para entrar y salir, junto con una valoración de las condiciones físicas y de funcionamiento de la infraestructura vial.

La fricción crea el fenómeno de “decaimiento de la distancia”, materializado en la reducción de la participación en actividades y contribuyen a un cierto debilitamiento entre la relación de cantidad de

viajes y la localización de los destinos. En este escenario se establecen límites definidos por el costo que la gente está dispuesta a dar para movilizarse, y así poder realizar una actividad con una frecuencia determinada (Naess, 2006). El término coincide con la teoría de Hotelling (1929), donde las personas prefieran una instalación más cercana o el establecimiento de prioridades entre los costos del desplazamiento y la utilidad del recurso ubicado en el lugar de adquisición.

El decaimiento de la distancia es un tema relevante para los estudios urbanos y económicos desde el punto de vista de la organización urbana y la interacción humana por lo que debería ser profundizado para las mediciones precisas sobre sus efectos en las distribuciones espaciales (Fotheringham, 1981), y también puede ser visto desde la percepción de la distancia como una restricción para la interacción. Dicho impedimento se estima por medio de factores categorizados como altos, medios y bajos según el grado de complejidad, el tamaño y la configuración de los orígenes y destinos estudiados, semejante a la jerarquía propuesta por Christaller (1966).

El análisis de diferentes métodos matemáticos para determinar el decaimiento de la distancia se basa en pruebas de rangos logarítmicos de longitudes entre dos puntos propuesto por Johnston, seguido de la hipótesis de Curry, Griffith y Sheppard acerca de que el decaimiento depende de la autocorrelación espacial aplicado en el modelo gravitacional (Fotheringham, 1981). Se concluye que los métodos de calibración del modelo gravitacional no explican los contextos reales y se plantea preguntas acerca de la relación entre los puntos de atracción y la distancia en torno a la calibración independiente del efecto de la estructura espacial.

Dentro de las teorías de la localización no solo se enfatiza la importancia del transporte y sus fricciones, su tema principal es la ubicación de un punto respecto a otros y su representación económica en términos de renta. Tal como se describe en los modelos clásicos, el costo de la renta es la principal prioridad, y el recurso económico sobrante determina el alcance que tendrá el transporte haciendo alusión al decaimiento de la distancia. Visto desde el modelo de Weber (1909) y la teoría de Isard (1949), la localización estratégica permite reducir los costos de distribución por el acortamiento de la distancia, pero con un elevado costo de renta. Las primeras nociones acerca de la relación entre los costos de la renta y el transporte, fueron desarrollados por Haig (1926), con la idea de que, sin la existencia de la fricción del espacio, todas las localizaciones serían perfectas y no existiría un costo destinado al transporte (Graizbord, 2008).

La fricción del espacio se puede definir como la suma de los costos de transporte y de renta, aunque al profundizar en los dos componentes, es claro que los trayectos se comportan dinámicamente por los efectos de la fricción de la distancia, al existir alternativas de desplazamiento, como los medios del transporte, tecnologías, combustibles, eficiencias, entre otras, mientras que la renta es en cierta forma más estática. Si se deja a un lado la homogeneidad, cada individuo absorbe de manera diferente los gastos de transporte, definido por las zonificaciones de la ciudad (Haig, 1926) que idealmente busca una justificación económica para la distribución justa de costos para el individuo. Por otra parte, las actividades dentro de una ciudad, Haig las distinguen como actividades primarias y auxiliares, las primarias son las necesarias para que una ciudad funcione, por ejemplo: comida, trabajo, refugio y ropa, por el otro, las auxiliares ofrecen lujos y superfluidades, sin embargo, esta distinción es complicada por factores subjetivos.

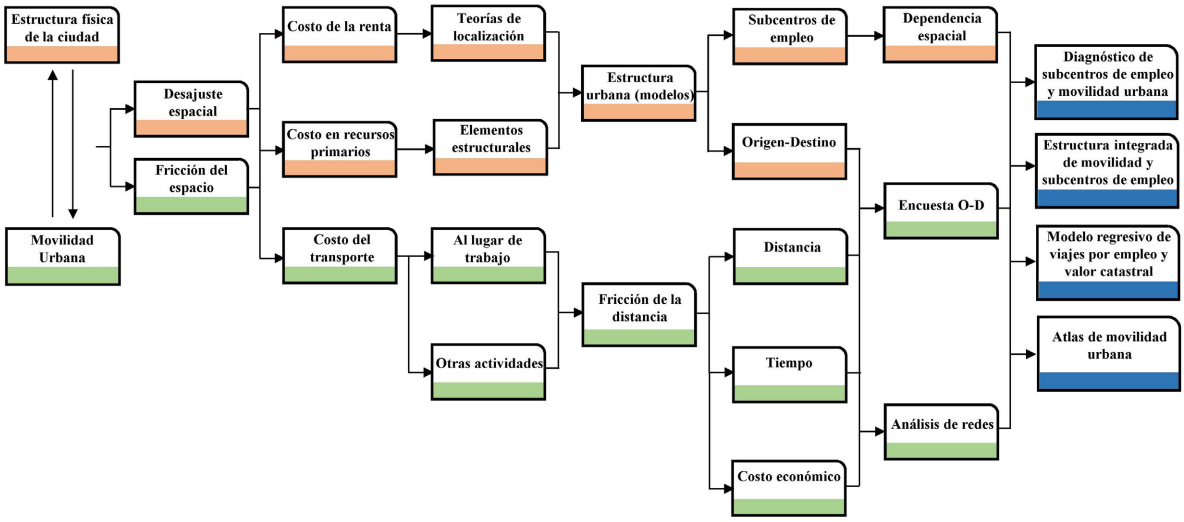
Existe una mayor cantidad de interacciones en espacios que comparten distancias cortas, por el contrario, surgirá una disminución de interacciones conforme la distancia aumente (Haig, 1926). Esta afirmación explica la proporcionalidad entre interacciones y distancias, sin tomar en cuenta las fricciones existentes en nuevos escenarios urbanos que pudiesen ser un factor determinante para la movilidad. En el contexto urbano donde la preferencia del automóvil es elevada, la alta concentración de actividades en zonas compactas y otras condiciones de infraestructura, podrían generar una alta fricción de desplazamiento que restringe la cantidad de interacciones en distancias cortas.

2.4 Esquema teórico conceptual

El siguiente esquema muestra la relación de los conceptos y las teorías, considerando la problemática, los objetivos y la pregunta de investigación descritas en la primera parte. En la figura 16 se analiza en sentido horizontal, de color naranja, los elementos de la estructura urbana. En la parte inferior, se destacan con color verde los elementos de movilidad urbana y el transporte. La articulación de todos estos componentes lleva desde la relación recíproca de la estructura física de la ciudad con la movilidad, hasta la metodología para su análisis. En la última fila de color azul se exponen los 4 resultados fundamentales, que permitieron vincular los conceptos teóricos, con la problemática, hipótesis, así como la metodología, y favorecieron a reflexionar y desarrollar el capítulo de conclusiones.

FIGURA 16:

Relación conceptual y teórica



Fuente: Elaboración propia

A partir de la dependencia de la estructura física y la movilidad, relación propuesta por Miralles-Guasch (2002), origina una separación entre los lugares de trabajo y la vivienda, llamado desajuste espacial (Graizbord, 2008). Dentro del desajuste interviene el factor distancia con sus fricciones que ocasionan un costo que absorbe el viajante (Bazant, 2013), dicho costo impacta el ingreso económico después de descontar el costo de la renta según su ubicación (Haig, 1926). Por otro lado, factores como el valor del suelo, costo y mantenimiento de la vivienda, densidad de población y el balance entre el empleo y la vivienda crean una correlación entre la estructura urbana y la movilidad cotidiana (Obregón-Brosca & Betanzo-Quezada, 2015).

Alonso (1960) analiza el ambiente urbano con las especificaciones residenciales, y basa su hipótesis a partir de modelo de Thünen (1826) para determinar que efectivamente existe una relación entre el valor de la renta del suelo y la distancia hacia el trabajo, aunque no cita explícitamente el concepto de fricción del espacio. Existe un complemento que interactúa con el costo de la renta y el de movilidad, conocido como otros gastos. Con base a lo anterior, se propone la existencia de un remanente que puede ser utilizado para otras actividades las cuales requieren transporte, lo que se identifica como una restricción para la movilidad y en consecuencia, un grado de inaccesibilidad de bienes y servicios que limitan el derecho a la ciudad, término trabajado por Lefebvre (1969) .

El costo de la renta está ligada a la teoría de localización, basada en los modelos clásicos que describen la relación entre la ubicación específica y el beneficio adquirido por las distancias que conectan a otros puntos importantes. En segundo lugar, el gasto en recursos primarios dependerá de la caracterización de la estructura urbana, por ejemplo: clase social, ubicación, colindancias y elementos estructurales con las que interactúa, esta información está relacionada con las teorías de localización. Las propuestas de estructuras son tomadas desde las clásicas de manera particular hasta una mezcla de ellas. Se observa que los modelos latinoamericanos complejos podrían tener algunas semejanzas con la de Ciudad Juárez.

Desde la movilidad cotidiana, ya sea hacia el trabajo u otras actividades, la afectación de la fricción de la distancia podría ser el limitante decisivo para condicionar el desplazamiento. La medición generalmente se hace por medio de la impedancia de distancia o tiempo. Estas variables describen las conexiones entre los nodos, especificados por la estructura urbana como los orígenes y destinos según las necesidades del habitante. Al contar con estas variables adquiridas por medio de las encuestas origen-destino, se propone la implementación de la teoría de grafos, análisis de redes y de dependencia espacial para relacionarlas y medirlas en función de la accesibilidad.

En este capítulo se expusieron las teorías y modelos de estructura urbana más relevantes, las cuales han sido los cimientos para los estudios modernos a nivel mundial. La descripción y discusión en cada una de ellas dio un panorama detallado de las visiones que tuvieron los autores en su época, además de encontrar relaciones que han llevado a realizar modelos cada vez más complejos, con más variables, que buscan caracterizar las estructuras tanto en contextos rurales como urbanos. Fue interesante observar que históricamente las bases teóricas se desarrollaron en zonas agrícolas, y tiempo después se adaptaron y transformaron para las ciudades. Dichas transiciones y caracterizaciones se siguen observando en la actualidad, a pesar que fueron modelos propuestos hace 100 años.

De igual manera, las teorías de localización con antigüedad de casi 200 años toman un papel fundamental tanto en las teorías clásicas de estructura urbana como en las contemporáneas, incluso se encuentran los primeros indicios de los costos de inversión en la movilidad, aunque con un enfoque comercial, de distribución de mercancías con el menor costo posible. Con la idea anterior se trasladaron los conceptos, variables y escenarios del transporte de mercancías a un contexto cotidiano, es decir, considerar a la familia como una empresa que busca una localización privilegiada para reducir los costos de transporte hacia sus actividades de primera necesidad. Una de ellas es el trabajo

para adquirir ingreso económico, muy similar al punto de consumo o de ventas de una empresa, y por otra parte, las actividades de primera necesidad se homologan como los lugares donde una empresa adquiere las materias primas para funcionar. De esta forma, se concatenan las teorías de estructura urbana, localización y movilidad cotidiana, tal como se describe en la figura 16.

Otro eje central dentro de éste capítulo fue la movilidad, la cual fue discutida y diferenciada del concepto de transporte a partir de una revisión bibliográfica internacional. Además, el concepto de movilidad se desmenuzó para encontrar el término de movilidad cotidiana, el cual se discutió desde diferentes ópticas y se reconocieron variables y métodos significativos aplicables para ésta investigación. Asimismo, se reconoce desde el posicionamiento de las fricciones de movilidad y transporte, que los conceptos de distancia y tiempo son de suma importancia para el análisis, medición y modelado de los patrones de movilidad cotidiana, y se convierten en bases sólidas para explicar y caracterizar los flujos de desplazamientos actuales dentro de la ciudad.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

La propuesta metodológica toma el papel como articulador entre el marco teórico y los objetivos de esta investigación, se consideran las limitaciones y recursos disponibles para la búsqueda de resultados relevantes capaces de generar discusión y significancia, además, se propone una combinación de técnicas y métodos que no se han vislumbrado en otras investigaciones consultadas, por lo que se espera que uno de los aportes novedosos sea lo expuesto en este capítulo. Cabe resaltar que las técnicas de análisis espacial, recopilación de información en campo y modelos se han utilizado por separado en investigaciones anteriores, por lo tanto, el fundamento original de cada procedimiento se mantiene, solo se ajustaron detalles para alcanzar los objetivos de este trabajo aplicado en el contexto de Ciudad Juárez.

El capítulo se divide en cinco apartados principales. El primero da una referencia del área de estudio con características generales de la ciudad. La segunda parte, referente a la identificación de subcentros de empleo, se desarrolla a partir del análisis de dependencia espacial, específicamente con el uso de técnicas de autocorrelación espacial *I* de Moran y *G* de Getis-Ord. Se decidió incorporar las dos técnicas, debido a que en investigaciones previamente consultadas, se observa que frecuentemente solo se utiliza *I* de Moran para estudiar el comportamiento de una variable en el espacio geográfico y encontrar agrupaciones estadísticamente significativas, en este caso será la densidad de empleo por AGEB. De manera que, al incorporar el indicador *G* de Getis-Ord que también analiza agrupaciones, se pretende comparar y complementar ambos resultados para definir los subcentros de empleo más importantes de la ciudad.

El tercer apartado muestra el proceso de recopilación de información en campo, desde el cálculo de la muestra estadística y la localización espacial. A partir de investigaciones previas que se han hecho en la ciudad, se tomó una en específico, la cual divide a la ciudad en 64 zonas con características socioeconómicas similares, y establece los cimientos para buscar los patrones de movilidad cotidiana en cada una de ellas. La cuarta parte describe la encuesta origen-destino como instrumento principal para adquirir información de los viajes cotidianos. El diseño se basó a partir de la más reciente recopilación de datos que llevó a cabo el INEGI, en la zona metropolitana del Valle de México en el 2017. Los formatos y la mayoría de las variables se simplificaron y ajustaron a las posibles dinámicas de movilidad de esta ciudad, por el contrario, las estrategias de levantamiento y procesamiento de datos se establecieron según los recursos disponibles.

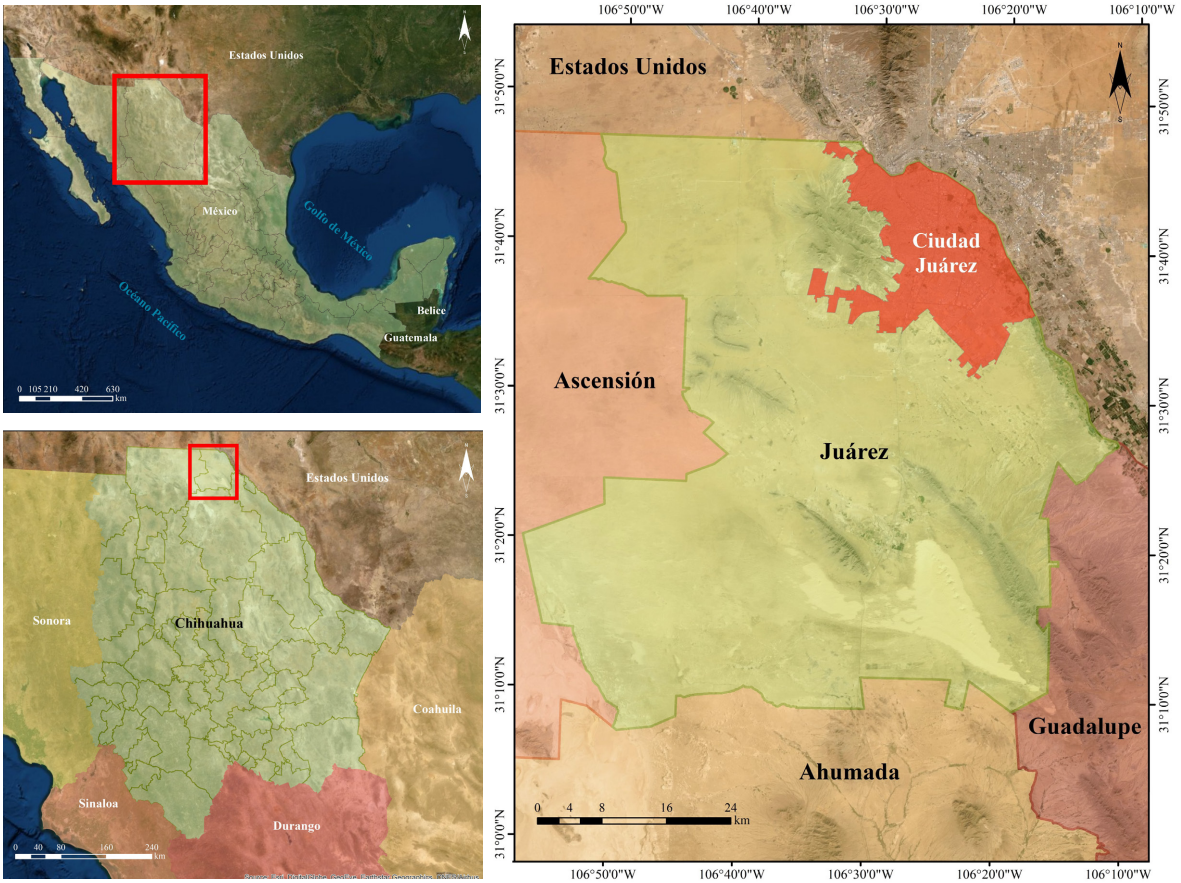
Por último, en la quinta parte del capítulo, se busca concatenar las dos secciones anteriores para comparar y complementar las técnicas y resultados. Por medio de la regresión lineal, y con la extensión a la regresión espacial ponderada, se pretende construir un modelo que explique la movilidad desde otras variables conocidas. El modelo de regresión lineal por mínimos cuadrados ordinarios se considera de suma utilidad con el objetivo de dar sustento estadístico. A partir de lo anterior, el desarrollo de la regresión espacial ponderada, toma relevancia por la bondad que ofrece al calcular y ajustar estadísticamente las regresiones locales, en total 64, tomando en consideración su localización espacial. En este sentido, el objetivo de usar esta herramienta es encontrar variables que expliquen la movilidad considerando su ubicación geográfica.

3.1 Área de estudio

Ciudad Juárez es parte de la localidad de Juárez, tiene la concentración de población más grande del estado de Chihuahua con 1,391,180 habitantes según datos intercensales, donde el 99% de la población total del municipio está asentada en la zona urbana, además, a nivel nacional es la séptima zona metropolitana con mayor población, (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015). Geográficamente se localiza entre las coordenadas 106º 12’ y 106º 16’ de longitud oeste a 31º 30’ y 31º 46’ de latitud norte. Debido a la ubicación estratégica fronteriza, la ciudad colinda con los estados de Texas y Nuevo México de los Estados Unidos, delimitado por el Río Bravo (ver figura 17). Debido a su posición geográfica binacional, Juárez cuenta con una composición económica en tres grandes sectores: el industrial con 59%, el comercio y servicios con 37%, y la construcción con 4% (Instituto Municipal de Investigación y Planeación, 2010), por lo que se deduce que Ciudad Juárez es industrializada, evidenciado con las 335 empresas manufactureras en funcionamiento durante el 2017 (Plan Estratégico de Juárez, A.C, 2018, pág. 49).

FIGURA 17:

Ubicación de Ciudad Juárez, Chihuahua



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI (2015)

Dentro del contexto nacional, esta ciudad fronteriza se encuentra comunicada con el resto del país por las carreteras federales 2 y 45. La primera, en sentido horizontal es el eje de la frontera norte de México que comienza en la ciudad de Tijuana, Baja California, y concluye en Matamoros, Tamaulipas, con una trayectoria del Pacífico al Golfo de México. Actualmente esta carretera se encuentra al sur de la zona urbana de Ciudad Juárez, debido al crecimiento de la población que la ha integrado a la ciudad y es comúnmente conocida como la carretera a Casas Grandes. Por otro lado, la Carretera Federal Número 45, en sentido vertical recorre del centro al norte de México, y es la principal vía de comunicación de la ciudad con el resto del país. En el extremo norte se encuentra esta ciudad y termina en Ixmiquilpan, Hidalgo.

Desde la década de 1990 la expansión de la ciudad se vio acelerada hacia el suroriente debido a la localización de nuevas empresas maquiladoras y asentamientos de migrantes provenientes del sur de

la república, el fenómeno provocó un crecimiento de la mancha urbana del 52%, es decir, de 233 km^2 en 1995 a 353 km^2 en el 2010 según datos del INEGI (1995) y (2010), lo que ha ocasionado un aumento de distancias y tráfico que impacta en la movilidad cotidiana de los habitantes. La tabla 1 confirma que desde 1990 al 2015 se han duplicado los habitantes, pero la expansión urbana queda evidenciada por la disminución de la densidad de población.

Tabla 1
Densidad de población de Ciudad Juárez (1900 – 2015)

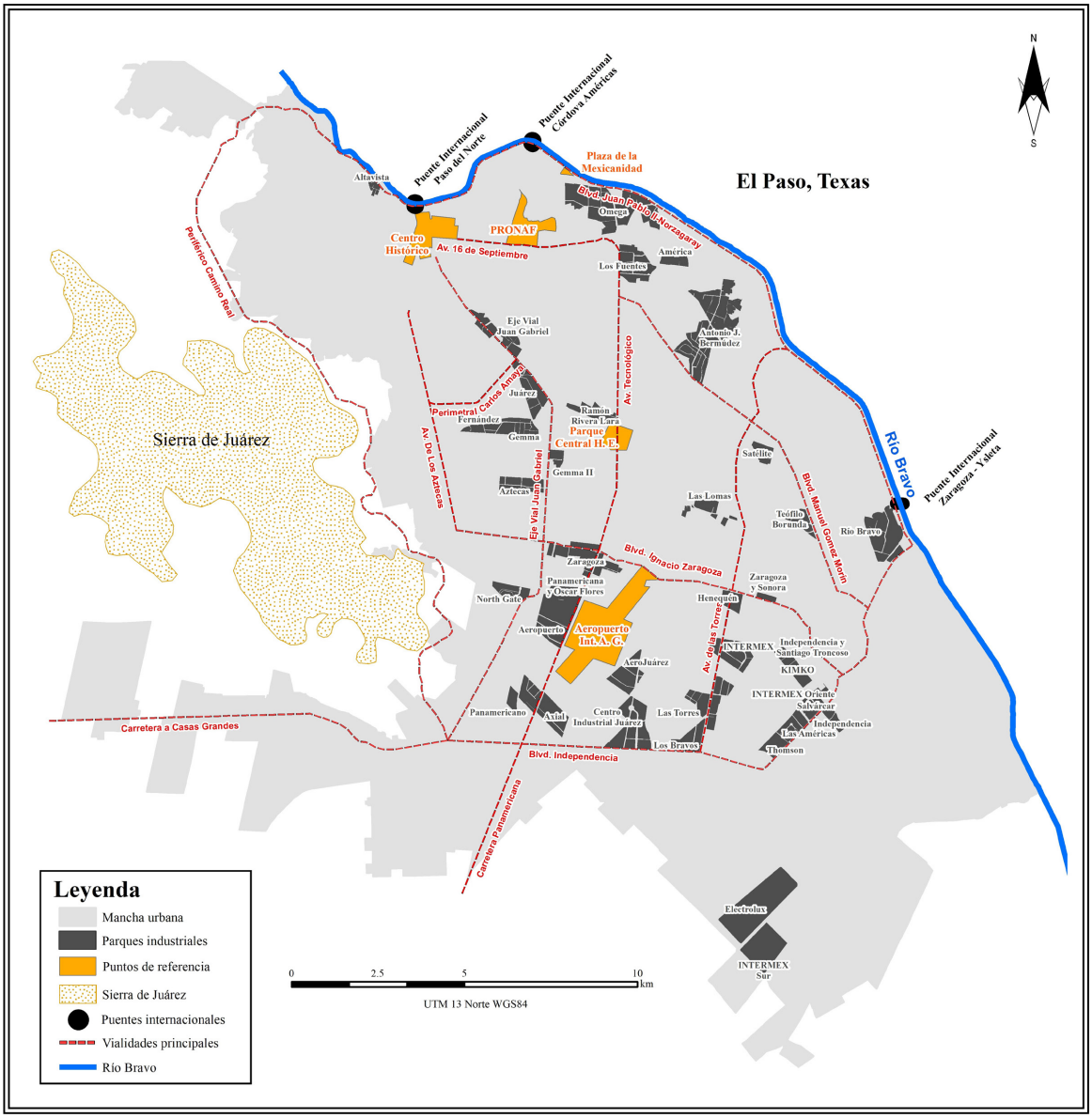
Año	**Población**	**Área urbana (ha)**	**Densidad de población (hab/ha)**
1900	8,218	61	135
1910	10,621	119	89
1920	19,457	Sin Datos	Sin Datos
1930	39,669	471	84
1940	48,881	563	87
1950	131,308	800	164
1960	276,995	1,894	146
1970	424,135	5,608	76
1980	567,365	9,395	60
1990	798,499	14,049	57
2000	1,217,818	21,572	56
2010	1,332,121	31,246	43
2015	1,314,517	35,345	37

Fuente: Elaboración propia con datos de López & Peña (2017)

También a partir de 1990 es notorio el incremento de más del doble del área urbana, influenciado por localización estratégica de nuevas empresas maquiladoras. Para el año 2017 existían 38 centros, áreas y parques industriales ubicados en intersecciones o vialidades primarias, que contenían 335 establecimientos y personal ocupado de 264,490, dedicados específicamente a la industria manufacturera, expuestos en la figura 18. También la misma figura indica la ubicación del centro histórico y PRONAF, áreas importantes por su consolidación y desarrollo histórico, así como puntos de referencia de la ciudad, incluidos los puentes internacionales.

FIGURA 18

Puntos de referencia y parques industriales de Ciudad Juárez



Fuente: Elaboración propia

3.2 Identificación de subcentros por dependencia espacial

Garrocho y Campos (2007) hacen una revisión extensa y enlistan 5 métodos para la identificación de subcentros de empleo: doble umbral donde se relaciona la magnitud del empleo con la densidad del empleo; el de movilidad que analiza los flujos de viajes; el de picos con el cual se identifica las áreas con mayor densidad de empleo comparándolas con las vecinas; el método de residuos positivos basado en cálculos paramétricos o no paramétricos de densidad de empleo de tipo exponencial; y por último las técnicas de econometría espacial, donde podrían emplearse las autocorrelaciones espaciales.

Para llevar a cabo la investigación en Ciudad Juárez, es de interés utilizar las metodologías de movilidad y las técnicas de econometría espacial, específicamente autocorrelaciones espaciales globales y locales.

El análisis de datos estadísticos se llevó a cabo por medio de censos económicos que levanta el INEGI cada 5 años, los cuales cuentan con totales de empleo a nivel AGEB (Área Geoestadística Básica). Un AGEB es un conjunto de manzanas urbanas delimitadas por calles o condiciones físicas urbanas bien definidas, por lo que, durante el crecimiento de la ciudad, se modifican y/o agregan nuevas áreas para obtener una cobertura total de la ciudad. El censo económico adquirido más antiguo data de 1993, el cual incluye únicamente totales de empleo por AGEB sin considerar una clasificación, sin embargo, la información es de utilidad debido a que da un antecedente histórico de la relación espacial, tamaño y centros de empleo en ese año.

Por otro lado, se obtuvieron los últimos tres censos económicos desglosados en empleos de manufactura, comercios y servicios de los años 2004, 2009 y 2014. Cabe resaltar que esta información no es de acceso libre, fue necesario realizar algunos trámites con la institución y acuerdos de confidencialidad y exclusividad para un uso académico y estadístico, incluso se tuvieron algunas restricciones en solicitar datos más específicos. Finalmente se trabajó con una base de datos por cada quinquenio, en donde se vinculó el coeficiente de empleo a polígonos georreferenciados que representan los AGEB, de esta manera se obtienen mapas descriptivos de la ciudad. El indicador de densidad empleo por AGEB se describe en la siguiente expresión:

$$E_i = \frac{Total\ de\ empleo}{Hectáreas} \qquad 3.1$$

Para cada escenario el indicador de empleo es calculado con la variable total de empleo según la clasificación, es decir total de empleo bruto, total de empleo destinado a la manufactura y el total en comercios y servicios.

3.2.1 Autocorrelación espacial *I* de Moran global y local

Como primera aproximación se eligió la correlación espacial global de *I* de Moran. Este método es ampliamente recomendado para análisis de estructura urbana por autores como Garrocho y Campos (2007), Fuentes y Hernández (2015), Siabato y Guzmán-Manrique (2019), Chaparro y Hernández (2020) por la inclusión de la variable de localización, el cual influye en determinar patrones espaciales a diferencia de datos no ubicados en el espacio geográfico. La diferencia estriba en que los análisis

no espaciales presentan algunas fallas: el problema del tablero de ajedrez explica que los resultados de dependencia espacial serán los mismos en escenarios donde las variables tienen diferentes localizaciones, precisamente porque no considera la ubicación espacial; El segundo problema llamado Unidad Espacial Modificable, se refiere a la asignación de datos a espacios geográficos con límites sin significado socioespacial, en consecuencia, no podrá mostrar el fenómeno al interior de la unidad espacial y existirán resultados distintos en función de la manera en que se asignen los datos; por último, la ausencia de significancia estadística provoca el problema de la confiabilidad estadística (Garrocho & Campos-Alanís, 2013).

La autocorrelación espacial además de evitar o disminuir los problemas antes descritos, es utilizado para realizar una comparación simultánea de un grupo de datos espaciales representados en polígonos y de los datos contenidos, ejecuta un análisis de patrones y concluye si existe un agrupamiento o no de entidades. El resultado representado con un índice entre -1 a 1 permite determinar el grado de autocorrelación espacial. En el grado en que el índice se inclina hacia el 1 positivo indica una similitud entre entidades colindantes, también conocido como valores calientes o *alto-alto*; en caso de estar los valores cercanos a cero, se entiende que los patrones mantienen un comportamiento aleatorio o atípico, nombrados *bajo-alto* o *alto-bajo*. Por último, entre más se acerque el índice a -1, se idealiza una dispersión o nula similitud entre las zonas vecinas, llamado *bajo-bajo*.

La ecuación de *I* de Moran global es la siguiente:

$$I = (n/S_0)\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij} z_i z_j / \sum_{i=1}^{n} z_i^2 \qquad 3.2$$

Donde $S_0 = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_u$ conocida típicamente como la suma de los elementos de la matriz de pesos. Las observaciones z se refiere a las desviaciones de la media tanto para x_i como para x_j. X es la variable de la localización de los vecinos. La matriz de pesos está representada por w_{ij}. En resumen, el *I* de Moran es la suma de las unidades locales (Celemín, 2009).

Otra aproximación de autocorrelación espacial es el Índice Local de Asociación Espacial (LISA, por sus siglas en inglés). El método es una descomposición del *I* de Moran global y comprueba el grado de participación de cada unidad espacial en la conformación del valor general, para obtener un valor específico de cada clúster y evaluar su grado de agrupamiento y dispersión por medio de los mismos parámetros del *I* de Moran global (Anselin, 1995). La forma local se describe en la siguiente fórmula:

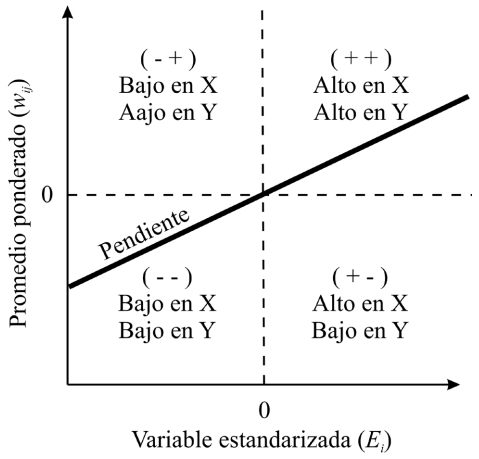
$$I_i = (z_i / m_2)\sum_{j=1}^{n} w_{ij} z_j \qquad 3.3$$

Donde m_2 es la varianza. Las observaciones *z* son las desviaciones de la media en *X*. Generalmente en la matriz se les asigna el valor de 1 a los vecinos de cada unidad espacial. El ensamble de la matriz de pesos se utilizan valores totales a 1, el cual se divide entre el número de entidades que colindan directamente con el área de análisis, para los valores que no colindan se utiliza el valor de cero, de esta forma se especifica matricialmente las variables a analizar y su ponderación.

La gráfica de dispersión como herramienta de análisis fue presentada por Anselin (1995), en ella se divide en cuatro cuadrantes (ver figura 19) y etiquetados en sentido en que se mueven las manecillas del reloj. Se establece en el primer cuadrante como los valores superiores a la media que cuentan con vecinos semejantes o el escenario *alto-alto*. La situación contraria se ubica en el tercer cuadrante llamado *bajo-bajo* o *puntos fríos*, y los cuadrantes dos y cuatro son valores atípicos con valores inferiores a la media (Celemín, 2009).

FIGURA 19:

Cuadrantes del diagrama de dispersión *I* de Moran



Fuente: Elaboración propia adaptado de Anselin (1995) y Celemín (2009)

3.2.2 Autocorrelación espacial *G* y *G_I** de Getis-Ord

El método es muy semejante a *I* de Moran global, el cual realiza un análisis de cada unidad territorial con las entidades vecinas, pero con la diferencia en identificar agrupamientos altos y bajos. De esa forma, se realiza una sumatoria de los valores de la unidad de análisis con sus vecinos y se compara con la suma total de todas las identidades que participan en el estudio. Finalmente se identifican los valores más diferenciados que no estén dentro de un parámetro de azar, por lo que adquiere una significancia estadística que da claridad a la relevancia del resultado.

El indicador devuelve dos posibles resultados para cada unidad de análisis: un valor *z* positivo y estadísticamente significativo llamado *punto caliente* o *hotspot*; el otro escenario muestra un valor *z* negativo con significancia estadística que se deduce como *punto frío* o *coldspot*. En el primer caso la intensidad del resultado será proporcional al valor devuelto, mientras que en el segundo la intensidad es inversamente proporcional al resultado (Getis & Ord, 1992) y (Getis, 2007). Existe una tercera interpretación donde el índice no identifica unidades espaciales con vecinos semejantes y las etiqueta con valores *bajo-alto* o *alto-bajo*. En la ecuación 3.4 se expone la versión global *G*, en ella se aprecia que la unidad central de análisis no se considera, restricción definida en *i* es diferente a *j*:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}x_i x_j}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} x_i x_j} \; ; i \neq j \qquad 3.4$$

De la misma manera que en el indicador de Moran local, se propone que la hipótesis nula es la aleatoriedad espacial completa y no existen patrones de agrupaciones. La aceptación o rechazo de la hipótesis nula será determinada por los valores *z* y la significancia estadística que resulten, debido a que ambos parámetros se asocian a la distribución normal. El índice local *G* tiene dos variantes: G_i y G_i*. La primera no considera la unidad central para el cálculo, mientras que la segunda si. Esta diferencia se representa en la ecuación 3.5 en la sumatoria de *j* es diferente a *i*. Sin embargo, para la versión local se puede omitir en caso de que se desee incluir la unidad central.

$$G_i = \frac{\sum_{j\neq i} w_{ij}x_j}{\sum_{j\neq i} x_j} \qquad 3.5$$

La técnica realiza una comparación proporcional de la suma de todas las identidades, se determina si dicha comparación es muy diferente al valor esperado, la diferencia resultante debe ser grande para determinar qué tan estadísticamente significativo es el valor *z*. En las versiones locales de *I* de Moran y G_i de Getis-Ord, se consideró una matriz de pesos con análisis en todas las direcciones, es decir, con movimiento de reina sugerido por Anselin (1995), con el objetivo de abarcar una contigüidad mayor de análisis.

3.3 Encuesta origen-destino

Con la revisión de investigaciones de movilidad, se considera la estructura del proyecto elaborado por el INEGI en el 2017 como adecuada para aplicarla en el contexto de Ciudad Juárez, debido a que la metodología se encuentra actualizada y su recopilación de información es profunda y tradicional (uso de papel) en comparación de los proyectos de otros países, sin olvidar que para esta investigación

se realizaron adecuaciones para obtener información relevante que apliquen y describan la movilidad cotidiana en esta ciudad. Cabe resaltar que los proyectos de esta índole, por lo general son apoyados por instituciones privadas, gubernamentales y universidades, quienes aportan los fondos económicos, mano de obra y las estrategias para llevar acabo el levantamiento de datos, lo que facilita de alguna manera este tipo de investigaciones.

La diferencia entre el levantamiento del INEGI 2017 con la que se plantea en este documento radica en la escala de la movilidad, es decir, en el proyecto de la Zona Metropolitana del Valle de México se analizan los viajes desde los municipios conurbados hacia la Ciudad de México y viceversa, mientras que en la propuesta para el estudio de Ciudad Juárez se levantó información a nivel intraurbano y observar la movilidad entre sectores internos de la ciudad llamados Unidades Territoriales de Análisis, determinados por una investigación que se detallará más adelante. Con base a la metodología del proyecto desarrollado por INEGI del 2017, se consideraron utilizar los mismos criterios de selección de población objetivo, siendo las personas mayores de 6 años, porque a esa edad el habitante comienza a tener responsabilidades escolares que lo obligan a realizar viajes frecuentes fuera del domicilio. En ese sentido, las unidades de observación contemplan únicamente las viviendas habitadas de la ciudad, dentro de cada vivienda es posible encontrar uno o varios hogares que comparten el mismo gasto familiar. Por último, dentro de cada hogar se analizan los integrantes, quienes hacen varios viajes a lo largo del día para realizar sus actividades cotidianas.

3.3.1 Muestra, afijación y localización

El tamaño de la muestra se calcula a partir del Censo del Población del 2010 del INEGI para Ciudad Juárez, donde se cuentan 361,470 viviendas habitadas particulares y colectivas, distribuidas de forma irregular dentro de los 637 AGEB. La cantidad de viviendas se considera como población finita, dato incorporado dentro de la fórmula estadística para calcular el tamaño de la muestra a levantar:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_a^2 \times p \times q} \qquad 3.6$$

Donde:

n = Muestra
N = Población finita
Z_a^2 = Nivel de confianza
p = Probabilidad a favor
q = Probabilidad en contra
d^2 = Margen de error

Se realizaron varios escenarios para determinar la cantidad de muestras y evaluar el recurso tanto económico como de tiempo para ejecutar el levantamiento en campo de datos, por lo que se optó por utilizar un nivel de confianza del 95% equivalente a un valor *z* de 1.96 y un margen de error de 5%. Debido a que no se tiene información previa de probabilidades a favor y en contra, se toma el valor crítico para ambos, de 0.5 o 50% de aleatoriedad. De esta forma resulta un tamaño de muestra de 384 viviendas habitadas a visitar como mínimo, para cumplir con una cobertura geográfica en toda la ciudad.

Por medio de un proceso bietápico se determinó la cantidad de muestras en una distribución dentro de la ciudad. En un primer proceso, se calculó mediante proporciones la cantidad de muestras que se deben tomar en cada Unidad Territorial de Análisis (UTA) de la ciudad, determinado por la cantidad de viviendas habitadas existentes. La segunda etapa, donde se hace una distribución geográfica, equitativa y estratégica para abarcar todas las zonas donde existan únicamente viviendas habitadas y que se consideren diferentes valores de suelo catastral dentro de cada UTA. Al concluir se obtienen zonas específicas y localización de las densidades mayores y menores de muestreo, lo que favoreció a optimizar los procesos de levantamiento de información en campo.

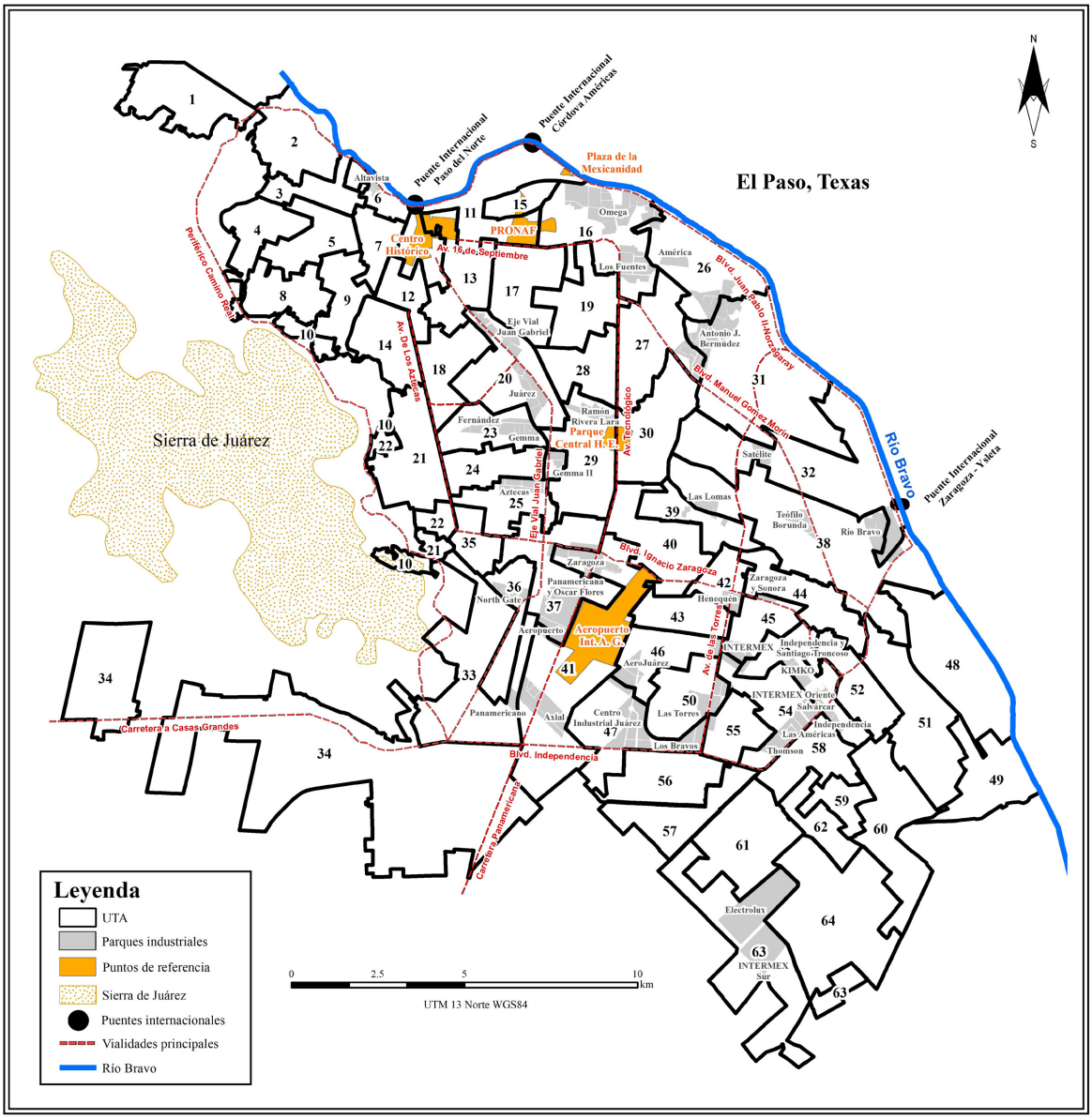
La formación de las UTA surge en una investigación acerca de la medición multidimensional de la pobreza en Ciudad Juárez, donde se analizan las características de las viviendas y se refleja en una serie de agrupaciones por su similitud. Los estratos contienen características sociodemográficas determinadas a partir del ingreso (Fuentes, Peña, & Hernández, 2018). La investigación utilizó la metodología que aplicó Coneval en 2010 para su medición multidimensional de la pobreza, y para la delimitación de las UTA se analizaron 13 indicadores adquiridos del Censo de Población y Vivienda 2010 (Fuentes, Peña, & Hernández, 2015), donde las conglomeraciones de AGEB con similitudes en su interior se diferenciaron de las que colindan en su exterior. El resultado es la división de la ciudad en 64 UTA (ver figura 20). Los indicadores fueron los siguientes:

- Porcentaje de viviendas que disponen de agua entubada dentro de la vivienda
- Porcentaje de viviendas con drenaje
- Porcentaje de viviendas que disponen de agua, luz y drenaje
- Hacinamiento (por número de dormitorios)
- Porcentaje de viviendas con servicio sanitario exclusivo
- Porcentaje de viviendas con refrigeradores
- Porcentaje de viviendas con automóvil o camioneta propios
- Porcentaje de viviendas con teléfono fijo
- Porcentaje de población derechohabiente a servicios de salud

- Porcentaje de población de 6 a 17 años que asiste a la escuela
- Porcentaje de población de 15 años y más con instrucción postprimaria
- Grado promedio de escolaridad
- Porcentaje de población femenina de 12 años y más económicamente activa

FIGURA 20:

Formación de Unidades Territoriales de Análisis en Ciudad Juárez



Fuente: Elaboración propia adaptado de Fuentes, Peña & Hernández (2018)

Una vez definida la estratificación, se desglosan las 361,470 viviendas habitadas por cada AGEB (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2010), posteriormente se suman los valores para obtener la cantidad de viviendas por UTA. Después se calcula el porcentaje que representa cada UTA respecto al total de viviendas habitadas y por último se distribuyen los 384 domicilios de la muestra con base al porcentaje de representatividad en la tabla 2.

TABLA 2:

Cálculo de muestras y expansión por UTA

UTA	Viviendas Habitadas	Porcentaje del Total	Muestras	F. Expansión
1	4,834	1.34%	5	966.80
2	5,495	1.52%	6	915.83
3	4,813	1.33%	5	962.60
4	3,886	1.08%	4	971.50
5	6,316	1.75%	7	902.29
6	2,926	0.81%	3	975.33
7	5,335	1.48%	6	889.17
8	6,057	1.68%	6	1009.50
9	5,593	1.55%	6	932.17
10	1,804	0.50%	2	902.00
11	5,392	1.49%	6	898.67
12	5,162	1.43%	6	860.33
13	5,893	1.63%	6	982.17
14	6,415	1.77%	7	916.43
15	1,995	0.55%	2	997.50
16	5,520	1.53%	6	920.00
17	5,992	1.66%	6	998.67
18	5,828	1.61%	6	971.33
19	5,964	1.65%	6	994.00
20	5,914	1.64%	6	985.67
21	6,600	1.83%	7	942.86
22	3,128	0.87%	3	1042.67
23	5,112	1.41%	6	852.00
24	6,229	1.72%	7	889.86
25	5,102	1.41%	6	850.33
26	7,030	1.94%	7	1004.29
27	4,604	1.27%	5	920.80
28	6,541	1.81%	7	934.43
29	6,916	1.91%	7	988.00
30	5,873	1.62%	6	978.83
31	5,571	1.54%	6	928.50
32	6,262	1.73%	7	894.57
33	4,893	1.35%	5	978.60
34	3,823	1.06%	4	955.75
35	4,902	1.36%	5	980.40
36	5,559	1.54%	6	926.50
37	7,637	2.11%	8	954.63
38	5,397	1.49%	6	899.50
39	7,020	1.94%	7	1002.86
40	6,740	1.86%	7	962.86
41	5,388	1.49%	6	898.00
42	5,508	1.52%	6	918.00
43	5,440	1.50%	6	906.67
44	4,662	1.29%	5	932.40
45	6,676	1.85%	7	953.71
46	7,566	2.09%	8	945.75
47	4,599	1.27%	5	919.80
48	6,073	1.68%	6	1012.17
49	4,960	1.37%	5	992.00
50	9,226	2.55%	10	922.60
51	6,256	1.73%	7	893.71
52	6,628	1.83%	7	946.86
53	6,546	1.81%	7	935.14
54	7,722	2.14%	8	965.25
55	4,641	1.28%	5	928.20
56	5,540	1.53%	6	923.33
57	6,935	1.92%	7	990.71
58	5,396	1.49%	6	899.33
59	4,708	1.30%	5	941.60
60	5,750	1.59%	6	958.33
61	7,869	2.18%	8	983.63
62	4,855	1.34%	5	971.00
63	6,167	1.71%	7	881.00
64	6,286	1.74%	7	898.00
Total	**361,470**	**100.00%**	**384**	

Fuente: Elaboración propia

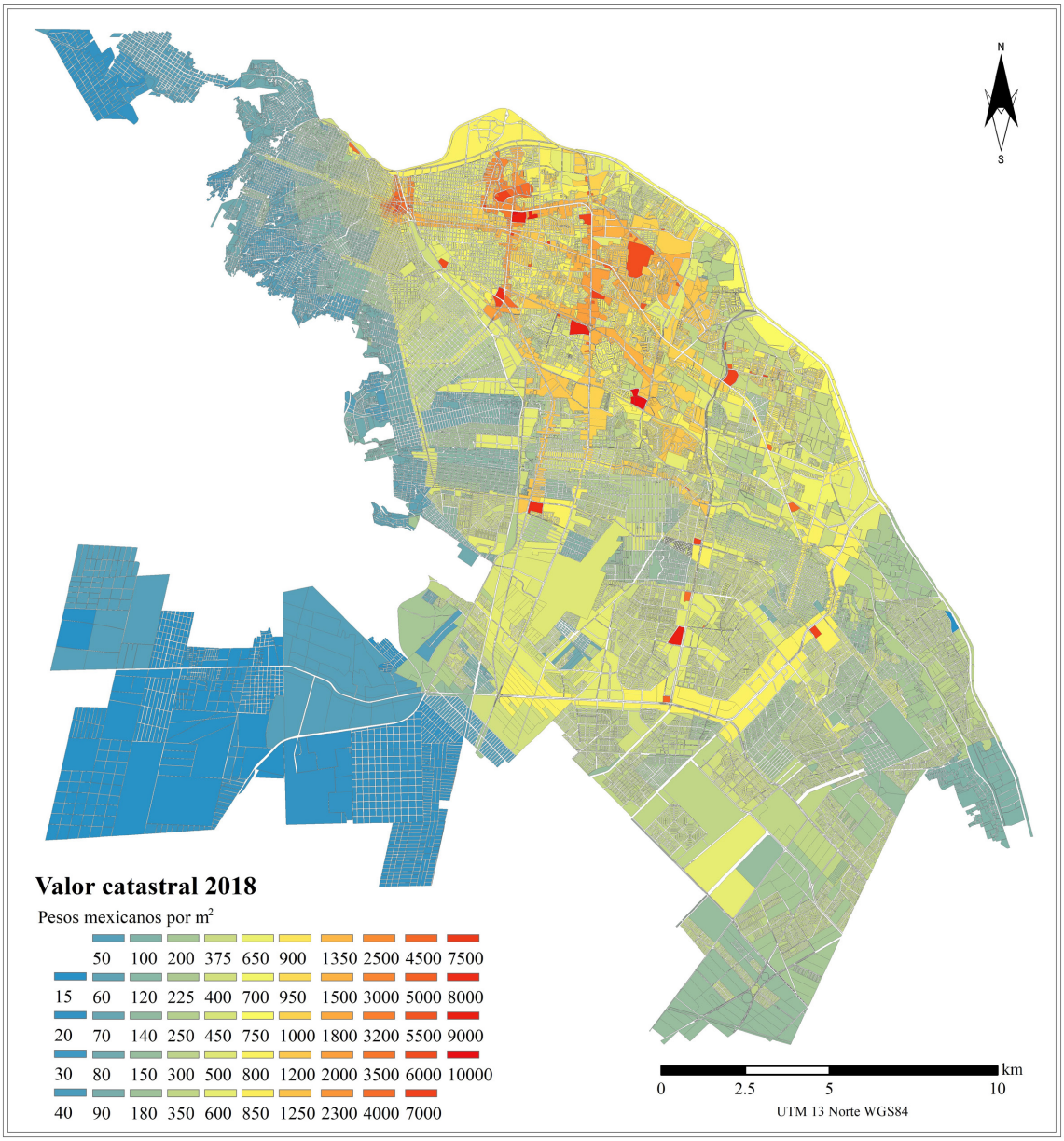
Con el objetivo de localizar zonas con asentamientos y ubicar las viviendas habitadas de muestra, se decidió hacer una asignación bietápica. En primera instancia con datos estadísticos como los mostrados en las tablas anteriores, y en una segunda etapa de forma manual, con apoyo de una traza urbana que incluye valores de suelo a nivel de lotificación, donde se encontraron las zonas de estudio urbanizadas y las muestras se distribuyeron equitativamente según las zonas con características socioeconómicas similares representadas por el valor catastral, el cual da una aproximación espacial de las viviendas según su capacidad económica.

Se obtuvo información de los valores unitarios catastrales por sector, colonia y corredores comerciales para el ejercicio fiscal 2018 del municipio de Juárez (Gobierno del Estado de Chihuahua, 2017), junto con una digitalización de los sectores en que está dividida la ciudad por el departamento de catastro. También se adquirieron digitalizaciones de la ciudad del año 2014 a nivel colonia, manzana y predio por medio del Instituto Municipal de Investigación y Planeación, los cuales fueron de utilidad para trabajarlos con el software ArcMap.

La asignación de los valores de suelos, así como nombres de colonias fueron compaginados y asignados de manera manual en shapes separados, a nivel de sector y colonia. Ambos shapes se intersectaron para generar zonas con valores por colonia y a las zonas no habitadas se les asignaron un valor general por sector. Después se ejecuta una nueva intersección con la lotificación de la ciudad, asignando a cada lote el valor que le corresponde según se encuentre dentro de cada colonia o sector. Por último, se les asignó manualmente los valores a predios que colindan con corredores comerciales y a lotes aislados que tienen asignaciones especiales, como plazas comerciales, supermercados y parques industriales. El resultado del proceso antes descrito se expone en la figura 21.

FIGURA 21:

Lotes con valor unitario de suelo catastral



Fuente: Elaboración propia con datos del Gobierno del Estado (2018)

Con el mapa anterior se presentan los 56 valores específicos de precios unitarios expuestos en el anexo del Periódico Oficial por parte del Gobierno del Estado de Chihuahua. Visualmente se localizan las zonas y las transiciones de valores bajos, representados con colores fríos, hacia los valores más altos con colores cálidos. Se aclara que los polígonos grandes con escalas rojizas, son predios que cuentan con algún tipo de construcción o terreno destinado al comercio, las cuales están dentro de un

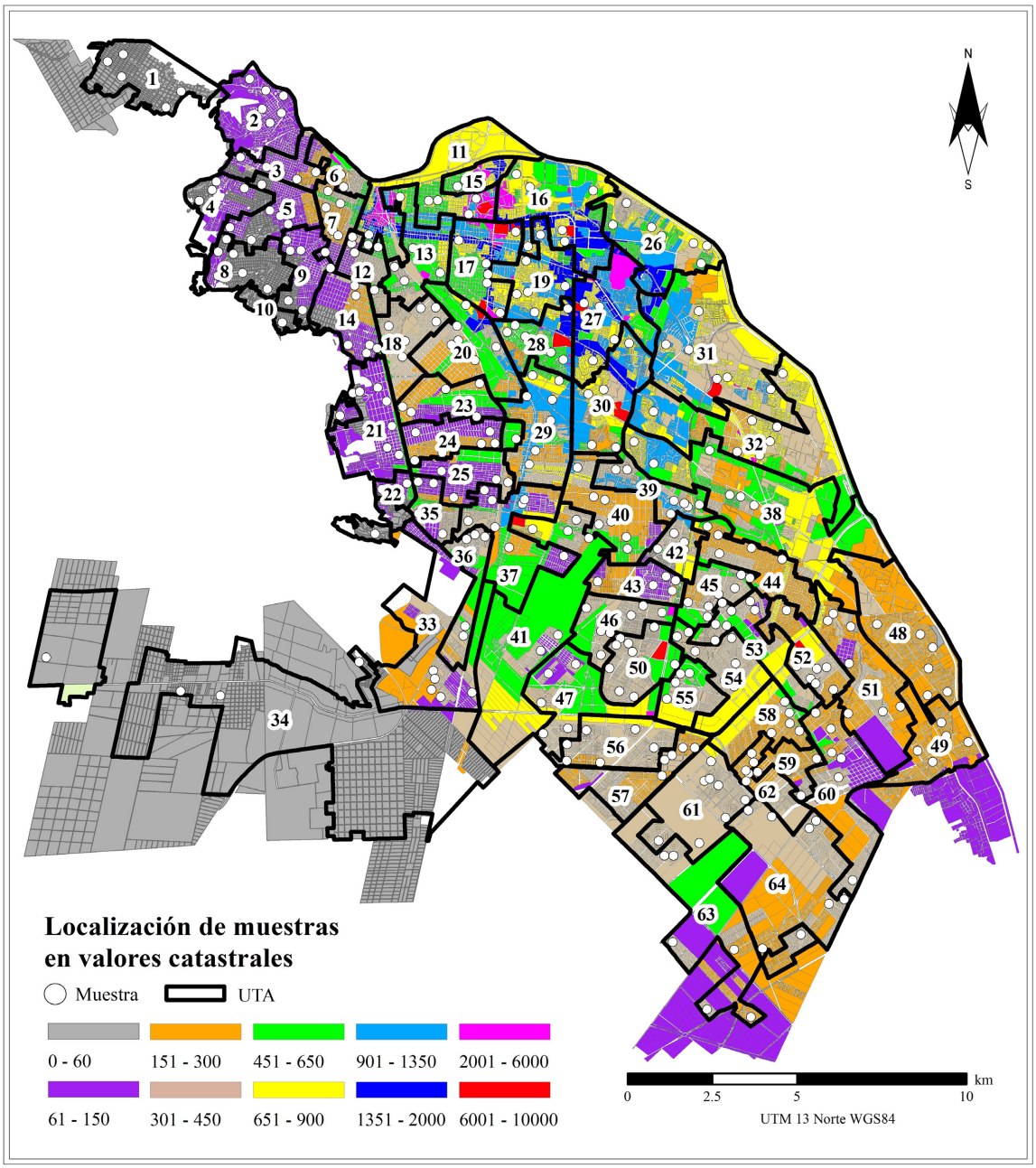
rango de $1,2500.00 hasta $10,000.00 pesos por metro cuadrado. Con este dato, se localizan visualmente los centros de atracción comercial puntuales y los corredores que indican cuales son las vialidades principales desde el punto de vista de comercios y servicios.

Por otro lado, los valores en el rango de los $15.00 hasta los $1,200.00 pesos por metro cuadrado están destinados para terrenos o viviendas de uso particular, a excepción de los parques industriales y polígonos que corresponden a empresas maquiladoras, quienes tienen el común denominador de tener un valor de $600.00 pesos por metro cuadrado sin importar su ubicación dentro de la mancha urbana. El polígono del Aeropuerto Internacional Abraham González se le asignó un valor de cero debido a que no se encontró el dato exacto del valor del suelo. Por último, las zonas donde no existen lotificaciones con nombre de colonias, fraccionamientos o condominios tienen propuesto el valor del sector.

Al obtener la cantidad de muestras por cada UTA, se hizo un análisis para la ubicación de las zonas donde se aplicarán las encuestas. Previamente se combinaron los límites de las UTA con las zonas de valores catastrales, se encontró que cada UTA tiene varias zonas internas con valores de suelo diversos, por ejemplo, las UTA 1, 10 y 55 presentan tres zonas diferentes de valores unitarios de suelo. En contraparte, la UTA 11 contiene hasta 28 zonas diferentes de valores, porque está incluido el centro histórico de la ciudad, la cual cuenta con corredores comerciales de diferentes jerarquías, aunado a que también se incluyen zonas habitacionales colindantes (ver figura 22).

FIGURA 22:

Localización de zonas de muestreo a partir de valores de suelo por UTA



Fuente: Elaboración propia

Con la obtención de la cantidad de zonas internas y diferentes de cada UTA, se distribuyeron de manera equitativa, dependiendo del tamaño de las áreas, con su respectivo valor catastral, también se tomó en cuenta la separación entre cada muestreo, con el objetivo de abarcar una superficie mayor posible de manera homogénea. Por otra parte, éste análisis permitió ubicar las muestras

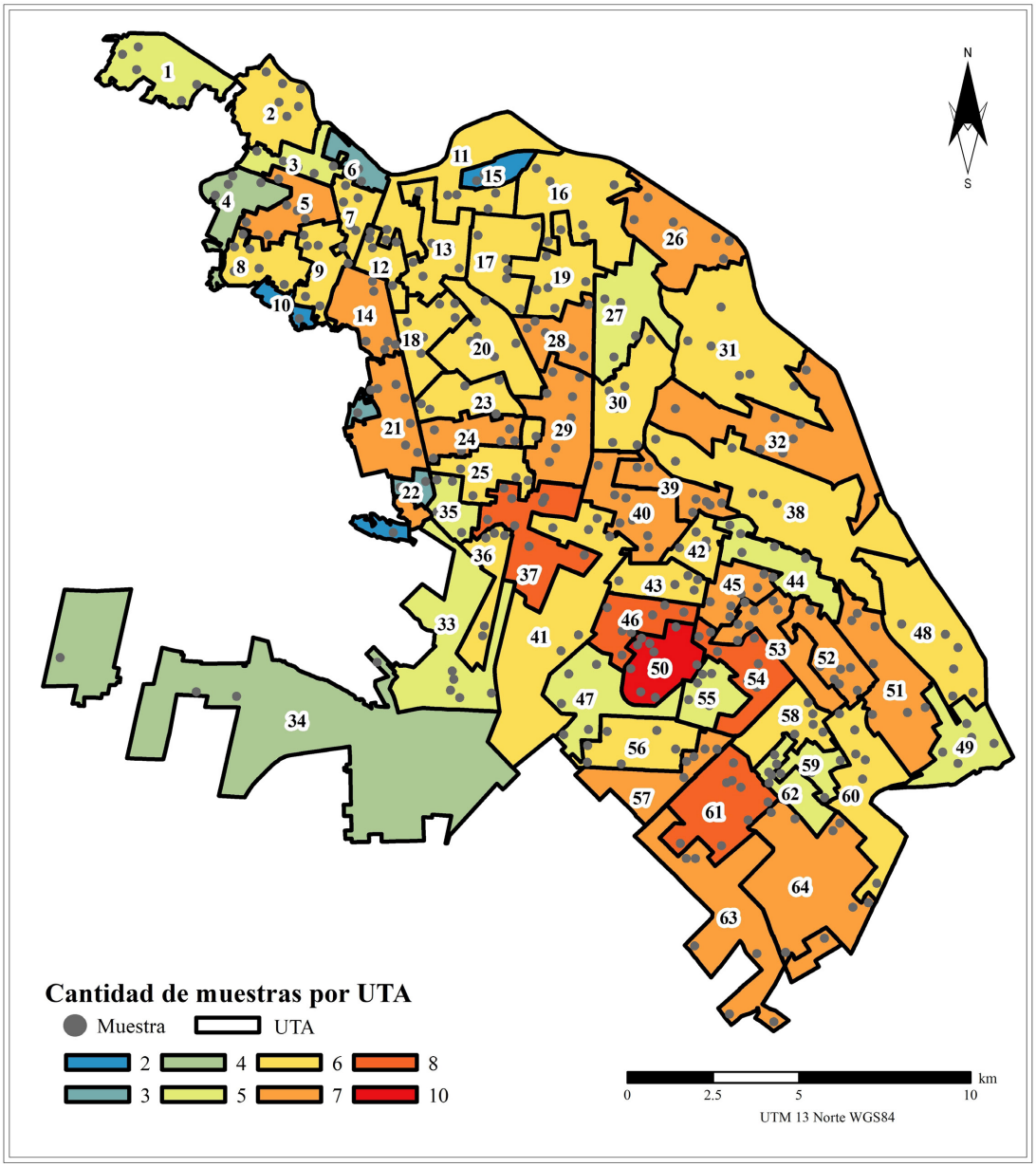
específicamente dentro de áreas con casas habitación, excluyendo polígonos que funcionan como comercio, servicios e industria. Tampoco se consideraron las parcelas donde no existen lotificaciones definidas, como el caso de ejidos o zonas que no presentan ningún asentamiento formal, esto se visualiza con mayor frecuencia en la periferia de la ciudad.

Se resalta que los puntos de muestreo están identificados de manera general, es decir, indican un área con diferentes domicilios como alternativas, lo que favorece al levantamiento de información en campo. Dado el caso de que en un domicilio en específico no se pueda adquirir información, se tiene un margen de viviendas aledañas, ampliando la probabilidad de obtener información de cada área de muestreo. No obstante, existen UTA con mayor densidad de puntos de muestreo, lo que indica que las distancias entre domicilios encuestados es relativamente corta a comparación de UTA con áreas grandes y con pocas viviendas habitadas, donde se presentan distanciamientos considerables.

Respecto a las concentraciones de muestras, se observa la UTA 50 con mayor cantidad, con la característica de que son áreas pequeñas. Por el contrario, la UTA 10, 6 y 15 al este y norte, presenta 2 o 3 puntos de muestreo señalados en la figura 23. En una visualización simple, la mayor concentración de puntos de muestreo forma una franja en sentido noroeste hacia el sureste, indicativo de que la cantidad de vivienda habitada tiene una densidad espacial marcada en la ciudad. En contraste, las áreas ubicadas en los extremos oriente y poniente de la mancha urbana, contienen menor densidad de viviendas habitadas.

FIGURA 23:

Concentraciones de muestras y densidad por UTA



Fuente: Elaboración propia

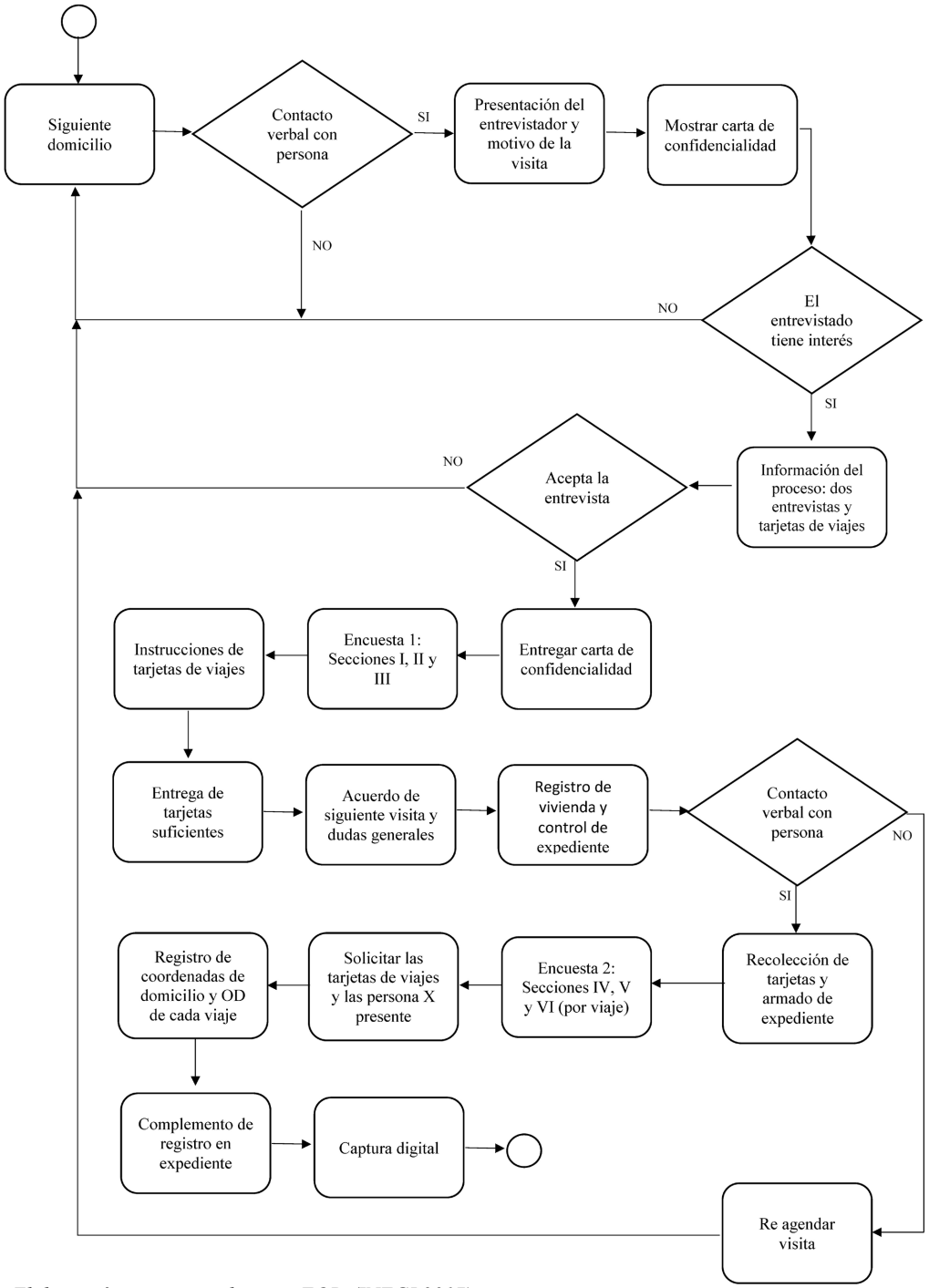
3.3.2 Estrategia y diseño de encuesta origen – destino

Para efectos de esta investigación, la entrevista directa es considerada relevante por la rigurosidad en adquirir información en campo. El procedimiento comienza desde la visita domiciliaria hasta la captura digital en bases de datos. El levantamiento de información fue llevado a cabo en dos partes, la primera se enfocó en adquirir información acerca de la localización de la vivienda habitada y la cantidad de hogares que existen dentro, determinado por la forma en que se genera el ingreso y se

comparte el gasto familiar (ver figura 24). Mientras que la segunda parte buscó adquirir datos de los desplazamientos cotidianos que hace cada uno de los que habitan el hogar.

FIGURA 24:

Proceso de recolección de datos en campo



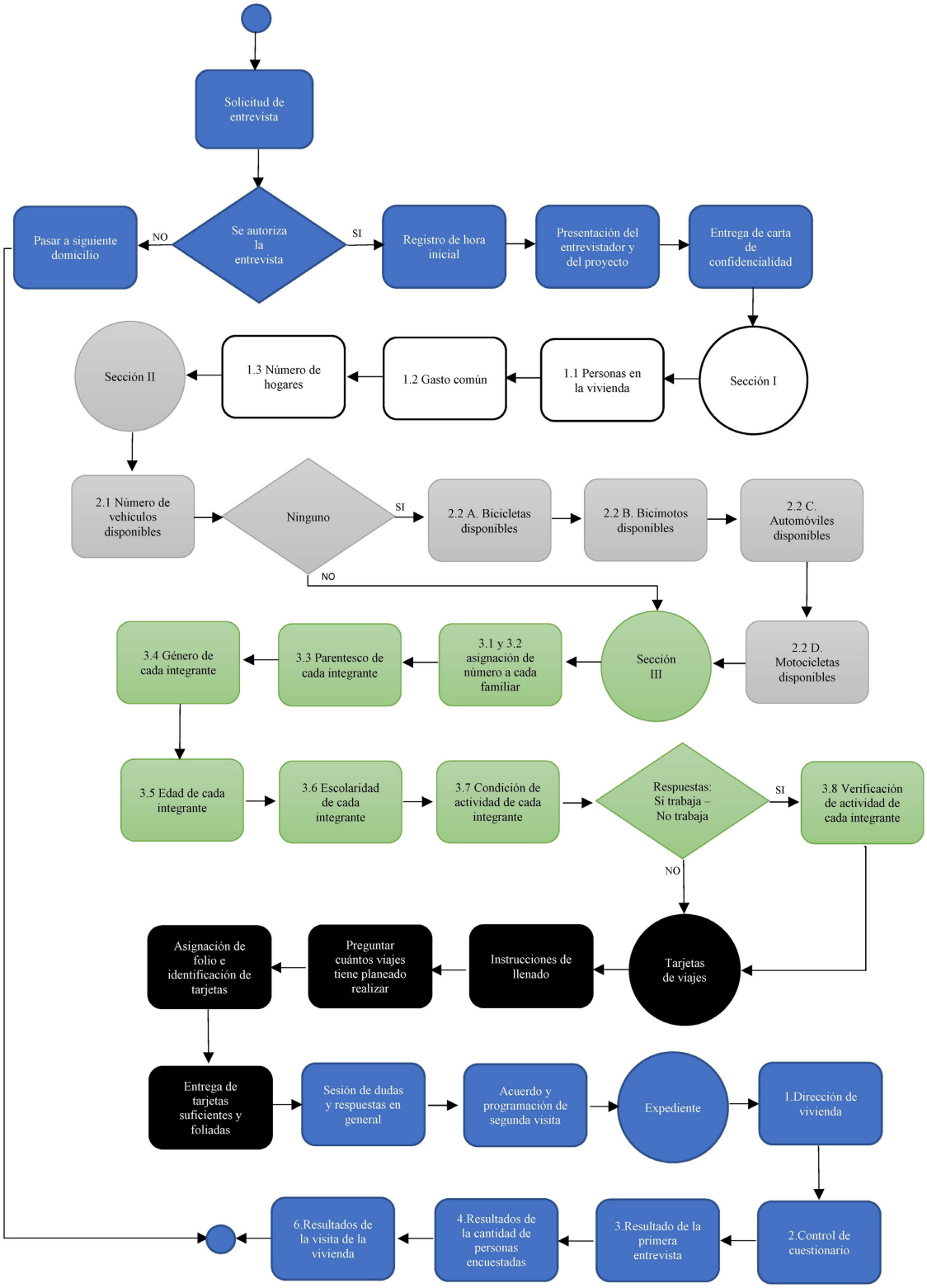
Fuente: Elaboración propia con base en EOD (INEGI 2017)

La primera visita se divide en tres secciones, la titulada residentes y hogares se conforma por tres preguntas que indican la cantidad de personas que viven en el domicilio, si comparten el mismo gasto familiar para comer y con base a la respuesta anterior se determina la cantidad de hogares que existen dentro de la vivienda habitada. La sección II trata de los vehículos disponibles, plantea once preguntas que cuantifican los tipos y cantidad de vehículos con los que cuenta el hogar, específicamente bicicletas, bicimotos, automóviles y motocicletas. También se solicita información de la situación legal de los vehículos automotores, modelos, cilindraje y los tipos de combustible o energía que utilizan. Por último, la sección III recaba las características sociodemográficas, desglosadas en ocho preguntas que detallan las condiciones de cada integrante de la familia, identifica el parentesco, sexo, edad, nivel de escolaridad y actividades dominantes. En el llenado se registra por medio del primer nombre o apodo con la finalidad de vincular ésta información con las tarjetas de viajes y verificar si existe congruencia entre las actividades registradas con los motivos de otros desplazamientos. En la figura 25 se explica el proceso.

Enseguida, se les asigna a cada integrante tarjetas de viajes, donde registraron información acerca del origen, destino, costo, modalidades de transporte, motivos, horarios y vialidades que utiliza con mayor frecuencia. El estudio se realiza para un día entre semana, ya sea martes, miércoles o jueves, y otro registro de viajes hechos el fin de semana anterior. La cantidad de viajes varía según cada integrante de la familia, esto se determina preguntando cuantos viajes tiene planeado realizar o realizó la persona el día seleccionado, después se indicaron las instrucciones de llenado y proporcionaron las tarjetas necesarias para el registro correspondiente. El proceso para llenar la encuesta esta descrito en la figura 26.

FIGURA 25:

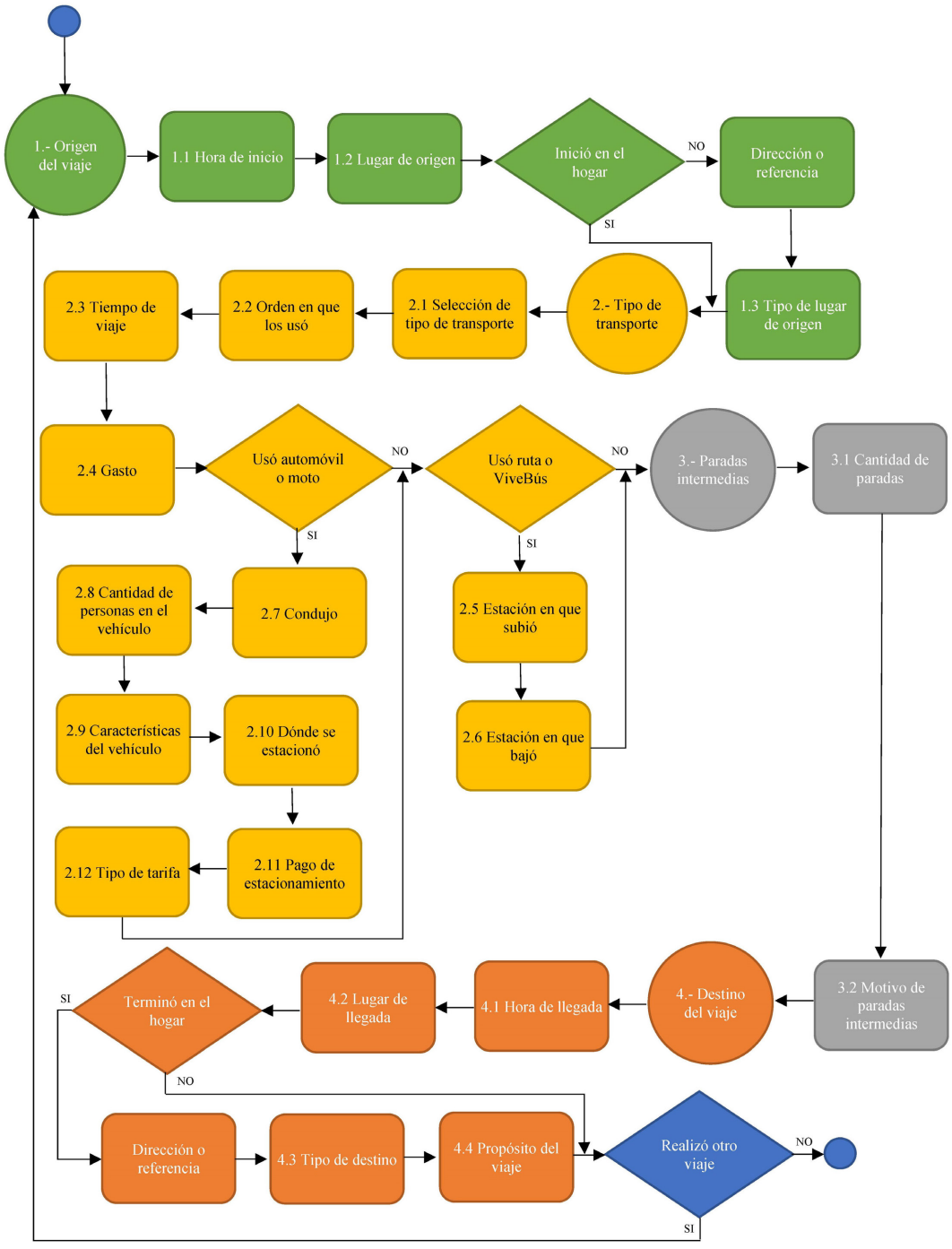
Proceso de actividades y preguntas en la primera entrevista



Fuente: Elaboración propia con base en EOD (INEGI 2017)

FIGURA 26:

Proceso de tarjeta de viajes



Fuente: Elaboración propia con base en EOD (INEGI 2017)

Con base al proyecto elaborado por el INEGI (2017), los formatos y estrategias de levantamiento de información tuvieron algunas adecuaciones, con el fin de adquirir solo datos relevantes para esta

investigación, así como simplificar lo mayor posible el proceso en campo. En la identificación de la vivienda no se incluyeron datos de AGEB, manzana, entidad, municipio, y localidad, toda información de localización se sintetizó en la asignación de coordenadas geográficas latitud y longitud en formato decimal. En la entrevista sociodemográfica se removieron los datos del holograma que le corresponde a cada vehículo, debido a que no es utilizado en Ciudad Juárez. En este campo se incorporaron especificaciones de tipo de placas, cilindraje, modelo y tipo de combustible que utilizan los automóviles, motocicletas, bicicletas y bicimotos que pudiese utilizar cotidianamente el entrevistado. También a cada familia se le proporcionó una carta de confidencialidad que describía las intenciones del proyecto y que toda la información que se proporcionaba era confidencial para uso exclusivo de la investigación doctoral.

El cambio más significativo fue en las tarjetas de viajes. Originalmente el INEGI proporcionaba a los entrevistados los formatos para llenarlos de información durante su movilidad cotidiana, posteriormente el entrevistador visitaba la vivienda nuevamente y llenaba un segundo cuestionario con base a los registros de las tarjetas de viajes y las descripciones que proporcionaba la persona entrevistada. En primer lugar para efectos de esta investigación, se omitió la segunda entrevista y se consideró que con las tarjetas de viajes es suficiente, con el objetivo de reducir los costos en impresiones y el tiempo en la aplicación de los cuestionarios. En segundo lugar, en las tarjetas de viajes se eliminaron los tipos de transporte que no se utilizan en esta ciudad, como el metro, tren suburbano, tren ligero, metrobús, RTP, trolebús y colectivo, y se agregaron el Vivebús-Ecobús, Uber, bicimoto y camión o ruta. Por último, se anexó un apartado para solicitar las vialidades principales que se utilizaron para realizar el viaje.

La tarjeta de viajes tiene la propiedad de funcionar como bitácora de trayectos, es decir, el usuario hace un registro consecutivo de sus viajes cotidianos en un día, donde especifica el origen, destino, horarios, tipo de transporte y su orden (en caso de viajar de manera multimodal), pago de estacionamiento si utilizó vehículo automotor propio, tipo y propósito del destino, y por último, un listado de las vialidades principales que utilizó. Para el rediseño gráfico hubo ajustes en tamaños de texto, reubicación de algunas secciones de la encuesta y cambios en íconos que describen la información solicitada y facilite el llenado, todo ajustado a hojas tamaño carta (ver Anexo B).

Se elaboraron 3 variantes de formatos para ampliar las opciones de llenado, así como ahorro de papel. El papel tradicional por medio de paquetes, cuenta con la entrevista sociodemográfica y grupos de 6 tarjetas de viajes para el registro entre semana y otro igual para el fin de semana, esto para cada

integrante de la familia. Al momento de entregar las copias se preguntaron cuántos familiares mayores de 6 años hacen movilidad y en el momento se conforma el paquete. Se solicitó que las hojas sobrantes puedan ser devueltas para ser reutilizadas en otras entrevistas. Este formato fue convertido a imagen digital, para quienes decidieron llenarlo por medio de dispositivos que permiten la escritura de tacto en pantalla, como stylus, iPen o el dedo. Este formato está enfocado a personas que cuenten con internet y dispositivos táctiles como computadora, tableta o celular.

Otro formato digital fue un formulario en PDF, que puede ser llenado con la aplicación gratuita Acrobat Reader. En ella se habilita cada celda y puede ser llenado mediante el teclado y en las preguntas de opción pueden seleccionar la respuesta con un click o touch. Para este formato existen dos archivos: La entrevista sociodemográfica y los viajes (10 tarjetas digitales). Se le específica a la persona que la primera entrevista se llenará una sola vez, y el archivo de tarjetas de viajes se copiará las veces necesarias para aplicarla a cada integrante los dos días de la semana. El llenado puede ser en computadora, celular o tableta, con el único requisito de tener instalado el software gratuito, el cual puede ser descargado desde la página oficial de la aplicación para el caso de las computadoras, en App Store para celulares o tabletas Apple, o Google Play Store para dispositivos móviles Android.

Con la finalidad de agilizar el proceso, se estableció una primera estrategia la cual captó 5% de las encuestas, en esta etapa se incluyeron a personas conocidas que cuenten con equipo tecnológico en su hogar, y llevar a cabo la entrevista en una sola sesión por videollamada, mediante Facebook o WhatsApp, donde la entrevista se hace de manera verbal y el llenado de la encuesta se hace en el momento. La segunda estrategia que aportó 13% de viviendas encuestadas, fue solicitar a personas de zonas frecuentemente visitadas, que contactaran a conocidos para poderlos encuestar, de esta forma se creó una red inicial, que favoreció la adquisición de datos sin la duda o preocupación de un mal uso por situaciones de violencia e inseguridad en la ciudad. La tercera estrategia recabó 8% de entrevistas, consistió en invitar a estudiantes de la universidad a que participaran en crear su red de conocidos y encuestarlos. Los participantes fueron documentados mediante videos tutoriales y posteriormente se agendó una capacitación personalizada para resolver dudas y aclarar detalles.

Tanto para las estrategias dos y tres, se propuso un tiempo de 2 a 3 semanas para dar oportunidad de que las personas llenen las encuestas y las devuelvan, el tiempo se estimó para que las agendas de todos los familiares coincidan y puedan contestar la encuesta. Las estrategias siguientes se planearon según las zonas faltantes de datos, con el objetivo de no duplicar información, y garantizar que la vivienda objetivo se ubique en la zona requerida. La cuarta estrategia aportó 23% de viviendas

encuestadas, consistió en desarrollar publicidad por medio de carteles y publicaciones en redes sociales, donde se indicaban las zonas vacantes. A las personas que estuvieron interesadas y coincidían con las localizaciones faltantes, se les proporcionó toda la información del proyecto y videos en YouTube que muestra un ejemplo del llenado de la encuesta: https://www.youtube.com/playlist?list=PLGsOfWC9YqS3C2mjucVBnyV9-3qRs4PY2.

Posteriormente se les programó una cita para hacer la entrega y capacitación correspondiente. La última estrategia fue la más importante porque levantó el 51% de las viviendas restantes, se centró en la contratación de personal para encuestar por comisión. El perfil de trabajo fue para personas con horario flexible, que conozcan la ciudad, tengan facilidades de movilidad y acudan exclusivamente a las zonas faltantes. Las cinco estrategias sumaron la colaboración de 132 personas que encuestaron a otras viviendas y 16 capturistas, sin duda su trabajo fue indispensable para completar el trabajo de campo.

Las encuestas entregadas se revisaron en el momento de su recepción para verificar su llenado, las que presentaban inconsistencias o datos faltantes fueron devueltas para corregir o complementar. Las encuestas que no fueron corregidas o recibidas, fueron desestimadas y la zona se volvió vacante para buscar otro domicilio. Por último, con una estructura de base de datos en Excel, se capturaron las entrevistas sociodemográficas y las tarjetas de viaje. En este proceso, cada dirección de la vivienda, orígenes y destinos se buscaron en google maps, y se obtuvieron las coordenadas latitud y longitud, mismas que son capturadas.

Durante el registro de todos los viajes, fue necesario analizar y establecer las conectividades de todo el recorrido, para verificar que los datos de tiempo, costo, transporte y destinos coincidan. En caso de que la información sea confusa o no tenga coherencia, se evalúa si es posible contactar nuevamente a la persona para resolver la duda, en caso contrario la encuesta se deshecha y se habilita nuevamente la zona para volverla a encuestar. Cada encuesta concluida y validada se le asigna un número de folio único y se escanea para tener la evidencia tanto en físico como en digital, con el objetivo de consultar en cualquier momento. En total se entrevistaron las 384 viviendas, de las cuales se adquirió información de 1,126 personas que registraron 5,851 viajes cotidianos, equivalente a 397,868 datos útiles para análisis.

El proceso completo de entrevista capta 60 variables en total, la cuales tienen varias posibilidades de respuestas, por lo tanto, el tipo de captura y dato dependió de la pregunta planteada en la encuesta

(ver tabla 3). Al establecer parámetros de respuesta, longitud y tipo, simultáneamente se crea una validación de datos y se bosquejó una estructura de programación automatizada, implementada al momento de realizar la captura electrónica de datos. Dentro de los cuestionarios se vinculan preguntas que validan información en campo, sin embargo, también se requiere una estandarización de datos, principalmente en las respuestas abiertas donde el rango de opciones es amplio, así como una generación de base de datos estructurada.

TABLA 3:

Variables, clasificación y tipo

Secciones	Variable	Clasificación	Captura	Tipo
Sección I. Residentes y Hogares	**Hogares por vivienda habitada**	Personas en la vivienda	01-99	Numérico entero
		Gasto común	SI - NO	Lógico
		Número de hogares	01-99	Numérico entero
Sección II. Vehículos Disponibles	**Número de vehículos usados cotidianamente**	Autos o camionetas	00-08	Numérico entero
		Motocicletas y motonetas	00-08	Numérico entero
		Bicimotos	00-08	Numérico entero
		Bicicletas	00-08	Numérico entero
	Cantidad de bicicletas por tipo	Montaña	00-10	Numérico entero
		Ruta	00-10	Numérico entero
		Crucero	00-10	Numérico entero
		Híbrida	00-10	Numérico entero
		Urbana	00-10	Numérico entero
		BMX	00-10	Numérico entero
		Eléctrica	00-10	Numérico entero
	Cantidad de bicimotos por capacidad	50 cc	00-10	Numérico entero
		60 cc	00-10	Numérico entero
		70 cc	00-10	Numérico entero
		80 cc	00-10	Numérico entero
		Más de 80 cc	00-10	Numérico entero
	Cantidad de automóviles y camionetas según registro	Placas nacionales	00-10	Numérico entero
		Placas fronterizas	00-10	Numérico entero
		Placas estadounidenses	00-10	Numérico entero
		Permisos especiales	00-10	Numérico entero
		Sin ningún registro	00-10	Numérico entero
	Cantidad de automóviles y camionetas según combustible	Gasolina	00-10	Numérico entero
		Diésel	00-10	Numérico entero
		Gas	00-10	Numérico entero
		Eléctrico	00-10	Numérico entero
		Híbrido	00-10	Numérico entero
	Cantidad de automóviles y camionetas según modelo	Anteriores a 1985	00-10	Numérico entero
		1986 - 1990	00-10	Numérico entero
		1991 - 1995	00-10	Numérico entero
		1996 - 2000	00-10	Numérico entero
		2001 - 2005	00-10	Numérico entero
		2006 - 2010	00-10	Numérico entero
		2011 - 2015	00-10	Numérico entero
		2016 - 2019	00-10	Numérico entero

Secciones	Variable	Clasificación	Captura	Tipo
	Cantidad de automóviles y camionetas según cilindraje	3 cilindros	00-10	Numérico entero
		4 cilindros	00-10	Numérico entero
		5 cilindros	00-10	Numérico entero
		6 cilindros	00-10	Numérico entero
		8 cilindros	00-10	Numérico entero
		Más de 8 cilindros	00-10	Numérico entero
	Cantidad de motocicletas o motonetas según registro	Placas nacionales	00-10	Numérico entero
		Placas fronterizas	00-10	Numérico entero
		Placas estadounidenses	00-10	Numérico entero
		Permisos especiales	00-10	Numérico entero
		Sin ningún registro	00-10	Numérico entero
	Cantidad de motocicletas o motonetas según combustible	Gasolina	00-10	Numérico entero
		Diésel	00-10	Numérico entero
		Gas	00-10	Numérico entero
		Eléctrico	00-10	Numérico entero
		Híbrido	00-10	Numérico entero
	Cantidad de motocicletas o motonetas según modelo	Anteriores a 1985	00-10	Numérico entero
		1986 - 1990	00-10	Numérico entero
		1991 - 1995	00-10	Numérico entero
		1996 - 2000	00-10	Numérico entero
		2001 - 2005	00-10	Numérico entero
		2006 - 2010	00-10	Numérico entero
		2011 - 2015	00-10	Numérico entero
		2016 - 2019	00-10	Numérico entero
	Cantidad de motocicletas o motonetas según cilindraje	1 cilindros	00-10	Numérico entero
		2 cilindros	00-10	Numérico entero
		3 cilindros	00-10	Numérico entero
		4 cilindros	00-10	Numérico entero
		5 cilindros	00-10	Numérico entero
		6 o más cilindros	00-10	Numérico entero
Sección III. Características Sociodemográficas	**Nombre de integrantes de familia**	Nombre	Texto	Texto
	Parentesco	Jefe(a)	1-6	Numérico entero
		Esposo(a) o compañero(a)	1-6	Numérico entero
		Hijo(a)	1-6	Numérico entero
		Nieto(a)	1-6	Numérico entero
		Otro parentesco	1-6	Numérico entero
		Sin parentesco	1-6	Numérico entero
	Sexo	Hombre	1-2	Numérico entero
		Mujer	1-2	Numérico entero
	Edad	Edad	1-96	Numérico entero
		Menos de un año	0	Numérico entero
		97 años y más	97-98	Numérico entero
		No sabe	99	Numérico entero
	Nivel de escolaridad	Ninguno	00	Numérico entero
		Preescolar o kinder	01	Numérico entero
		Primaria	02	Numérico entero
		Secundaria	03	Numérico entero
		Carrera técnica con secundaria terminada	04	Numérico entero
		Normal básica	05	Numérico entero
		Preparatoria o bachillerato	06	Numérico entero
		Carrera técnica con preparatoria terminada	07	Numérico entero
		Licenciatura o profesional	08	Numérico entero
		Maestría o doctorado	09	Numérico entero
		No sabe	99	Numérico entero
	Condición de actividad para personas mayores a 12 años de edad	Trabajó	1	Numérico entero
		Es estudiante	2	Numérico entero
		Se dedica a los quehaceres del hogar o cuidar a sus hijos	3	Numérico entero
		Es jubilado(a) o pensionado(a)	4	Numérico entero
		Está incapacitado(a) permanentemente	5	Numérico entero
		No trabajó	6	Numérico entero
	Verificación de actividad	Trabaja en negocio propio o familar	1	Numérico entero
		Trabaja en una empresa	2	Numérico entero
		Traba como funcionario público	3	Numérico entero
		Entonces, no trabajó	4	Numérico entero
Sección IV. Identificación de las personas que viajaron	**Viajeros entre semana**	La persona utilizó algún medio de transporte o caminó	SI - NO	Lógico
	Viajeros en fin de semana	La persona utilizó algún medio de transporte o caminó	SI - NO	Lógico
	Gasto en transporte	Gasto semanal	0-9999	Numérico flotante
		Porcentaje del ingreso destinado al transporte	0-100	Numérico flotante

Secciones	Variable	Clasificación	Captura	Tipo
Sección V. Viajes realizados entre semana	**Identificación de la persona**	Nombre de la persona	Texto	Texto
		Asignación de número	0-8	Numérico entero
	Identificación de periodo del viaje	Se realizó un viaje entre semana	SI - NO	Lógico
	Día del viaje entre semana	Martes	2	Numérico entero
		Miércoles	3	Numérico entero
		Jueves	4	Numérico entero
	Total de viajes	Total de viajes realizados	01-99	Numérico entero
	Inicio del primer viaje	Hogar	1-2	Numérico entero
		Otro lugar	1-2	Numérico entero
	Tipo de lugar de origen	Escuela	02	Numérico entero
		Oficina	03	Numérico entero
		Maquiladora o taller	04	Numérico entero
		Comercio, mercado, tienda o centro comercial	05	Numérico entero
		Centro cultural o área recreativa	06	Numérico entero
		Otra vivienda	07	Numérico entero
		Hospital, clínica, consultorio, laboratorio clínico	08	Numérico entero
		Restaurante, bar, cafetería	09	Numérico entero
		Deportivo, gimnasio	10	Numérico entero
		Otro	11	Numérico entero
	Dirección de origen	Nombre del lugar o referencia	Texto	Texto
		Calle	Texto	Texto
		Entre calles	Texto	Texto
		Colonia	Texto	Texto
		CP	Texto	Texto
		Coordenadas geográficas latitud	31.500000-31.800000	Numérico flotante
		Coordenadas geográficas longitud	-106.600000--106.300000	Numérico flotante
	Tiempo del viaje	Número de viaje	01-99	Numérico entero
		Hora de inicio	0:00-24:00	Tiempo
		Hora de término	0:00-24:00	Tiempo
	Tipo de lugar de destino	Escuela	02	Numérico entero
		Oficina	03	Numérico entero
		Maquiladora o taller	04	Numérico entero
		Comercio, mercado, tienda o centro comercial	05	Numérico entero
		Centro cultural o área recreativa	06	Numérico entero
		Otra vivienda	07	Numérico entero
		Hospital, clínica, consultorio, laboratorio clínico	08	Numérico entero
		Restaurante, bar, cafetería	09	Numérico entero
		Deportivo, gimnasio	10	Numérico entero
		Otro	11	Numérico entero
	Dirección de destino	Nombre del lugar o referencia	Texto	Texto
		Calle	Texto	Texto
		Entre calles	Texto	Texto
		Colonia	Texto	Texto
		CP	Texto	Texto
		Coordenadas geográficas latitud	31.500000-31.800000	Numérico flotante
		Coordenadas geográficas longitud	-106.600000--106.300000	Numérico flotante
	Propósito del viaje	Ir al trabajo	2	Numérico entero
		Ir a estudiar	3	Numérico entero
		Ir de compras (bienes y servicios)	4	Numérico entero
		Convivir (amigos o familiares) deportes o reacción	5	Numérico entero
		Llevas o recoger a alguien	6	Numérico entero
		Hacer un trámite	7	Numérico entero
		Ir a médico o recibir atención de salud	8	Numérico entero
		Otro	9	Numérico entero
	Modo de transporte	Automóvil	01	Numérico entero
		Camión (Rutera)	02	Numérico entero
		Uber	03	Numérico entero
		Taxi de sitio	04	Numérico entero
		ViveBús	05	Numérico entero
		Bicicleta	06	Numérico entero
		Bicimotos	07	Numérico entero
		Motocicletas	08	Numérico entero
		Caminar en la calle	09	Numérico entero
		Otro	10	Numérico entero
		Frecuencia de uso	1-8	Numérico entero
	Gasto de transporte	Orden	1-10	Numérico entero
		Tiempo de espera y transbordo	0:01-24:00	Tiempo
		Gasto	0-9999	Numérico flotante
		Estación de subida (utilizando camión o rutera)	Texto	Texto
		Estación de bajada (utilizando camión o rutera)	Texto	Texto
		Estación de subida (utilizando ViveBús)	Texto	Texto
		Estación de bajada (utilizando ViveBús)	Texto	Texto

Secciones	Variable	Clasificación	Captura	Tipo
	Uso de automóvil	Condujo	SI - NO	Lógico
		Personas en el vehículo	01-10	Numérico entero
	Lugar de estacionamiento	Público	1	Numérico entero
		Privado	2	Numérico entero
		Vía pública	3	Numérico entero
		Cochera propia	4	Numérico entero
		No sabe	9	Numérico entero
		Tiempo estacionado	00:01 - 24:00	Tiempo
		Pago de estacionamiento	SI - NO	Lógico
		Cantidad de pago para el estacionamiento	0.01 - 9999.99	Numérico flotante
		Tarifa por hora	1	Numérico entero
		Tarifa por día	2	Numérico entero
		Tarifa por semana	3	Numérico entero
		Tarifa por quincena	4	Numérico entero
		Tarifa por mes	5	Numérico entero
		No sabe	9	Numérico entero
	Combustible del automóvil utilizado	Gasolina	1	Numérico entero
		Diésel	2	Numérico entero
		Gas	3	Numérico entero
		Eléctrico	4	Numérico entero
		Híbrido	5	Numérico entero
		Anteriores a 1985	1	Numérico entero
		1986 - 1990	2	Numérico entero
		1991 - 1995	3	Numérico entero
		1996 - 2000	4	Numérico entero
		2001 - 2005	5	Numérico entero
		2006 - 2010	6	Numérico entero
		2011 - 2015	7	Numérico entero
		2016 - 2019	8	Numérico entero
		1 cilindros	1	Numérico entero
		2 cilindros	2	Numérico entero
		3 cilindros	3	Numérico entero
		4 cilindros	4	Numérico entero
		5 cilindros	5	Numérico entero
		6 cilindros	6	Numérico entero
		8 cilindros	7	Numérico entero
		10 cilindros o más	8	Numérico entero
		Placas nacionales	1	Numérico entero
		Placas fronterizas	2	Numérico entero
		Placas estadounidenses	3	Numérico entero
		Permisos especiales	4	Numérico entero
		Sin ningún registro	9	Numérico entero
	Paradas intermedias	Total de paradas intermedias	00-99	Numérico entero
	Propósito de paradas intermedias	Llevar o recoger a alguien	1-2	Numérico entero
		Ir a la gasolinera	1-2	Numérico entero
		Ir a un cajero	1-2	Numérico entero
		Hacer una compra rápida	1-2	Numérico entero
		Otro	1-2	Numérico entero
	Principales vialidades del viaje	Nombre de las vialidades	Texto	Texto
Sección VI. Viajes realizados en fin de semana	**Identificación de la persona**	Nombre de la persona	Texto	Texto
		Asignación de número	0-8	Numérico entero
	Identificación de periodo del viaje	Se realizó un viaje entre semana	SI - NO	Lógico
	Día del viaje entre semana	Martes	2	Numérico entero
		Miércoles	3	Numérico entero
		Jueves	4	Numérico entero
	Total de viajes	Total de viajes realizados	01-99	Numérico entero
	Inicio del primer viaje	Hogar	1-2	Numérico entero
		Otro lugar	1-2	Numérico entero
	Tipo de lugar de origen	Escuela	02	Numérico entero
		Oficina	03	Numérico entero
		Maquiladora o taller	04	Numérico entero
		Comercio, mercado, tienda o centro comercial	05	Numérico entero
		Centro cultural o área recreativa	06	Numérico entero
		Otra vivienda	07	Numérico entero
		Hospital, clínica, consultorio, laboratorio clínico	08	Numérico entero
		Restaurante, bar, cafetería	09	Numérico entero
		Deportivo, gimnasio	10	Numérico entero
		Otro	11	Numérico entero

Secciones	Variable	Clasificación	Captura	Tipo
	Dirección de destino	Nombre del lugar o referencia	Texto	Texto
		Calle	Texto	Texto
		Entre calles	Texto	Texto
		Colonia	Texto	Texto
		CP	Texto	Texto
		Coordenadas geográficas latitud	31.500000-31.800000	Numérico flotante
		Coordenadas geográficas longitud	-106.600000--106.300000	Numérico flotante
	Propósito del viaje	Ir al trabajo	2	Numérico entero
		Ir a estudiar	3	Numérico entero
		Ir de compras (bienes y servicios)	4	Numérico entero
		Convivir (amigos o familiares) deportes o reacción	5	Numérico entero
		Llevas o recoger a alguien	6	Numérico entero
		Hacer un trámite	7	Numérico entero
		Ir a médico o recibir atención de salud	8	Numérico entero
		Otro	9	Numérico entero
	Modo de transporte	Automóvil	01	Numérico entero
		Camión (Rutera)	02	Numérico entero
		Uber	03	Numérico entero
		Taxi de sitio	04	Numérico entero
		ViveBús	05	Numérico entero
		Bicicleta	06	Numérico entero
		Bicimotos	07	Numérico entero
		Motocicletas	08	Numérico entero
		Caminar en la calle	09	Numérico entero
		Otro	10	Numérico entero
		Frecuencia de uso	1-8	Numérico entero
	Gasto de transporte	Orden	1-10	Numérico entero
		Tiempo de espera y transbordo	0:01-24:00	Tiempo
		Gasto	0-9999	Numérico flotante
		Estación de subida (utilizando camión o rutera)	Texto	Texto
		Estación de bajada (utilizando camión o rutera)	Texto	Texto
		Estación de subida (utilizando ViveBús)	Texto	Texto
		Estación de bajada (utilizando ViveBús)	Texto	Texto
	Uso de automóvil	Condujo	SI - NO	Lógico
		Personas en el vehículo	01-10	Numérico entero
	Lugar de estacionamiento	Público	1	Numérico entero
		Privado	2	Numérico entero
		Vía pública	3	Numérico entero
		Cochera propia	4	Numérico entero
		No sabe	9	Numérico entero
		Tiempo estacionado	00:01 - 24:00	Tiempo
		Pago de estacionamiento	SI - NO	Lógico
		Cantidad de pago para el estacionamiento	0.01 - 9999.99	Numérico flotante
		Tarifa por hora	1	Numérico entero
		Tarifa por día	2	Numérico entero
		Tarifa por semana	3	Numérico entero
		Tarifa por quincena	4	Numérico entero
		Tarifa por mes	5	Numérico entero
		No sabe	9	Numérico entero
	Combustible del automóvil utilizado	Gasolina	1	Numérico entero
		Diésel	2	Numérico entero
		Gas	3	Numérico entero
		Eléctrico	4	Numérico entero
		Híbrido	5	Numérico entero
		Anteriores a 1985	1	Numérico entero
		1986 - 1990	2	Numérico entero
		1991 - 1995	3	Numérico entero
		1996 - 2000	4	Numérico entero
		2001 - 2005	5	Numérico entero
		2006 - 2010	6	Numérico entero
		2011 - 2015	7	Numérico entero
		2016 - 2019	8	Numérico entero
		1 cilindros	1	Numérico entero
		2 cilindros	2	Numérico entero
		3 cilindros	3	Numérico entero
		4 cilindros	4	Numérico entero
		5 cilindros	5	Numérico entero
		6 cilindros	6	Numérico entero
		8 cilindros	7	Numérico entero
		10 cilindros o más	8	Numérico entero
		Placas nacionales	1	Numérico entero
		Placas fronterizas	2	Numérico entero
		Placas estadounidenses	3	Numérico entero
		Permisos especiales	4	Numérico entero
		Sin ningún registro	5	Numérico entero

Secciones	Variable	Clasificación	Captura	Tipo
	Paradas intermedias	Total de paradas intermedias	00-99	Numérico entero
	Propósito de paradas intermedias	Llevar o recoger a alguien	1-2	Numérico entero
		Ir a la gasolinera	1-2	Numérico entero
		Ir a un cajero	1-2	Numérico entero
		Hacer una compra rápida	1-2	Numérico entero
		Otro	1-2	Numérico entero
	Principales vialidades del viaje	Nombre de las vialidades	Texto	Texto

Fuente: Elaboración propia

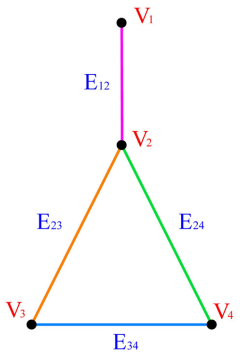
3.4 Análisis de redes

Este tipo de análisis se fundamenta en la teoría de grafos, la cual determina la conectividad entre elementos, representados por un determinado número de puntos y líneas que los unen. Históricamente el primer registro de esta teoría se remonta hasta 1736 en una publicación por parte de Euler, quien buscó una solución para encontrar una sola ruta que atraviese una sola vez los siete puentes de Königsberg y regresar al punto de partida. Euler concluyó que no era posible, pero desde el siglo XVIII hasta el XIX han participado pensadores como Vandrrmoncle, Cauchy, Kirchoff, Petersen y otros que han hecho contribuciones a la teoría (Menéndez, 1998). La formalidad de la teoría nace en 1936 por O. Köning, y su utilidad se centra en estudios matemáticos usados para representar sistemas de moléculas, enlaces eléctricos, poblaciones con sistemas carreteros, entre otros (de la Peña, 2012), con el complemento de los avances tecnológicos, que han dado a los estudios geográficos las herramientas de los sistemas de información geográfica. La teoría de grafos fue introducida en la geografía en los años setentas por W. L. Harrison y F. D. Marble (Cardozo, Gómez, & Parras, 2009), precisamente para estudiar las redes de transporte. No se descarta que también está ligada a otras teorías, como la topología, teoría de grupos, la teoría de conjuntos y la teoría de los lugares centrales (Loyola & Albornoz, 2009).

La representación del grafo permite dar significado a sus trazos con fenómenos de la vida real, desde un sistema de carreteras que conectan ciudades hasta enlaces químicos. La teoría es una topología monodimensional, es decir, aunque exista una deformación continua, el grafo conserva su forma básica. En las áreas de transporte es útil para hacer un análisis descriptivo-explicativo, concentrándose en la conectividad y la accesibilidad (Cardozo, Gómez, & Parras, 2009). Los nodos y las aristas son necesarios para la organización de los flujos como se muestra en la figura 27, así como para el funcionamiento del sistema completo, de esta forma la abstracción permite asociarlos a los diferentes escenarios de las disciplinas.

FIGURA 27:

Nodos y aristas del grafo



Fuente: Elaboración propia adaptado de Cardozo, Gómez, & Parras, (2009)

Algebraicamente se visualiza a partir de dos conjuntos principales, el primero trata de los vértices o nodos y el segundo representa los lados, aristas o arcos:

$$G = (V, E) \qquad 3.7$$

Donde:

G = Grafo

V= Nodos o vértices

E= Líneas, aristas o arcos

La representación algebraica en notación explícita:

$$G = (V, F) = (V(G), E(G)) \qquad 3.8$$

$$V = V(G) = \{V_1, V_2, V_3, V_4\} \qquad 3.9$$

$$E = E(G) = \{(V_1, V_2), (V_2, V_3), (V_3, V_4), (V_3, V_4)\} \qquad 3.10$$

El orden del grafo será dado por el número de nodos, mientras que el tamaño del grafo lo especifica el número de lados. Un camino o ruta en realidad es una secuencia finita de vértices, iniciando por los extremos de camino V_0 y el vértice final con V_n. A su vez, existen diferentes tipos de caminos que depende de su configuración: el camino cerrado es aquel que empieza y termina en el mismo vértice; contrario al anterior es el abierto; la conformación de un circuito se cataloga como un camino cerrado donde todos los lados son diferentes; finalmente un ciclo se refiere a un camino cerrado donde todos los vértices son distintos a excepción de la inicial y el final. Por otra parte, pueden existir los grafos que estén unidos o no, si éstos están conectados al menos por un camino se les nombra grafos convexos, de lo contrario se denomina un grafo no convexo y se especifica el número de conjuntos

que están cercanos. Finalmente, cada vértice puede recibir un grado de jerarquía, dependiendo de la cantidad de nodos adyacentes que se conecten con él, este valor es conocido como valencia. Para el vértice terminal se supone que su valencia es uno (en un sistema abierto), pero si existe un nodo que no tenga relación con otro, se le nombra vértice aislado.

La notación algebraica también puede ser llevada a una matricial, favoreciendo el entendimiento entorno a la conectividad entre los nodos reales y en la resolución por medios computacionales, y conforma una matriz de adyacencia o topológica. El tamaño de la matriz es simétrico, dependiendo del número de nodos. Dentro de las columnas y renglones se utiliza un sistema binario para indicar si existe conectividad, representado con el número 1, y si no existe alguna relación se especifica con un 0. Si se considera la figura 27, su expresión matricial resulta de la siguiente manera:

$$A(G) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$A^2(G) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 2 \end{bmatrix} \qquad 3.11$$

$$A^3(G) = \begin{bmatrix} 0 & 3 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 4 & 4 \\ 1 & 4 & 2 & 3 \\ 1 & 4 & 3 & 2 \end{bmatrix}$$

Al realizar una sumatoria de la matriz de conectividad directa, se determina el grado de atracción o jerarquía de cada nodo sobre los demás (Salom, 1987). Conforme a la teoría matricial, las potencias proveen información para ensamblar una matriz topológica (Cardozo, Gómez, & Parras, 2009), es decir, el exponente indica la cantidad de aristas que se buscan, simultáneamente dentro de la matriz indica la cantidad de alternativas que cumplen con ese parámetro. Por ejemplo, si se desea analizar el recorrido del vértice 1 al 3, en la primera matriz se busca un recorrido de una sola arista, pero dentro de la matriz indica con un cero que no existe tal conexión. La segunda matriz muestra la existencia de una ruta conformada por dos aristas, y en la tercera también arroja una ruta conformada por tres arcos.

En un sentido más complejo, se han desarrollado variantes de los grafos con la intención de representar patrones que permitan modelar escenarios reales. Con cambios en las restricciones del grafo sencillo, se crea el multigrafo, compuesto por varias aristas que convergen en un mismo nodo, adecuado para analizar líneas de transporte. Debido a la agrupación de aristas o familias, se permite la repetición de elementos, de esta manera, los dos componentes principales del grafo serán el conjunto de vértices y las familias de aristas. En caso de que se rompa la restricción de que las aristas deban tener dos vértices al inicio y final, se origina un *loop*, indicativo que el recorrido empieza y termina en el mismo nodo, llamado pseudografo. Otra variante es el multipseudografo, una combinación de los dos escenarios anteriores. Por último, el dígrafo o el grafo dirigido tiene especificado el sentido de la conexión, por consiguiente, marca el o los nodos de conexión por medio de flechas. Para los cuatro casos anteriores, la notación algebraica de los nodos permanece intacta y las variaciones radican en la secuencia de conexión dentro del conjunto de arcos:

$$V = V(G) = \{V_1, V_2, V_3, V_4\} \qquad 3.12$$

$$Multigrafo = E(G) = \{(V_1, V_2), (V_1, V_2), (V_2, V_3), (V_2, V_4), (V_3, V_4)\} \qquad 3.13$$

$$Pseudografo = E(G) = \{(V_1, V_1), (V_1, V_2), (V_2, V_3), (V_2, V_4), (V_3, V_4)\} \qquad 3.14$$

$$Multipseudografo = E(G) = \{(V_1, V_1), (V_1, V_2), (V_1, V_2)(V_2, V_3), (V_2, V_4), (V_3, V_4)\} \qquad 3.15$$

$$Digrafo = E(G) = \{(V_1, V_2), (V_2, V_4), (V_4, V_3), (V_3, V_2)\} \qquad 3.16$$

La aplicación básica de la teoría se enfoca en unir los nodos de forma directa, llamada distancia euclidiana, que en la realidad, se aleja de la geometría física de un recorrido por la ciudad. Por esta causa, se han desarrollado soluciones adicionales para mejorar la aproximación, por ejemplo, la distancia euclidiana normalizada o distancia de Pearson. Por otra parte, la distancia de Manhattan o también conocida como métrica de bloques urbanas, suma las diferencias absolutas entre unidades para cada variable, es decir, el recorrido del grafo es la suma de las diferencias absolutas de sus coordenadas o la suma de los dos catetos del triángulo rectángulo (Ramírez, 2006). La distancia Manhattan o real se considera pertinente para esta investigación, aplicado a los sistemas de información geográfica por medio del algoritmo de Dijkstra que utiliza este tipo de distancia para encontrar la ruta más corta, ya sea en términos de longitud o de tiempo.

3.4.1 Algoritmo de Dijkstra

Los datos fueron capturados en ArcMap 10.6 para determinar líneas de deseo e isócronas de tiempo con la implementación de análisis de redes. El uso de SIG para este tipo de estudios es una herramienta

metodológica útil por la complejidad que representan los modelos de movilidad y transporte, principalmente en la caracterización de las entidades topológicas. ArcMap se basa en el algoritmo de Dijkstra para analizar las líneas de deseo e isócronas (ESRI, 2019). Los pasos secuenciales determinan la obtención de los caminos más cortos según los atributos y restricciones que definen el grafo (Dijkstra, 1959). El proceso es iterativo y realiza un comparativo entre cada conexión de dos nodos, por lo tanto, entre más grande sea el grafo se requiere un mayor número de operaciones a ejecutar, por lo tanto, los avances de hardware y los sistemas de información geográfica han permitido aplicar el algoritmo a redes con gran cantidad de elementos.

El procedimiento clásico define el costo de la ruta desde el nodo inicial al nodo destino *i* definido como $L_{(i)}$ con un valor temporal. *P* almacena las rutas más cortas a cada nodo, y $P_{(i)}$ representa el vínculo anterior en la ruta más corta al nodo *i*. *Q* es el conjunto de nodos elegidos como óptimos después de comparar los valores temporales, al elegir dichos nodos como finales, pasa de tener un valor temporal a uno definido, de esta forma se seleccionan las rutas más cortas. El algoritmo es explicado por (Fu, Sun, & Rillet, 2006, pág. 3326) con 4 pasos capaces de ser adaptados a códigos computacionales:

Paso 1: Inicialización: Establecer $i = o$; $L_{(i)} = 0$; $L_{(j)}=\infty \ \forall j \neq i$; $P_{(i)}$ = Nulo

Definir el conjunto de nodos elegibles $Q = \{i\}$;

Paso 2: Selección de nodos: Selección o eliminación de un nodo (*i*) desde *Q*

Paso 3: Expansión del nodo: Revisar cada enlace que sale de *i*. Para cada enlace $a = (i, j)$

Si

$L(i) + ca < L(j)$

Entonces

$L(j) = L(i) + ca$; $P(j) = a$

Inserte el nodo *j* en *Q*

Paso 4: Regla de detención: Si $Q=\emptyset$ entonces parar

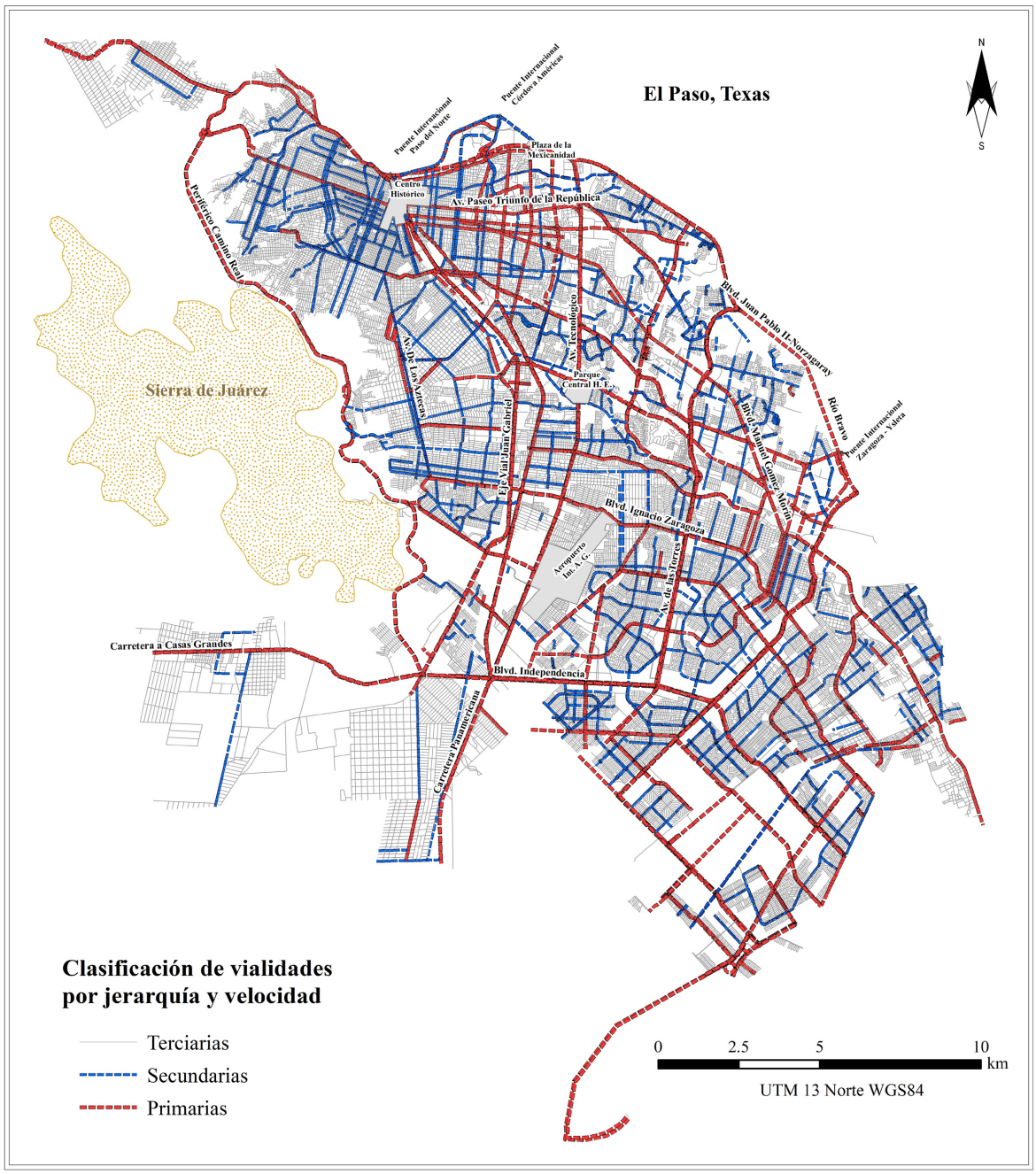
De lo contrario: ir al paso 2

El insumo principal para realizar el análisis fue la red vial de la ciudad, obtenida de la base de datos libre OpenStreetMap (OSM), la cual es formada por la colaboración de usuarios de todo el mundo para crear, editar y actualizar las características de la red (Mikou, Rozenberg, Koks, Fox, & Peralta, 2019). Los parámetros que contienen los datos OSM son insuficientes y no actualizados, por consiguiente, se consultó Google Maps y Google Street View para agregar las vialidades principales

faltantes y actualizar las geometrías de las existentes, se le asignó la velocidad máxima, tiempo de recorrido, sentidos de desplazamiento, jerarquía y restricciones a los 74,237 vectores que compone la red vial de Ciudad Juárez. En la figura 28 se muestra la red de vialidades catalogadas según su jerarquía y velocidad.

FIGURA 28:

Clasificación de vialidades en Ciudad Juárez por jerarquía



Fuente: Elaboración propia con base a OSM

Posteriormente se hizo una revisión donde se verificaron y corrigieron los atributos topológicos, por medio de las reglas *must not intersect or touch interior* y también *must not intersect*, ambas dividen las líneas que representan las vialidades en cada intersección para generar segmentos individuales, esto favorecerá a los cambios de dirección en cualquier intersección de la red, cuidando los sentidos y las líneas que representan puentes y pasos a desnivel. La tercera regla fue *must not have pseudo nodes*, que ayuda a identificar nodos que no están en una intersección, por lo tanto, ese nodo se elimina para que resulte un solo segmento. Por último, la regla *must not have dangles* encuentra las líneas que no llegan a tener contacto con una intersección, como en el caso de calles cerradas o fraccionamientos privados.

A cada segmento se le calculó el tiempo en minutos de recorrido a partir de la velocidad máxima de la vialidad en km/h suponiendo el uso de un vehículo motorizado. Para asignar dicha velocidad se consultó el reglamento de tránsito vigente (Dirección General de Tránsito, 2007) y por medio de Google Street se verificaron los señalamientos, se catalogaron los segmentos como periféricos, bulevares, avenidas, calles y zonas escolares, con velocidades de 80, 60, 50, 40, 30 y 15 km/h respectivamente. Una vez establecida la velocidad y con la longitud del segmento en metros, el tiempo en minutos se determinó con la siguiente fórmula:

$$minutos = \frac{\text{distancia en metros} \times 60}{\text{velocidad} \times 1000} \qquad 3.17$$

3.4.2 Líneas de deseo e isócronas de tiempo

Dentro del estudio de líneas de deseo se analiza la centralidad y la conectividad del origen con los destinos (Vecslir et al., 2017), así mismo se incluyen la cantidad de viajes en porcentaje que surgen a partir del centroide de cada UTA con la impedancia de distancia (Seguí, Ruiz, Guaita, Escalas, & Bauzá, 2003), vinculados a un desglose de motivos y los destinos específicos. El análisis de isócronas asocia las particularidades de la red vial para determinar el tiempo en que tardaría una persona en desplazarse dentro de la mancha urbana y su área de alcance (López & Peña, 2017). En la mayoría de los estudios se utiliza un solo tipo de análisis, aquí se propone combinar ambos para mostrar en un solo mapa las dos impedancias, y simultáneamente obtener los resultados numéricos por separado para un análisis descriptivo posterior.

Después de la revisión topológica y la asignación de atributos a cada segmento, se generó un Network Dataset con la configuración de análisis por nodos y con modelado de giros en las intersecciones y

pasos a desnivel. Se le asignaron las opciones de análisis de longitud, tiempo, sentido y jerarquía. Posteriormente se incorporaron los shapes de las localizaciones específicas de los orígenes y destinos descritos en las encuestas, y con la opción *New OD Cost Matrix* dentro de la herramienta *Network Analyst*, se configuraron las propiedades del viaje, donde se le asignó la impedancia distancia y que tome en cuenta la jerarquía y los sentidos de cada vialidad. También se especificó un rango de 20 metros para a aquellas localizaciones que no se encuentren exactamente en la vialidad puedan ser movidos automáticamente a la intersección más cercana de la línea. El resultado se muestra de forma gráfica con la unión del origen y del destino por medio de una línea de deseo, y en la tabla de propiedades indica la distancia real en metros más corta siguiendo las vialidades proyectadas y el tiempo necesario para recorrerla.

Por otra parte, las isócronas fueron generadas con la opción *New Service Area* también dentro de la herramienta *Network Analyst*. Tiene la misma configuración que las líneas de deseo, con la diferencia de que la impedancia será el tiempo en minutos y se le especifica los rangos de tiempo, en este caso, se buscó conocer hasta donde llegaría un viaje considerando el rango de 10 a 70 minutos con intervalos de 10 minutos. El resultado es de forma gráfica, con polígonos radiales y formas irregulares, delimitados por las vialidades donde su área indica el tiempo de trayecto en los intervalos establecidos. En este proceso se consideran todas las posibles rutas en todas las direcciones, que cumplan con el parámetro de tiempo asignado. Tanto el origen de las líneas de deseo como el centro de las isócronas, parten de un solo centroide de la UTA analizada, que representa el origen de todos los viajes de la zona. Finalmente, la red vial actualizada se validó con la comparación de tiempos calculados por el software y los especificados por los entrevistados, con diferencias máximas de 4 minutos en trayectos de 10 km o más.

3.5 Regresión Geográficamente Ponderada GWR y MGWR

Existen otros modelos diferentes a la autocorrelación espacial, como la Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) y Regresión Geográficamente Ponderada Multiescala (MGWR por sus siglas en inglés), fundamentadas también por la primera ley de la geografía (Tobler, 1970). Dichas regresiones ayudan a analizar estadísticamente datos de manera tradicional pero afectados por su posición geográfica. El análisis espacial de cualquier dato favorece a la búsqueda en la relación entre variables para predecir algún patrón que se manifiesta en el espacio geográfico. En primera instancia, el GWR resuelve de manera heterogénea la regresión de variables debido a las condiciones individuales de cada unidad espacial, al utilizar datos cercanos conocidos como ancho de banda, es decir, el modelo involucra la ubicación geográfica en las variables dependientes (Fotheringham, Yang, & Kang, 2017).

Sin embargo, el método clásico considera que todo el proceso de modelado se hace con la misma escala espacial. Por lo general éste método provee una menor autocorrelación espacial y un mayor ajuste del modelo, condiciones que debe cumplir para evitar sesgos, multicolinealidad o heterocedasticidad. El modelo GWR se basa en la unidad de análisis o UTA, por lo que se generan estimaciones para cada unidad. Se calibra de forma separada en cada ubicación por medio del atributo de los vecinos, usados como punto de regresión, donde considera la ponderación de la distancia euclidiana de centroide a centroide en caso de ser polígonos. La significancia de los resultados solo aplica para algunas unidades espaciales, lo cual podría ser una limitación. El modelo se expresa de la siguiente manera (Oshan, y otros, 2019):

$$y_i = \beta_{i0} + \sum_{k=1}^{p} \beta_{ik} X_{ik} + \epsilon_i \quad i = 1, \dots, n, \qquad 3.18$$

Donde y_i representa la variable dependiente en la localización i, β_{i0} es el intercepto, β_{ik} es el coeficiente local de regresión para la variable k explicativa, X_{ik} es la variable explicativa, y ϵ_i es el error aleatorio asociado a la ubicación i, la cual debe de estar indicado en coordenadas geográficas *X* y *Y*. Por otro lado, para calcular la regresión local de forma matricial se utiliza la siguiente expresión:

$$\hat{\beta}(i) = [X'W(i)X]^{-1}X'W(i)y \qquad 3.19$$

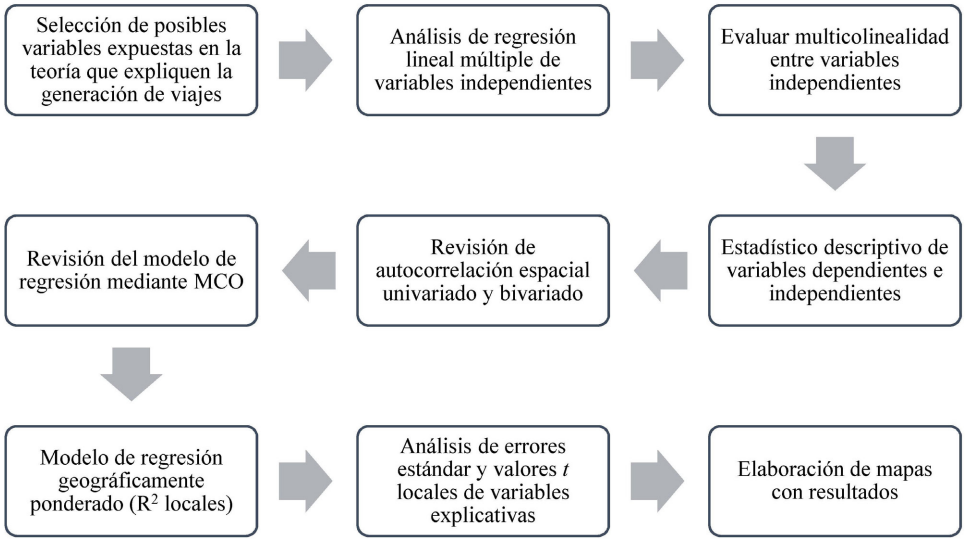
Donde *X* es un valor de la matriz *k* que contiene las variables explicativas, $W(i)$ es la diagonal de pesos en la matriz en cada observación, basada en la distancia euclidiana de la localización i, $\hat{\beta}(i)$ es un valor *k* por 1 vector coeficiente, y por último *y* es el valor *k* de 1 vector de observación, correspondiente a la variable dependiente. Actualmente MGWR es una versión extendida al GWR, proporciona flexibilidad para estudiar procesos a diferentes escalas. Básicamente el modelo utiliza un algoritmo que calibra el ancho de banda resultado del GWR que asocia a cada variable, basado en el método GAM, el cual consiste en la calibración secuencial de los modelos GWR univariados resultantes de los residuos parciales. También se puede idealizar que este modelo es una combinación de una regresión lineal y GWR. Este modelo es recomendado para datos que están afectados por variables tanto locales como globales, además, de acuerdo con Oshan (2019) la implementación del modelo MGWR con una matriz de pesos bi-cuadrado adaptativo resulta en un ajuste alto, lo cual es favorecedor para el modelo expresado de la siguiente manera:

$$y = \sum_{j=1}^{k} f_j + \epsilon \qquad 3.20$$

Donde y representa la variable dependiente, f_j es la función que toma los datos de los vecinos y la asigna a la variable explicativa j, la cual puede valorarse en diferentes escenarios de anchos de bandas, y ϵ es el error aleatorio. Con lo antes descrito, se pretende encontrar la relación de variables independientes que expliquen, hasta cierto punto, la generación de viajes a escala UTA. Las variables a evaluar son las recabadas en las encuestas origen-destino, valores catastrales y empleos totales, así como en manufactura y terciarios. Debido a que se cuenta con datos espaciales, se considera pertinente llevar a cabo el modelo MGWR por el nivel de explicación que provee, además de la rigurosidad estadística. Para el cálculo del modelo final se utilizó el software MGWR v 2.2.1 de la Universidad Estatal de Arizona ASU, los resultados locales se trasladaron a ArcMap 10.7 para hacer la representación y obtener mapas descriptivos. En este sentido se propone una serie de pasos en la figura 29 para cumplir con el objetivo planteado:

FIGURA 29:

Proceso MGWR



Fuente: Elaboración propia

Para concluir este capítulo, se consideran las técnicas y métodos antes expuestos pertinentes para realizar análisis con sustento estadístico a profundidad, se buscó la innovación en combinarlos para comparar y complementar los resultados, de esta forma obtener modelos para su reflexión y discusión con el marco teórico. Inicialmente, el análisis de dependencia espacial para identificar los subcentros de empleo se retomó de investigaciones previas en la ciudad, por lo que se busca la confirmación y continuidad temporal de dichos resultados. Otro motivo de su elección fue las recomendaciones de otros autores que describen los aspectos positivos de la técnica de autocorrelación espacial, si bien la

mayoría enfatiza el uso de los indicadores de *I* de Moran, se incorporó también el *G* de Getis-Ord. El uso de estas técnicas ayudó a encontrar las agrupaciones de empleo a partir de los censos económicos del INEGI, la ventaja principal es la utilización de una sola variable, la cual se estandarizó en la densidad de empleo y se analizó espacialmente en el contexto de Ciudad Juárez.

Por otra parte, el insumo fundamental de datos referente a la movilidad y transporte fue la encuesta origen-destino. Por la disponibilidad de recursos, la cantidad y profundidad de información que es capaz de recabar y por su uso frecuente en otras investigaciones a nivel mundial, se consideró útil para aplicarla en esta investigación. La metodología del INEGI fue la base para adaptar los instrumentos al contexto de Ciudad Juárez y a los recursos disponibles económicos y de tiempo, con el cuidado de incluir las variables frecuentemente mencionadas en el marco teórico. Además, no se encontraron los procesos detallados del manejo de datos y logística de levantamiento de información en campo, por lo que fue necesario desarrollar estrategias con recursos propios que podrían ser útiles en otros estudios con limitaciones económicas.

La definición y uso de las UTA fue un insumo principal, desde el diseño estadístico muestral hasta su distribución y análisis. Las unidades favorecieron a la relación espacial con otras variables como el valor catastral, densidad de empleo y las recabadas en la encuesta origen-destino. La UTA es la unidad espacial estándar para combinar y representar gráficamente los resultados de los indicadores de autocorrelación espacial, análisis de redes y los modelos de regresión espacial. La combinación de los diferentes métodos tuvo convergencia en el uso de los SIG, los cuales aplican las técnicas de formas más rápidas y precisas. Lo anterior, junto con el modelado y caracterización de las vialidades de la ciudad, generó resultados en términos de isócronas de tiempo y líneas de deseo, conceptos clave para vislumbrar los patrones de movilidad.

Para finalizar, el modelo de regresión espacial ponderado es un complemento a los métodos anteriores, donde se pretende encontrar relación entre variables que se encuentran en la teoría: valor del suelo y el empleo, cuyos parámetros pudieran explicar la cantidad de viajes generados en cada UTA. El proceso es riguroso desde la perspectiva estadística, por lo que se proponen una serie de pasos para llevar a cabo el modelo, y probablemente dar dos aportaciones principales: primero, que la metodología es replicable y útil para describir patrones de movilidad; segundo, los resultados comprueben que efectivamente las variables de valor catastral y densidad de empleo explican significativamente la cantidad de viajes que se generan en una zona de análisis. Lo anterior se comprobará en el siguiente capítulo dedicado a los resultados.

CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO DE SUBCENTROS DE EMPLEO Y MOVILIDAD COTIDIANA

En este capítulo se mostrarán los resultados de las autocorrelaciones globales y locales de *I* de Moran y *G* de Getis-Ord, aplicado al análisis temporal de 1993 al 2014 de la densidad del empleo total a nivel AGEB. Esta misma metodología se aplica para el empleo terciario y en manufactura del 2004 al 2014. Para cada escenario, se hace una exploración de los indicadores y su significancia estadística por medio de gráficas de dispersión. Por otra parte, los resultados de la autocorrelación espacial local, se representan con mapas que muestran la localización de las agrupaciones de densidad de empleo. También se describen los cambios que han existido en cada periodo de análisis, con el objetivo de observar la evolución de los subcentros de empleo.

El segundo apartado enfatiza los resultados de los datos adquiridos de la encuesta origen-destino. En primer lugar, se discute la síntesis de información a nivel UTA y se hacen los primeros comparativos para encontrar las zonas con mayor y menor generación de viajes. También se muestran las particularidades de la cantidad de viajes por horarios en un día entre semana y 1 día en fin de semana. En términos de costos, se detallan los tiempos promedios, motivos del viaje y la distancia por cada tipo de transporte, así como los costos económicos semanales a partir del ingreso. Por último, la movilidad por rango de edades da una perspectiva de quienes son los que más desplazamientos realizan y sus motivos, además de cómo varía la frecuencia de movilidad conforme la edad avanza.

4.1 Identificación de subcentros de empleo mediante la dependencia espacial

4.1.1 Empleo total de 1993 a 2014

En total se estudiaron cuatro periodos, 1993, 2004, 2009 y 2014, lo que permite observar la evolución de Ciudad Juárez, desde su crecimiento hasta su reconfiguración territorial. En este sentido, se consideró analizar la información por medio de autocorrelaciones espaciales con el objetivo de determinar la existencia de similitudes en densidad y tipo de empleo entre los AGEB de cada periodo, para ello se utilizó el software ArcMap 10.7 de ESRI. La aplicación de *I* de Moran global fue para cada censo económico, con la intención de conocer cada periodo de manera particular y posteriormente compararlos entre sí. Los resultados se muestran en la tabla 4 para el análisis de empleos totales:

TABLA 4:

Resultados de *I* de Moran global para densidad de empleo total

1993-2014

Densidad de empleo total				
	1993	**2004**	**2009**	**2014**
***I* de Moran**	0.569	0.176	0.189	0.266
Valor esperado	-0.001	-0.002	-0.002	-0.002
Valor *z*	26.335	2.921	2.405	2.876
***p* -valor**	0.000	0.003	0.016	0.004
Patrón	**Agrupado**	**Agrupado**	**Agrupado**	**Agrupado**
***G* de Getis-Ord**	0.048	0.023	0.023	0.037
Valor esperado	0.007	0.010	0.009	0.009
Valor *z*	4.025	9.195	11.132	6.125
***p* -valor**	0.000	0.000	0.000	0.000
Patrón	**Agrupado**	**Agrupado**	**Agrupado**	**Agrupado**

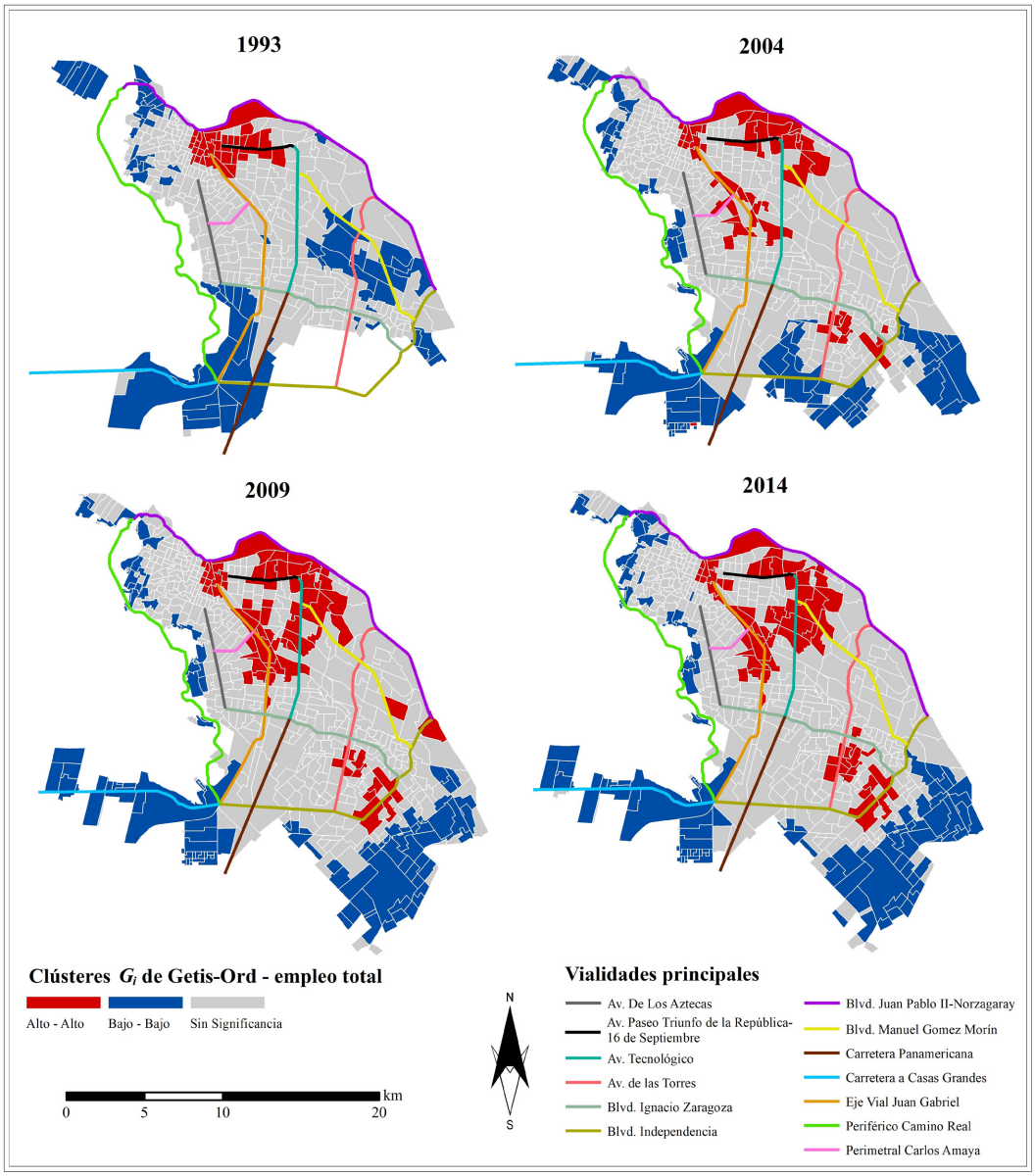
Fuente: Elaboración propia

En el año 1993 se obtuvo un índice de 0.569, lo cual indica la existencia de una alta agrupación de empleos totales en la ciudad. En contraste, los años 2004, 2009 y 2014 resultan muy por debajo al de 1993: 0.172, 0.189 y 0.266 respectivamente. En comparación, los resultados del indicador *G* de Getis- presentan también un patrón agrupado para cada periodo con un *p*-valor menor a 0.05, incluso confirma que el año 1993 muestra una mejor autocorrelación global que los posteriores. En resumen, ambos métodos en su versión global, afirman que existen agrupaciones de empleo total. Lo sobresaliente es que los cuatro índices en ambas técnicas son considerados como agrupados, además tienen un *p*-valor menor 0.05, por lo tanto, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que existen concentraciones de empleo en la ciudad dentro de todos los años estudiados. Aunque en 2004 bajó considerablemente, los años posteriores se aprecia una tendencia de crecimiento, este comportamiento da indicios que la ciudad atravesó un proceso de dispersión de centros de empleo en el periodo de 1993 al 2004, y los diez años posteriores han tendido a la consolidación y agrupamiento lento. En la figura 30 se exponen los resultados de la aplicación del análisis espacial por medio del indicador G_i de Getis-Ord:

FIGURA 30:

Resultados G_i para densidad de empleo total

1993-2014



Fuente: Elaboración propia

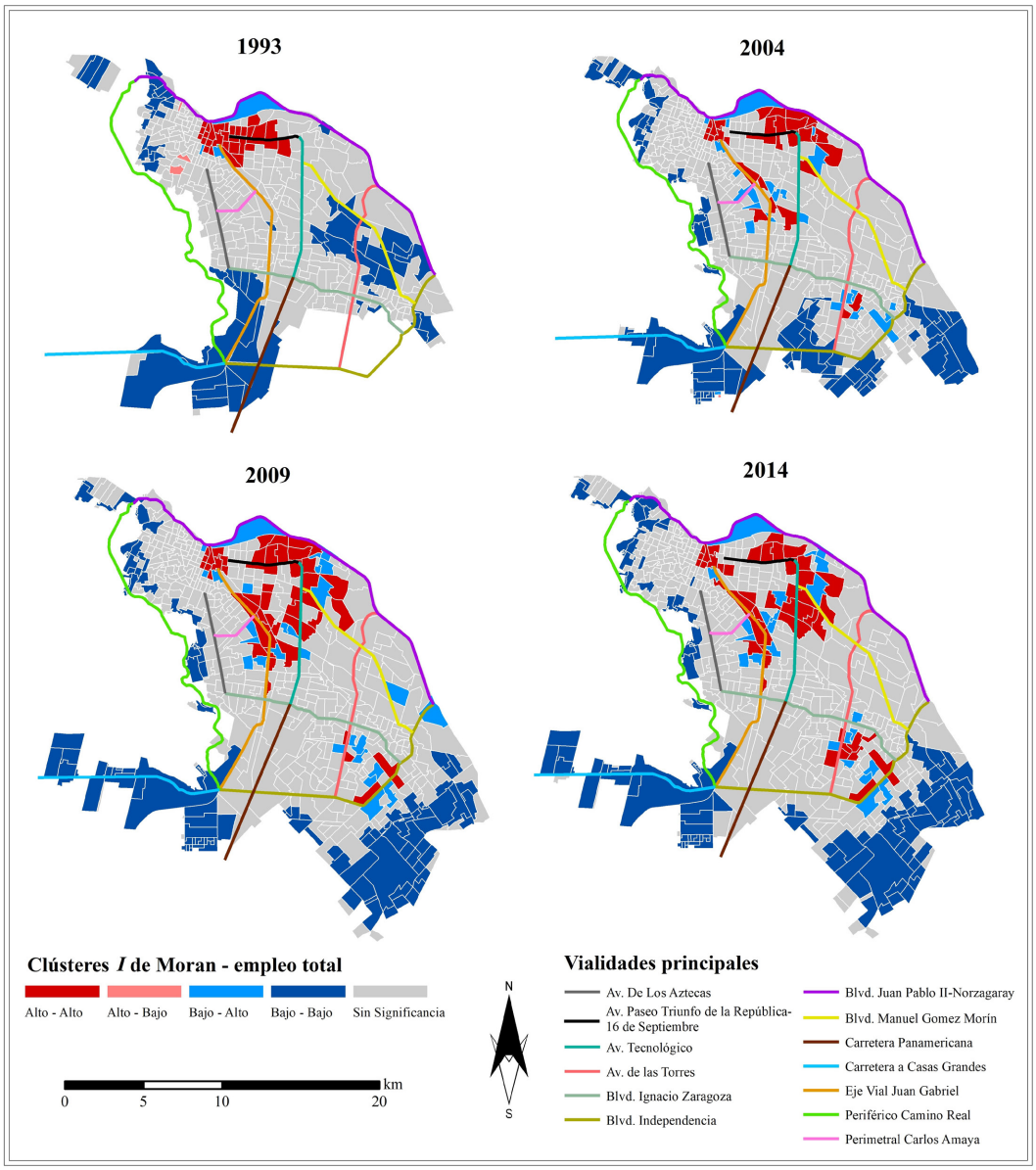
Al comparar los resultados de 1993 hasta 2014, se observa una permanencia del empleo al norte de la ciudad donde se ubica el DCN histórico y conforme pasa el tiempo el área se expande hacia el sureste. El efecto de expansión tiene una mayor claridad a partir del 2004, donde el área crece 84.7% y al mismo tiempo se manifiesta una separación en el centro geográfico de la ciudad. Para el año 2014 la configuración de los clústeres *alto-alto* indican una consolidación al norte y otra nueva zona al sur

de la ciudad. El comparativo da una visión general de la expansión de las zonas de empleo y muestra que durante 10 años el crecimiento hacia el sureste del DCN fue acelerado, asimismo manifiesta el proceso del posible origen de un nuevo DCN alejado del tradicional, específicamente localizado en el área de "Las Torres". También se utilizó el software GEODA para hacer el mismo análisis, y obtener la gráfica de dispersión con el valor del *I* de Moran.

FIGURA 31:

Resultados densidad de empleo total en análisis LISA

1993-2014



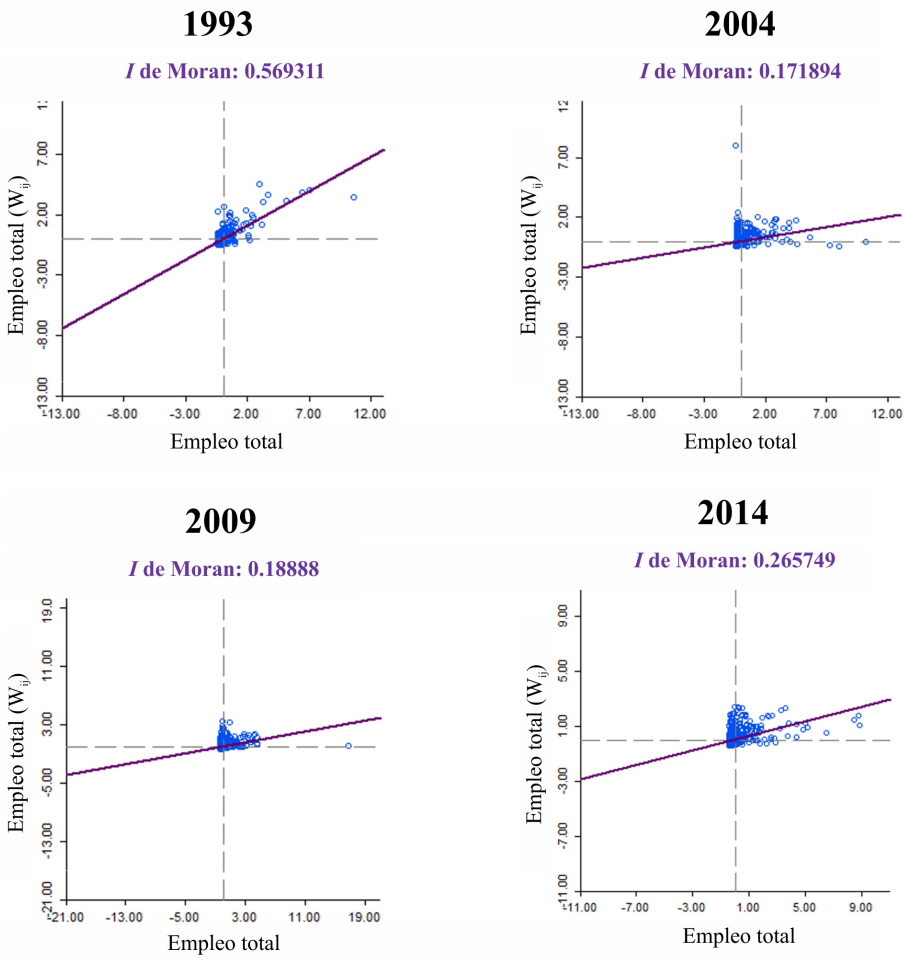
Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó en el apartado del análisis de empleo total, con los resultados se comprueba que para el año 1993 se tenía un área claramente definida de empleo al norte de la ciudad (agrupaciones de color rojo). Es en el 2004 cuando se aprecia una dispersión de centros de empleo y los primeros AGEB al sur de la ciudad, con un agrupamiento más marcado para el 2014 (ver figura 31), los indicadores *I* de Moran concuerdan con los de G_i de Getis-Ord. Los resultados locales de Moran señalan que en 1993 existía un índice 0.569, valor alto de autocorrelación espacial, en contraste a los años siguientes: 0.172 para el 2004, 0.189 en el 2009 y 0.266 para el 2014 como lo indica la gráfica 1. En otras palabras, con ambas técnicas se afirma que a partir del fenómeno de dispersión existente en el 2004, se sigue la tendencia de agrupamiento principalmente en el núcleo sur de la ciudad.

GRÁFICA 1:

Diagramas de dispersión de *I* de Moran para densidad de empleo total

1993-2014



Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Análisis de empleo en manufactura

El empleo total dio una imagen muy importante de la situación actual de la ciudad y la forma en que ha ido evolucionando la localización de los centros de empleo a lo largo de 21 años, no obstante, se estudió la cantidad de empleos en los sectores de manufactura y comercios y servicios. Los datos examinados fueron dentro del periodo del 2004 al 2014, cuyos resultados de la tabla 5, indican un comportamiento aleatorio por la obtención de indicadores *I* de Moran global en el rango de 0.072 a 0.103, todas con un *p*-valor mayor a 0.05, ambos parámetros indican la ausencia de agrupaciones significativas en la ciudad. Como dato relevante, los valores se han mantenido en este rango, porque no ha existido un cambio considerable de los subcentros de empleo por la permanencia de las localizaciones de la industria maquiladora.

TABLA 5:

_I_ de Moran global para densidad de empleo en manufactura

1993-2014

Densidad de empleo en manufactura			
	2004	**2009**	**2014**
***I* de Moran**	0.072	0.099	0.103
Valor esperado	-0.002	-0.002	-0.002
Valor *z*	0.850	0.965	0.785
***p* -valor**	0.395	0.335	0.433
Patrón	**Aleatorio**	**Aleatorio**	**Aleatorio**
***G* de Getis-Ord**	0.027	0.033	0.025
Valor esperado	0.010	0.009	0.009
Valor *z*	4.451	6.661	14.251
***p* -valor**	0.000	0.000	0.000
Patrón	**Agrupado**	**Agrupado**	**Agrupado**

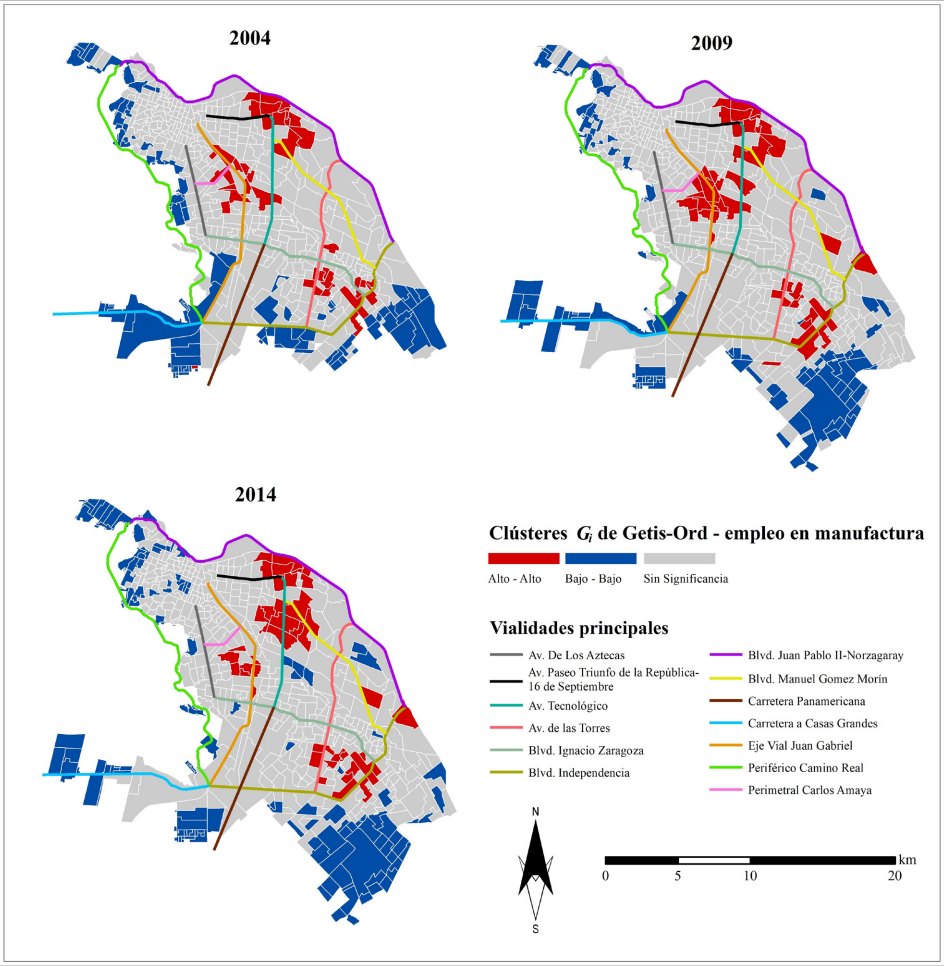
Fuente: Elaboración propia

En contraste, con los resultados de G_i de Getis-Ord se tienen valores *p* por debajo de 0.05, parámetro que indica la existencia de agrupamientos para los 3 periodos. Es interesante observar que entre ambos métodos existen interpretaciones diferentes, sin embargo, es importante recalcar que no es indicativo de que alguno de ellos sea erróneo, son diferentes escalas y ángulos de estudio que podrían considerarse como complementarios (Chaparro & Hernández, 2020). Para poder observar las localizaciones de las agrupaciones resultantes de Getis-Ord consulte la figura 32:

FIGURA 32:

Resultados de G_i para densidad de empleo en manufactura

1993-2014



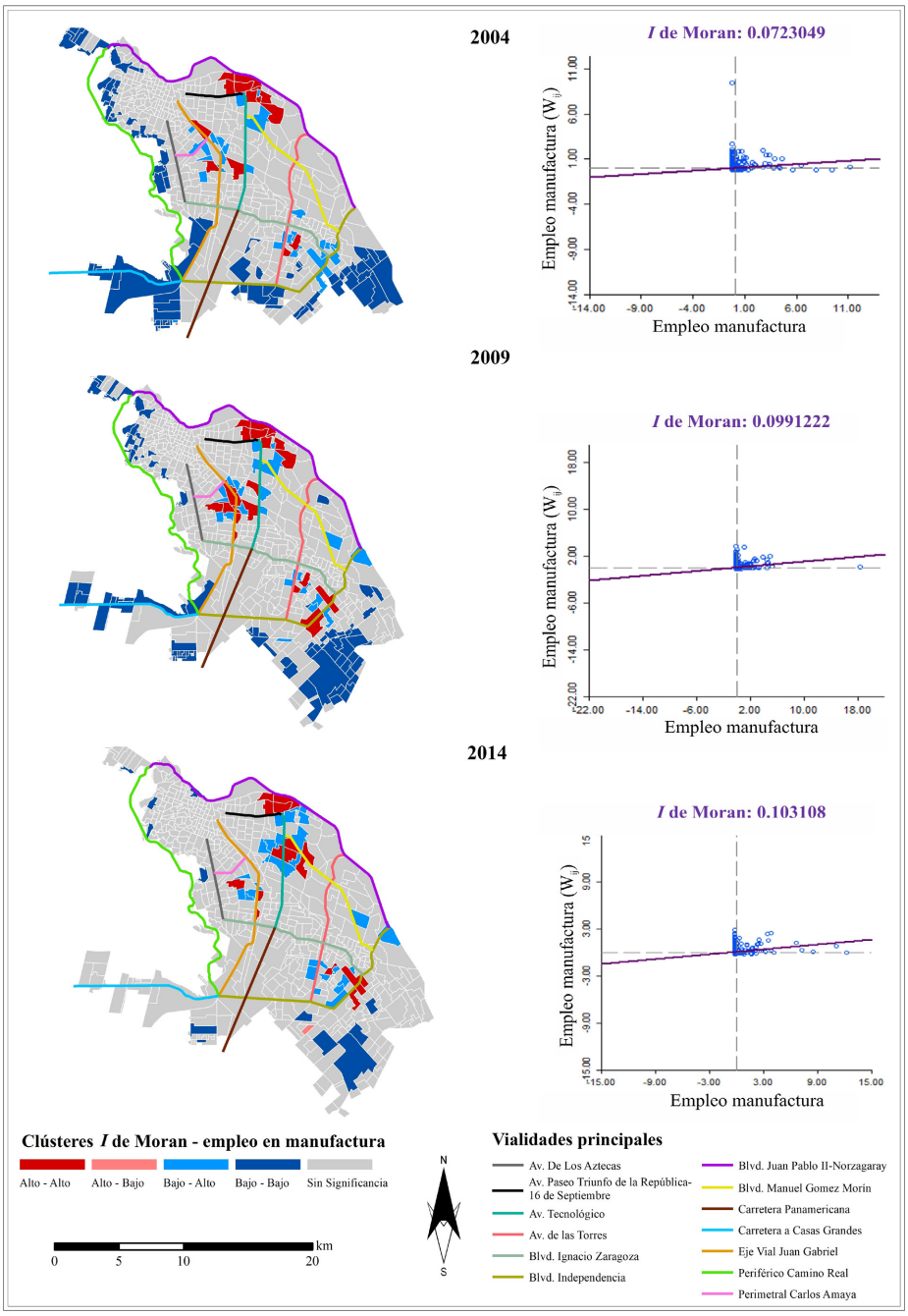
Fuente: Elaboración propia

Aun con los resultados de dispersión que indica *I* de Moran global, se decidió mostrar gráficamente el comportamiento de las áreas de puntos calientes. Los resultados gráficos indican que existen en los tres periodos núcleos que se mantienen en localizaciones específicas, y sufren ligeros cambios expuestos en la figura 33. En el año 2004 aparecen las primeras áreas al sur de la ciudad, consecuentemente para el 2009 se tuvo un crecimiento sobresaliente, periodo en el cual la construcción de nuevas empresas maquiladoras fue el detonante del auge en esa zona. Para el 2014 es notoria la reducción del área sur y una reestructuración en las existentes, finalmente para tener cuatro centros generales de empleo en maquiladoras.

FIGURA 33:

Resultados y gráficas de dispersión de la densidad de empleo en manufactura por análisis LISA

2004-2014



Fuente: Elaboración propia

Con el análisis local de ambos métodos se identificaron a nivel de AGEB las zonas de índices alto-alto, también se comprobó que en las gráficas de dispersión existen valores bajos en un rango de

0.072 a 0.103 para LISA, prácticamente en un comportamiento constante. En la zona norte se presentó un ligero crecimiento con una división del 2004 al 2014, y el surgimiento de dos centros de empleo manufacturero. El área central tiene un comportamiento de agrupación y pérdida de 16 a 5 AGEB del 2009 al 2014, mientras que al sur ha tenido un crecimiento de 4 a 32 AGEB del 2004 al 2009, pero con una reconfiguración de 16 AGEB para el 2014; con G_i de Getis-Ord hubo un aumento de 12 a 21 AGEB al norte y una disminución de 14 a 7 AGEB al oeste, en la zona sur prácticamente se mantiene el mismo número de AGEB pero con diferentes reconfiguraciones.

Para el 2014 las autocorrelaciones altas-altas de ambas técnicas coinciden con los parques industriales Omega al norte, Ramón Rivera Lara, Fernández, Gemma, Gemma II y Aztecas al centro, y al sur Intermex, Independencia, Santiago Troncoso, KIMKO, Intermex Oriente, Salvarcar, Independencia, Las Américas y Thomson. Es interesante observar que el área norte el parque industrial Omega se mantiene activo durante el periodo de análisis, incluso el área sur antes descrita se ha mantenido funcionando desde el 2004 debido a que están reunidos 8 parques industriales.

4.1.3 Análisis del empleo comercios y servicios

En el caso de los comercios y servicios nuevamente se aplicaron los mismos métodos. Con la obtención de *I* de Moran y G_i de Getis-Ord global los índices son más altos y constantes a comparación del empleo en industrias maquiladoras (ver la tabla 6). Los rangos globales para *I* de Moran varían de 0.515 a 0.535 para los tres periodos, mientras que con Getis-Ord resultan índices de 0.28 a 0.37. Los dos métodos coinciden en el *p*-valor menor a 0.05, y un comportamiento constante en los tres quinquenios. Con esta validación se comprueba que este tipo de empleo mantiene un patrón espacial más estable y específico.

TABLA 6:

_I_ de Moran global para densidad de empleo en comercios y servicios

2004-2014

Densidad de empleo terciario			
	2004	**2009**	**2014**
***I* de Moran**	0.515	0.535	0.515
Valor esperado	-0.002	-0.002	-0.016
Valor *z*	11.103	7.593	6.670
***p* -valor**	0.000	0.000	0.000
Patrón	**Agrupado**	**Agrupado**	**Agrupado**
***G* de Getis-Ord**	0.037	0.028	0.030
Valor esperado	0.010	0.009	0.009
Valor *z*	22.176	24.233	24.534
***p* -valor**	0.000	0.000	0.000
Patrón	**Agrupado**	**Agrupado**	**Agrupado**

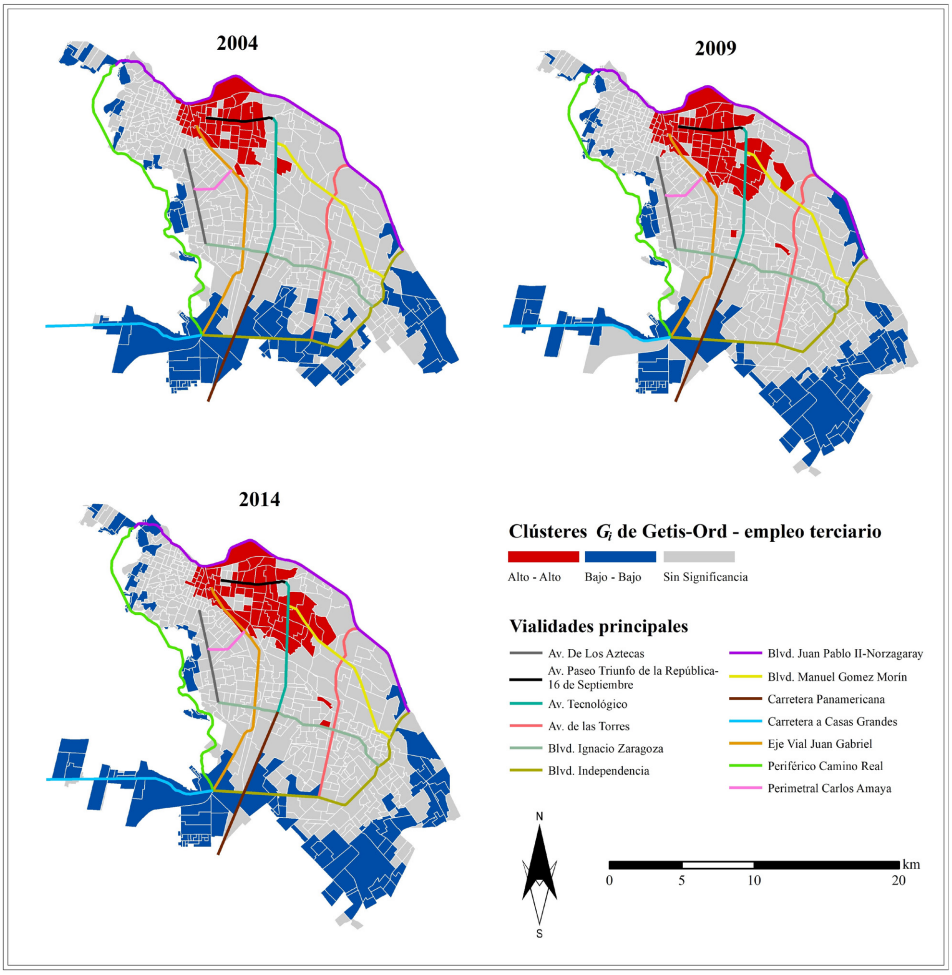
Fuente: Elaboración propia

La visualización local del G_i de Getis-Ord muestra de forma contundente una sola área al norte de la ciudad en los tres periodos (ver figura 34) con 2 AGEB aislados al sur y que cambian su ubicación. La localización de áreas de empleo de esta índole prácticamente ha crecido de 47 a 63 AGEB hacia el sureste, pero mantiene un vínculo con al DCN tradicional. La parte sur de la ciudad se ve prácticamente vacía, por los que con estos patrones confirman que la expansión física de la ciudad no ha sido igual al crecimiento de lugares de comercio y servicio, aunque se nota una tendencia de crecimiento en la misma dirección.

FIGURA 34:

Resultados de G_i para densidad de empleo terciario

2004-2014

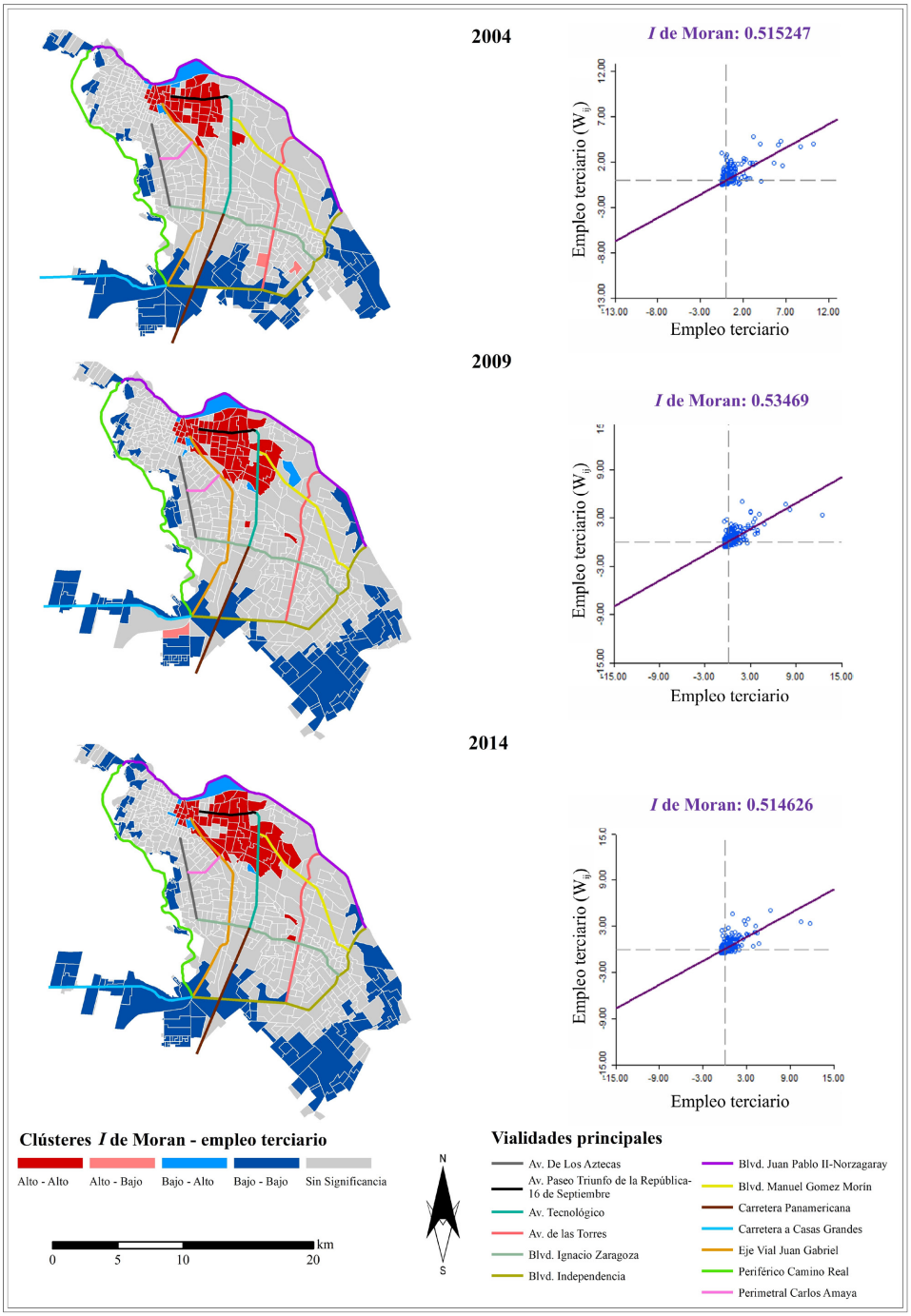


Fuente: Elaboración propia

FIGURA 35:

Resultados y gráficas de dispersión de la densidad de empleo terciario por análisis LISA

1993-2014



Fuente: Elaboración propia

Con el método LISA también se obtuvieron índices de valor alto en el rango de 0.515 a 0.535 durante los diez años. Los AGEB ubicados al norte conforman un núcleo mayor y un subcentro cercano al sureste en el 2004, posteriormente en el 2009 crece hacia el este y se une con el centro tradicional, se llega a formar un clúster definido con la presencia de dos AGEB separados y aislados en la parte central de la mancha urbana, indicado en la figura 35. En el año 2014 sigue la tendencia de expansión hacia el sureste del área norte. En 10 años hubo un crecimiento de 41 a 57 AGEB en el norte, mientras que los dos AGEB del sur se mueven más hacia el sur.

Durante el desarrollo de este estudio se buscó mostrar la evolución de los subcentros de empleo en Ciudad Juárez a partir de la localización y sus transformaciones durante 21 años, basado en la configuración de subcentros de empleo terciario y manufactura. La comparativa entre el escenario de comercios y servicios frente al manufacturero demuestra un comportamiento diferente en términos de localización y reconfiguración. Para el primer escenario, los comercios y servicios tienden a tener un comportamiento continuo, es decir, están ligados espacialmente sin presentar discontinuidades y forman una zona con mayor área que podría considerarse como una estructura monocéntrica, sin dejar a un lado que tanto en el año 2009 como en el 2014 aparecieron dos AGEB aislados al sur de la ciudad, lo que podría indicar un posible nacimiento de una estructura policéntrica en términos de empleo dedicado al comercio y servicio.

Por el contrario, las zonas industriales indican una localización focalizada y separada a distancias mayores, lo cual generan cuatro zonas dentro de la ciudad separados del DCN para el 2014. Por consiguiente, la estructura policéntrica se hace notar fácilmente por la ubicación de las empresas maquiladoras en áreas como parques industriales y lugares estratégicos que cuentan con conectividad a principales vialidades de la ciudad, con la finalidad de ser eficientes en el transporte de productos.

Los resultados en términos de empleo general, muestran que en 1993 permanecía la consolidación DCN, ubicado al norte en el centro histórico y el PRONAF, sin embargo, en los 11 años posteriores se desarrolla una expansión y relocalización hacia el oriente por la incorporación de industrias maquiladoras en la zona de San Lorenzo y el auge del parque industrial Antonio J. Bermúdez. También las ubicaciones de nuevas industrias al sur llevaron a crear nuevos centros de empleo, tal es el caso del parque industrial Juárez, Gema, Gema II e INTERMEX. Por otro lado, los negocios que proveen productos y servicios en su mayoría permanecen al norte de la ciudad y se expanden de forma continua por las vialidades principales o corredores comerciales tradicionales.

La localización de los centros y subcentros de empleo, se consideran como lugares de atracción de población, donde interviene el factor de localización. En este sentido, las agrupaciones altas en empleo de manufactura muestran una concentración en un eje central en la mancha urbana, por lo que las zonas periféricas oriente y poniente se ubican a largas distancias. Desde las necesidades del consumidor y trabajador en comercios y servicios, la ubicación al norte de la ciudad presenta un escenario desequilibrado para los habitantes ubicados al sur de la ciudad. En ambos casos existe un desajuste espacial que ocasiona complicaciones para acudir a los centros y subcentros de empleo lo que implica recorrer largas distancias.

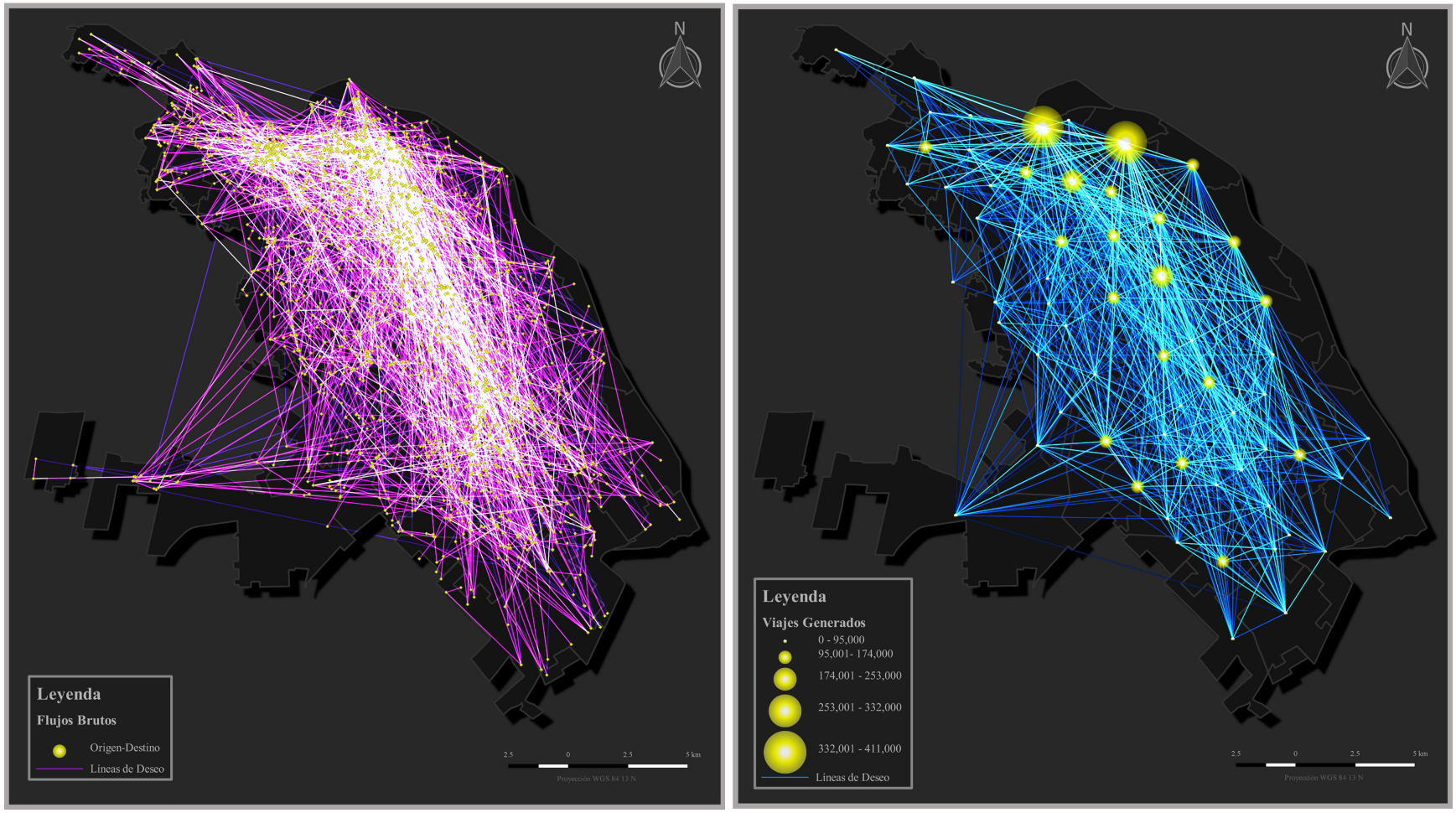
4.2 Análisis de límites, costos y patrones de la movilidad cotidiana

Como primera aproximación, se modelaron los orígenes y destinos que se obtuvieron en las encuestas, unidos por una línea de deseo que representa el flujo de movilidad entre semana y en fin de semana. En la figura 36 se muestran del lado izquierdo las localizaciones georreferenciadas con puntos de color amarillo y sus conexiones. En primera instancia, es relevante destacar que se obtuvieron datos en toda la mancha urbana donde se localizan viviendas habitadas, además, resalta la alta densidad tanto de puntos como de líneas en la parte central de la ciudad, formando una diagonal de norte a sur. Con el fin de simplificar los desplazamientos, en el mapa de la derecha se aglomeraron todos los orígenes y destinos de cada UTA, localizados en el centroide geográfico, representado por el tamaño de los puntos amarillos según la cantidad de viajes generados. Se aprecia que existen dos círculos al norte que distinguen las dos UTA con mayor importancia de atracción de movilidad (120,000 a 420,000 viajes), mientras que al sur se ubican centroides con media demanda que conforman la diagonal planteada en el primer mapa.

FIGURA 36

Conectividad de viajes, georreferenciado y sintetizado

2019



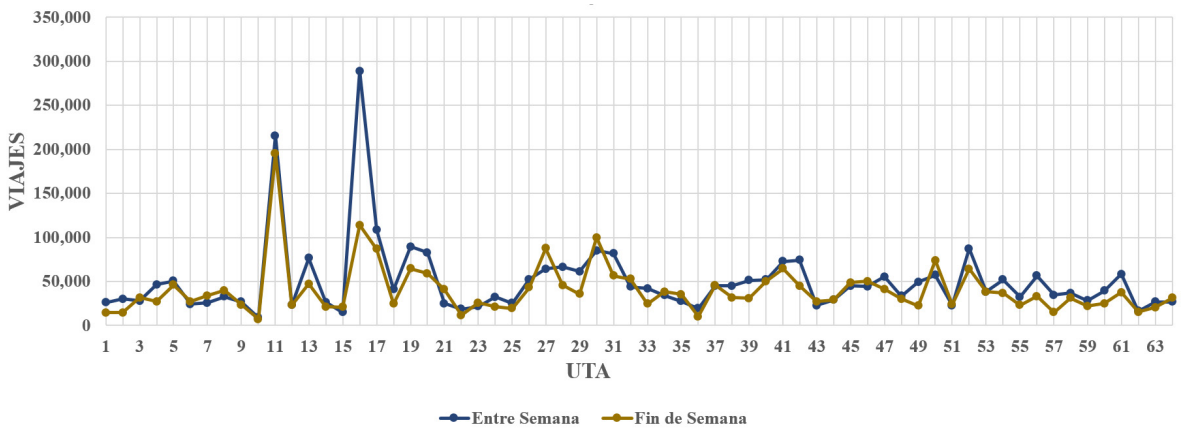
Fuente: Elaboración propia

Las cuantificaciones de los desplazamientos registrados en las encuestas se consideran teóricamente como viajes realizados a partir de los universos de movilidad (Gutiérrez 2012), los cuales no son definitivos ni constantes debido al proceso del individuo quien tiene un conocimiento propio espacial, conoce sus limitaciones y decide la forma de realizar el viaje, por lo tanto, esta información es una "fotografía en un momento específico" que no considera la esfera subjetiva como lo indican Gutiérrez (2012) y Linares (2012). Los viajes analizados fueron reconocidos como cotidianos porque existe una repetición de ellos durante la semana, incluso diaria (Zelinsky, 1971). Gracias a esta repetitividad, es posible reconocer los patrones (Cano, Ruíz, & Ventura, 2016) (Naess, 2006) los cuales se exponen y analizan en este capítulo.

La totalidad de registros por UTA se extrapolaron con la aplicación de factores de expansión, los resultados globales indican que se realizan 3,248,570 viajes en un día entre semana y 2,594,081 para un día del fin de semana, estas cifras consideran todos los motivos y modalidades de transporte. En este sentido, los valores de movilidad cotidiana entre semana se pueden comparar con lo mostrado en el PDUS del 2016, el cual indica que en Ciudad Juárez se realizan 3,900,000 viajes diarios, sin embargo, no se especifica mayores detalles de cómo se obtuvieron esos resultados. De manera general, 57.73% de los desplazamientos los realizan mujeres, mientras que los hombres 48.27%. Las encuestas dieron patrones acerca de los viajes entre semana que son realizados por motivos de movilidad obligatoria, como ir a trabajar y estudiar. Por el contrario, los viajes hechos en fin de semana se enfocan a realizar actividades secundarias como ir de compras o realizar actividades de recreación.

GRÁFICA 2

Viajes entre semana y fin de semana por UTA



Fuente: Elaboración propia

La gráfica 2 expone la cantidad de desplazamientos desde cada UTA, con una revisión general se encuentran las UTA 11 y 16 como las que tienen mayor cantidad, y son los círculos de mayor tamaño en la figura 36, mientras que las unidades 10 y 15 son las zonas más bajas en generar viajes, por lo que se analizarán contextualmente más adelante. Por otro lado, en la misma gráfica se observa un comportamiento diferente en los viajes de fin de semana, en la mayoría de las zonas los desplazamientos están por debajo de la movilidad cotidiana entre semana. Estas generalidades ayudan a visualizar que efectivamente existen diferenciaciones de movilidad, indicativo de la ausencia de un patrón universal y uniforme de movimientos urbanos, lo que favorecerá para comprender y determinar una estructura urbana actual de esta ciudad.

La construcción de una matriz origen-destino (ver tabla 7), ayudó a relacionar cada UTA de donde inician las personas sus viajes con los lugares destino. De manera porcentual, se dividió y relacionó para cada UTA la cantidad de viajes que se registraron en las encuestas y se vincula con la cantidad de viajes proyectados con los factores de expansión expuestos en la tabla 1. Al utilizar porcentajes facilita visualizar valores mayores a 0.10%, es decir mayores a 5,800 viajes marcados de color rojo, y encontrar las relaciones entre áreas de análisis. Al observar los renglones y las columnas, la cantidad de porcentajes altos destacan las UTA 16 ubicada en los parques industriales Omega y Los Fuentes, específicamente en la curva que forman las avenidas Paseo Triunfo de la República y Tecnológico, comúnmente conocida como la curva de San Lorenzo; la UTA 11 incluye el centro histórico y el PRONAF, las cuales tienen mayor cantidad de unidades territoriales relacionadas.

Lo anterior es una evidencia de que las personas deciden viajar hacia esas dos UTA desde diversos puntos de la ciudad, aun cuando invierten costos económicos, distancias y tiempos de desplazamiento altos, por lo que es de interés estudiar y descubrir los factores de atracción que caracterizan a dichas zonas. Por el contrario, unidades como la 10, 48 y 63 no realizan a ninguna zona viajes por arriba del 0.10 %, es decir, realizan muy baja movilidad y no se tiene una preferencia de viajar a puntos de la ciudad atractivos para los que viven en esos lugares, tampoco existen factores para atraer personas que viven en otras partes de la ciudad. Otro patrón interesante es que 54 de las 64 unidades territoriales marcan una diagonal en la matriz origen-destino de altos porcentajes de movilidad dentro de la misma UTA, debido a que el tamaño abarca diferentes áreas con actividades variadas, sin embargo, es un indicativo que las personas realizan desplazamientos cortos, y buscan una menor cantidad de tiempo y distancia en el viaje, escenario planteado por Naess (2006) como el decaimiento de la distancia.

El porcentaje o la cantidad de viajes internos varía de las características de cada zona, sin embargo, lo relevante de este hallazgo es que se confirma la existencia de lugares cercanos a la vivienda para solventar la mayoría de sus necesidades básicas, y realizar actividades tanto obligatorias como secundarias sin necesidad de viajar largas distancias (Hotelling, 1929), sin olvidar que existen algunas necesidades que se deben cubrir y que de alguna manera obliga a las personas a salir de su UTA de origen, con mayor frecuencia los que se sitúan en las zonas periféricas.

TABLA 7:

Matriz origen-destino

UTA DESTINO (filas: UTA ORIGEN)

UTA ORIGEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0.30%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
2	0.00%	0.21%	0.04%	0.00%	0.05%	0.07%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.16%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.12%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%
3	0.00%	0.05%	0.51%	0.05%	0.11%	0.04%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%
4	0.00%	0.00%	0.05%	0.81%	0.04%	0.00%	0.07%	0.04%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.11%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%
5	0.00%	0.07%	0.07%	0.04%	0.79%	0.00%	0.18%	0.04%	0.04%	0.00%	0.32%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%	0.02%	0.00%	0.07%	0.00%
6	0.18%	0.05%	0.00%	0.07%	0.00%	0.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
7	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	0.07%	0.11%	0.00%	0.04%	0.02%	0.30%	0.11%	0.02%	0.00%	0.00%	0.12%	0.02%	0.00%	0.00%	0.07%
8	0.00%	0.00%	0.04%	0.04%	0.04%	0.00%	0.00%	0.72%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
9	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.02%	0.00%	0.09%	0.04%	0.32%	0.02%	0.04%	0.00%	0.02%	0.11%	0.04%	0.00%	0.00%	0.05%
10	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.04%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%
11	0.21%	0.12%	0.14%	0.04%	0.26%	0.05%	0.23%	0.07%	0.21%	0.02%	1.79%	0.23%	0.46%	0.11%	0.21%	0.82%	0.70%	0.04%	0.12%	0.12%
12	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.12%	0.00%	0.02%	0.00%	0.30%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	0.07%	0.00%	0.04%	0.04%
13	0.00%	0.04%	0.00%	0.05%	0.02%	0.04%	0.02%	0.00%	0.09%	0.00%	0.35%	0.04%	0.49%	0.05%	0.02%	0.18%	0.07%	0.04%	0.00%	0.14%
14	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.16%	0.00%	0.05%	0.26%	0.00%	0.05%	0.02%	0.07%	0.00%	0.14%
15	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.11%	0.00%	0.09%	0.00%
16	0.00%	0.07%	0.07%	0.11%	0.09%	0.04%	0.09%	0.07%	0.09%	0.04%	0.72%	0.09%	0.12%	0.05%	0.04%	1.54%	0.44%	0.09%	0.42%	0.05%
17	0.00%	0.02%	0.00%	0.05%	0.07%	0.00%	0.05%	0.00%	0.05%	0.00%	0.67%	0.02%	0.09%	0.04%	0.07%	0.32%	0.46%	0.04%	0.30%	0.05%
18	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.05%	0.09%	0.00%	0.07%	0.04%	0.26%	0.00%	0.05%
19	0.00%	0.05%	0.04%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.09%	0.04%	0.00%	0.04%	0.05%	0.35%	0.32%	0.00%	0.28%	0.00%
20	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.05%	0.00%	0.19%	0.02%	0.18%	0.14%	0.00%	0.00%	0.07%	0.07%	0.00%	0.44%
21	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.02%	0.00%	0.11%	0.00%	0.05%
22	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.04%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.02%
23	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.12%
24	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.02%	0.07%	0.00%	0.04%
25	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%
26	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.19%	0.07%	0.00%	0.05%	0.04%
27	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.02%	0.02%	0.02%	0.00%	0.12%	0.07%	0.04%	0.02%	0.12%	0.37%	0.09%	0.04%	0.11%	0.05%
28	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.16%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.09%	0.05%	0.00%	0.16%	0.04%
29	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.12%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.07%	0.02%	0.00%	0.18%	0.00%
30	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	0.00%	0.11%	0.00%	0.00%	0.30%	0.19%	0.04%	0.16%	0.04%
31	0.00%	0.02%	0.02%	0.09%	0.05%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.21%	0.00%	0.04%	0.02%	0.04%	0.21%	0.02%	0.00%	0.16%	0.05%
32	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%	0.09%	0.02%	0.02%	0.05%
33	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.04%	0.02%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.02%	0.04%
34	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%
35	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.04%	0.04%	0.00%	0.04%	0.04%
36	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%
37	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.12%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.09%	0.02%	0.00%	0.02%	0.05%
38	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.19%	0.04%	0.02%	0.05%	0.00%
39	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.19%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%
40	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.14%	0.00%	0.04%	0.04%	0.00%
41	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.21%	0.02%	0.02%	0.00%	0.02%
42	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.12%	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%
43	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%
44	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.05%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.16%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%
45	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%
46	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.04%	0.04%	0.00%	0.00%	0.11%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%
47	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%
48	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
49	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%
50	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
51	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
52	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.09%	0.00%	0.02%	0.11%
53	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.02%	0.00%	0.02%	0.04%
54	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%	0.02%	0.02%	0.05%	0.02%
55	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
56	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.12%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%
57	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%
58	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%
59	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
60	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%
61	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
62	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
63	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%
64	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%
SUMA	*0.72%*	*0.79%*	*1.05%*	*1.33%*	*1.86%*	*0.93%*	*1.18%*	*1.05%*	*0.75%*	*0.16%*	*8.25%*	*0.81%*	*2.12%*	*0.89%*	*0.67%*	*7.79%*	*3.46%*	*0.96%*	*2.68%*	*2.09%*

UTA ORIGEN	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%
2	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%
4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%
6	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%
7	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.04%	0.05%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%
8	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
9	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
10	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
11	0.09%	0.04%	0.04%	0.02%	0.04%	0.14%	0.16%	0.19%	0.12%	0.07%	0.19%	0.05%	0.02%	0.00%	0.02%	0.02%	0.14%	0.07%	0.04%	0.00%	0.00%	0.05%	0.02%
12	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
13	0.00%	0.04%	0.05%	0.00%	0.00%	0.02%	0.05%	0.04%	0.02%	0.09%	0.02%	0.02%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.04%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
14	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
15	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
16	0.02%	0.00%	0.07%	0.11%	0.02%	0.19%	0.23%	0.16%	0.07%	0.35%	0.30%	0.12%	0.02%	0.05%	0.00%	0.02%	0.11%	0.11%	0.12%	0.05%	0.14%	0.07%	0.04%
17	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.05%	0.12%	0.09%	0.02%	0.19%	0.04%	0.07%	0.00%	0.02%	0.04%	0.00%	0.02%	0.05%	0.02%	0.02%	0.02%	0.04%	0.02%
18	0.11%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.04%	0.04%	0.00%	0.00%
19	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.05%	0.18%	0.14%	0.09%	0.18%	0.14%	0.04%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.09%	0.05%	0.02%	0.00%	0.00%
20	0.04%	0.05%	0.12%	0.04%	0.02%	0.04%	0.07%	0.02%	0.00%	0.04%	0.07%	0.02%	0.04%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.04%
21	0.14%	0.02%	0.02%	0.02%	0.05%	0.00%	0.04%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.07%	0.00%	0.04%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%
22	0.02%	0.11%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%
23	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.05%	0.02%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
24	0.02%	0.00%	0.00%	0.28%	0.04%	0.00%	0.00%	0.05%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%
25	0.04%	0.05%	0.00%	0.04%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.04%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.02%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.14%	0.00%	0.00%
26	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.32%	0.05%	0.00%	0.02%	0.05%	0.12%	0.04%	0.02%	0.00%	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%
27	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.25%	0.14%	0.02%	0.42%	0.11%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.02%	0.04%	0.07%	0.02%	0.02%	0.02%
28	0.02%	0.02%	0.00%	0.05%	0.00%	0.04%	0.14%	0.49%	0.09%	0.05%	0.05%	0.02%	0.04%	0.00%	0.02%	0.02%	0.07%	0.02%	0.00%	0.04%	0.04%	0.05%	0.00%
29	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.07%	0.04%	0.04%	0.05%	0.32%	0.09%	0.00%	0.09%	0.02%	0.02%	0.02%	0.00%	0.04%	0.02%	0.05%	0.02%	0.07%	0.02%	0.02%
30	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.07%	0.37%	0.07%	0.12%	0.28%	0.04%	0.19%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.16%	0.05%	0.11%	0.07%	0.12%	0.00%
31	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.11%	0.16%	0.04%	0.02%	0.07%	0.28%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.09%	0.11%	0.02%	0.00%	0.12%	0.02%
32	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%	0.07%	0.07%	0.04%	0.16%	0.07%	0.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.05%	0.04%	0.09%	0.09%	0.00%	0.02%
33	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.05%	0.00%	0.00%	0.04%	0.04%	0.04%	0.00%	0.02%	0.14%	0.12%	0.07%	0.05%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	0.02%	0.00%
34	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.00%	0.02%	0.11%	0.75%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.09%	0.00%	0.02%
35	0.09%	0.07%	0.02%	0.02%	0.02%	0.05%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.28%	0.04%	0.05%	0.00%	0.00%	0.02%	0.09%	0.00%	0.00%
36	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.07%	0.00%	0.05%	0.11%	0.16%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%
37	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.11%	0.00%	0.05%	0.07%	0.04%	0.02%	0.04%	0.00%	0.02%	0.02%	0.05%	0.16%	0.39%	0.00%	0.00%	0.02%	0.12%	0.00%	0.00%
38	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.04%	0.00%	0.02%	0.14%	0.09%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.00%	0.05%	0.00%	0.02%	0.00%
39	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.00%	0.09%	0.02%	0.11%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.35%	0.18%	0.02%	0.19%	0.04%
40	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.05%	0.09%	0.02%	0.09%	0.02%	0.09%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.02%	0.05%	0.12%	0.19%	0.14%	0.02%	0.05%
41	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.19%	0.00%	0.04%	0.00%	0.07%	0.14%	0.00%	0.04%	0.12%	0.09%	0.12%	0.04%	0.14%	0.00%	0.02%	0.14%	0.46%	0.05%	0.11%
42	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.05%	0.12%	0.11%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.19%	0.09%	0.04%	0.16%	0.04%
43	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.05%	0.11%	0.07%	0.26%
44	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.02%	0.00%	0.00%	0.12%	0.02%
45	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.09%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.02%	0.00%	0.00%	0.18%	0.04%
46	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.07%	0.07%	0.05%	0.07%
47	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.05%	0.02%	0.00%	0.05%	0.04%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.33%	0.02%	0.00%
48	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.04%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%
49	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
50	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.04%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.02%	0.19%	0.04%	0.18%	0.02%
51	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.07%	0.04%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%
52	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.05%	0.02%	0.11%	0.11%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.02%	0.09%	0.00%	0.05%	0.00%	0.18%	0.00%
53	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.05%	0.02%	0.05%	0.07%	0.07%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.04%	0.00%	0.05%	0.02%	0.04%
54	0.00%	0.05%	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%	0.04%	0.02%	0.05%	0.04%	0.05%	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%
55	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.05%
56	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.07%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%
57	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.00%
58	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.02%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.02%	0.00%
59	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.12%	0.00%
60	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.04%	0.04%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
61	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
62	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.04%	0.00%
63	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.02%	0.00%
64	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.14%	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.05%	0.05%	0.00%	0.02%
SUMA	*0.75%*	*0.51%*	*0.56%*	*0.77%*	*0.79%*	*1.67%*	*2.96%*	*2.02%*	*1.65%*	*3.30%*	*2.58%*	*1.89%*	*1.18%*	*1.33%*	*1.09%*	*0.56%*	*1.61%*	*1.46%*	*1.47%*	*1.79%*	*2.63%*	*2.19%*	*0.95%*

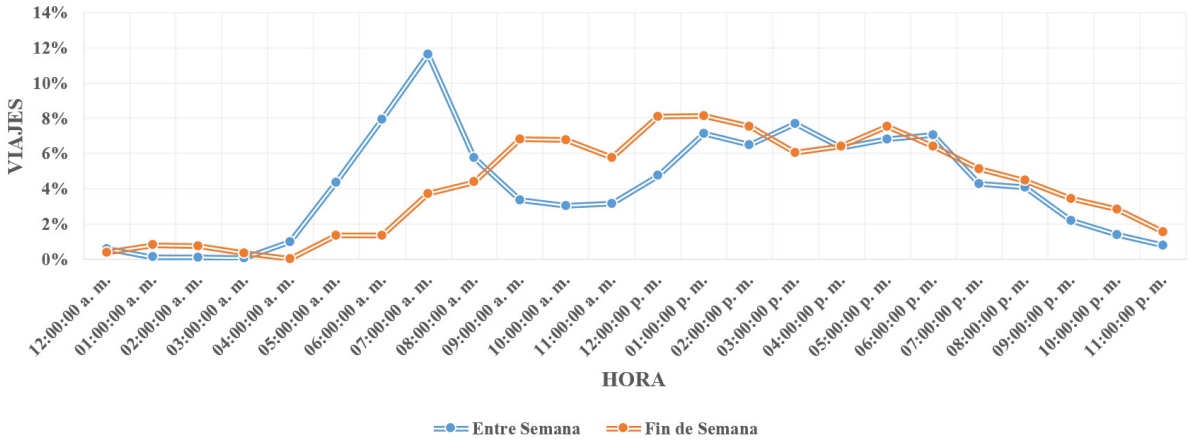
UTA ORIGEN	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	SUMA
1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.74%*
2	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.86%*
3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*1.09%*
4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*1.33%*
5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*1.88%*
6	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.91%*
7	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*1.16%*
8	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	*1.05%*
9	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.77%*
10	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.16%*
11	0.09%	0.04%	0.05%	0.00%	0.00%	0.04%	0.05%	0.02%	0.02%	0.07%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.05%	*7.96%*
12	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.95%*
13	0.02%	0.04%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*2.16%*
14	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.91%*
15	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.63%*
16	0.09%	0.07%	0.09%	0.04%	0.02%	0.00%	0.09%	0.09%	0.02%	0.09%	0.11%	0.04%	0.14%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.04%	0.02%	0.05%	0.11%	*7.65%*
17	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.02%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.02%	*3.42%*
18	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.98%*
19	0.04%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%	0.02%	0.00%	0.02%	0.02%	0.07%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	*2.68%*
20	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.04%	0.04%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*2.11%*
21	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	*0.88%*
22	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.51%*
23	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.56%*
24	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.75%*
25	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.77%*
26	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.05%	0.04%	0.04%	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	*1.67%*
27	0.00%	0.09%	0.04%	0.00%	0.02%	0.00%	0.05%	0.00%	0.02%	0.07%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.04%	0.02%	*2.89%*
28	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.00%	0.00%	0.04%	0.05%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*2.04%*
29	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.07%	0.05%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*1.65%*
30	0.00%	0.04%	0.05%	0.05%	0.00%	0.00%	0.02%	0.05%	0.02%	0.07%	0.02%	0.09%	0.05%	0.02%	0.04%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.02%	*3.30%*
31	0.09%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.04%	0.00%	0.04%	0.14%	0.07%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	*2.60%*
32	0.00%	0.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.07%	0.02%	0.12%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.02%	0.02%	0.00%	*1.82%*
33	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.12%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.07%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*1.16%*
34	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	*1.33%*
35	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	*1.12%*
36	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.56%*
37	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.05%	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*1.63%*
38	0.07%	0.05%	0.00%	0.02%	0.05%	0.00%	0.00%	0.04%	0.05%	0.07%	0.02%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	*1.46%*
39	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	*1.44%*
40	0.00%	0.00%	0.05%	0.04%	0.00%	0.00%	0.21%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.04%	0.02%	0.00%	0.05%	*1.81%*
41	0.00%	0.00%	0.05%	0.28%	0.02%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.05%	0.00%	0.02%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*2.63%*
42	0.11%	0.16%	0.05%	0.02%	0.00%	0.00%	0.23%	0.05%	0.12%	0.02%	0.07%	0.07%	0.02%	0.02%	0.02%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	*2.21%*
43	0.00%	0.05%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	*0.96%*
44	0.18%	0.12%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	*1.09%*
45	0.12%	0.21%	0.09%	0.07%	0.04%	0.00%	0.11%	0.00%	0.00%	0.05%	0.05%	0.02%	0.09%	0.00%	0.04%	0.00%	0.02%	0.00%	0.04%	0.02%	0.02%	*1.72%*
46	0.02%	0.09%	0.56%	0.02%	0.00%	0.00%	0.16%	0.00%	0.07%	0.02%	0.04%	0.02%	0.05%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	*1.72%*
47	0.02%	0.04%	0.05%	0.04%	0.00%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.12%	0.18%	0.04%	0.02%	0.00%	0.00%	0.09%	0.04%	0.00%	0.00%	*1.46%*
48	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.04%	0.02%	0.00%	0.05%	0.04%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.37%*
49	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.32%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.49%*
50	0.02%	0.11%	0.12%	0.11%	0.00%	0.00%	0.23%	0.02%	0.18%	0.07%	0.12%	0.09%	0.11%	0.07%	0.07%	0.00%	0.00%	0.11%	0.05%	0.07%	0.04%	*2.44%*
51	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.04%	0.14%	0.09%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*0.79%*
52	0.00%	0.02%	0.04%	0.00%	0.09%	0.05%	0.09%	0.12%	1.25%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*2.70%*
53	0.04%	0.05%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%	0.02%	0.00%	0.16%	0.16%	0.02%	0.00%	0.02%	0.04%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	*1.40%*
54	0.00%	0.05%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.04%	0.16%	0.33%	0.04%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	*1.56%*
55	0.00%	0.02%	0.02%	0.09%	0.00%	0.00%	0.09%	0.02%	0.04%	0.04%	0.05%	0.11%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.12%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	*1.00%*
56	0.00%	0.11%	0.04%	0.28%	0.02%	0.00%	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.28%	0.05%	0.05%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.07%	*1.39%*
57	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%	0.12%	0.05%	0.00%	0.04%	0.05%	0.07%	0.00%	0.07%	*0.75%*
58	0.00%	0.04%	0.02%	0.04%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.04%	0.04%	0.04%	0.02%	0.05%	0.05%	0.04%	0.05%	0.05%	0.04%	0.19%	0.00%	0.02%	*1.07%*
59	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.05%	0.11%	0.00%	0.07%	0.04%	0.00%	0.00%	*0.56%*
60	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.04%	0.02%	0.04%	0.07%	0.04%	0.53%	0.05%	0.00%	0.00%	0.09%	*1.18%*
61	0.00%	0.00%	0.02%	0.09%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.07%	0.04%	0.07%	0.07%	0.11%	0.04%	0.14%	0.00%	0.04%	0.05%	*1.04%*
62	0.00%	0.04%	0.02%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.07%	0.11%	*0.58%*
63	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.07%	0.04%	0.02%	*0.40%*
64	0.05%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.09%	0.07%	0.00%	0.12%	0.04%	0.04%	0.04%	0.11%	*1.14%*
SUMA	*1.04%*	*1.70%*	*1.70%*	*1.44%*	*0.37%*	*0.49%*	*2.42%*	*0.77%*	*2.70%*	*1.35%*	*1.58%*	*1.04%*	*1.37%*	*0.75%*	*1.11%*	*0.56%*	*1.18%*	*0.91%*	*0.68%*	*0.46%*	*1.12%*	*100.00%*

Fuente: Elaboración propia

Con la categorización de movilidades entre semana y fin de semana, los resultados indican que las dinámicas de desplazamientos se comportan diferentes, y repercuten principalmente en los horarios y en la relación origen-destino de los lugares. Entre semana se manifiestan viajes que deben cumplir cierto horario debido a las entradas y salidas de escuelas y centros de trabajo, mientras que, en fin de semana, las horas pico dejan de existir para distribuirse a lo largo del día, (ver gráfica 3). Una característica que distingue a Ciudad Juárez es la fuerza laboral en la industria maquiladora, a diferencia de ciudades no industriales, se generan desplazamientos desde las cuatro de la mañana con un incremento gradual, hasta llegar al pico máximo de las seis de la mañana, horario de entrada en la mayoría de las empresas para el primer turno, que representa un 12.31% de los desplazamientos totales cotidianos entre semana. Por otra parte, los trabajos de comercios y servicios al igual que en las escuelas, cotidianamente consideran una entrada que va desde las siete hasta las nueve de la mañana, en consecuencia, la concentración máxima de trayectos en todas estas actividades se efectúa a las siete de la mañana, horario de mayor movilidad en el día con 11.60%. En síntesis, desde las cuatro hasta las nueve de la mañana se realiza poco más de un tercio (34.01%) de los viajes en un día entre semana.

GRÁFICA 3

Horarios de demanda entre semana y fin de semana



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, en un horario de nueve a doce del mediodía se observa una disminución de la movilidad, sin embargo, a partir de las trece horas se incrementa considerablemente y se mantiene hasta las seis de la tarde, horarios frecuentemente utilizados en salidas o cambios de turno escolares y laborales, a partir de este horario comienza a bajar gradualmente. En esta segunda sección resaltan tres picos en el siguiente orden: una, tres y seis de la tarde, con 7.14%, 7.69% y 7.05% respectivamente.

Desde otra perspectiva, al considerar horarios con mayor de 4% de viajes, se pueden visualizar dos grandes ventanas de movilidad máxima, la primera comprende desde las cinco hasta las ocho de la mañana con un total de 29.67%, es decir, 963,851 viajes en 3 horas o 321,284 desplazamientos por hora en promedio. En la segunda ventana con 54.57% se tiene una movilidad desde las 12 del mediodía hasta las 8 de la noche, equivalente a 1,772,745 desplazamientos en 8 horas, con un promedio de 221,594 viajes por hora. Con los promedios anteriores se deduce que existe una mayor densidad de movilidad por hora durante las mañanas, mientras que en la tarde, aunque exista una mayor cantidad de desplazamientos, se distribuyen en un tiempo mayor.

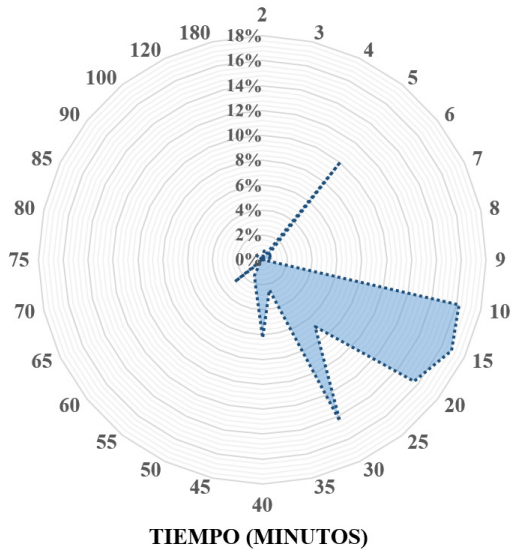
En los viajes realizados en fin de semana no se encuentra un pico claro de movilidad, el 79.09% de los viajes se realizan desde las nueve de la mañana hasta las ocho de la noche, por las actividades que no tienen un horario determinado, incluso el 3.81% de los desplazamientos realizados de las once de la noche hasta las tres de la mañana son generados por los centros de diversión nocturna o por actividades de ocio, situación que no se observa entre semana.

4.2.1 Costos, modalidades y motivos

El umbral de tiempo que invierten las personas al realizar movilidad se determinó a partir de la estandarización y agrupación de los resultados obtenidos de las encuestas. En la gráfica 4 es de interés observar que el 83.23% de las personas invierten hasta un máximo de 30 minutos, el porcentaje restante son casos especiales de movilidad donde tienen que viajar largas distancias o requieren combinar varias modalidades de transporte. Los tiempos predominantes: 10.12% de los viajes invierten 5 minutos; 10, 15 y 20 minutos con 16.19%, 16.85% y 15.62% respectivamente, y existe un máximo de 30 minutos con 14.36%. Es importante recalcar que relación de porcentaje de desplazamientos por parámetros de tiempo se realizan en su mayoría por automóvil, incluso los de 5 minutos, dato que concuerda con el argumento acerca del uso indiscriminado de automóvil para poder aumentar la velocidad de las actividades urbanas, lo cual genera e incrementa la problemática de la movilidad urbana (Moctezuma, 2000).

GRÁFICA 4

Tiempo durante viajes cotidianos



Fuente: Elaboración propia

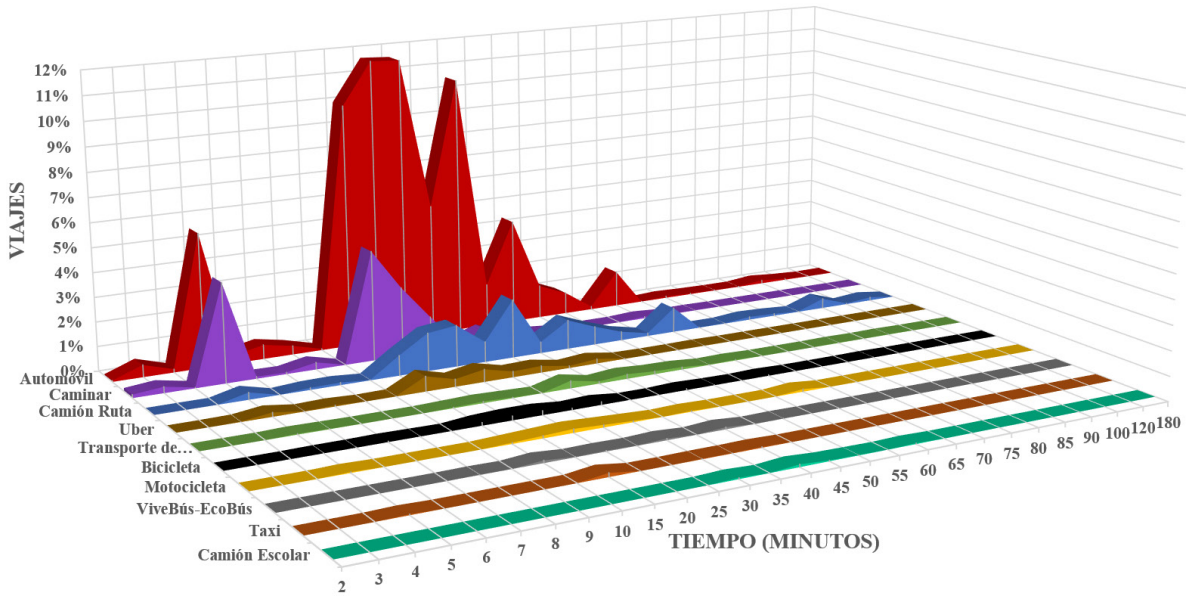
Los modos de transporte que se utilizan en la ciudad son variados, no obstante, existe una clara importancia hacia el automóvil porque el 68.83% de los desplazamientos se realizan por este medio; en segundo lugar, el caminar con 18.31% y en tercer lugar con 12.54% se utiliza el transporte público, conocido como camión o ruta. Otros medios de transporte como la bicicleta, camiones escolares, de personal maquilador, BRT, Uber y taxi se utiliza cada uno por debajo del 2.5%. La gráfica 5 muestra la totalidad de los viajes en toda la ciudad desglosados por duración. Primeramente, se confirma que el automóvil se utiliza con mayor frecuencia, donde 5.49% de desplazamientos son con duración de 5 minutos, indicativo que existe una clara preferencia por la comodidad, disponibilidad y percepción de velocidad a comparación de otros medios no motorizados.

Aunado a lo anterior, el automóvil tiene un margen sobresaliente de utilización de 15 a 30 minutos, equivalente al 39.14% de todos los desplazamientos hechos por este medio. Los viajes caminando se desarrollan dentro de un umbral de 2 a 30 minutos con presencia de tres picos: 5, 10 y 15 minutos con 4.05%, 4.49% y 2.84% respectivamente, estos parámetros son de interés para considerar tiempos que se invierten para poder tomar transporte público, caminar hacia zonas laborales, escolares y de comercios. El camión o ruta manifiesta un comportamiento más amplio, ya que su rango de tiempos va desde los 10 hasta los 60 minutos, el cual suma 12.21% de los viajes hechos en toda la ciudad por todos los medios, siendo el tiempo más frecuente de 30 minutos. Los demás tipos de transportes tienen

actividad desde los 10 hasta los 60 minutos, este escenario indica que no son utilizados en desplazamientos cortos.

GRÁFICA 5

Tiempo invertido por tipo de transporte



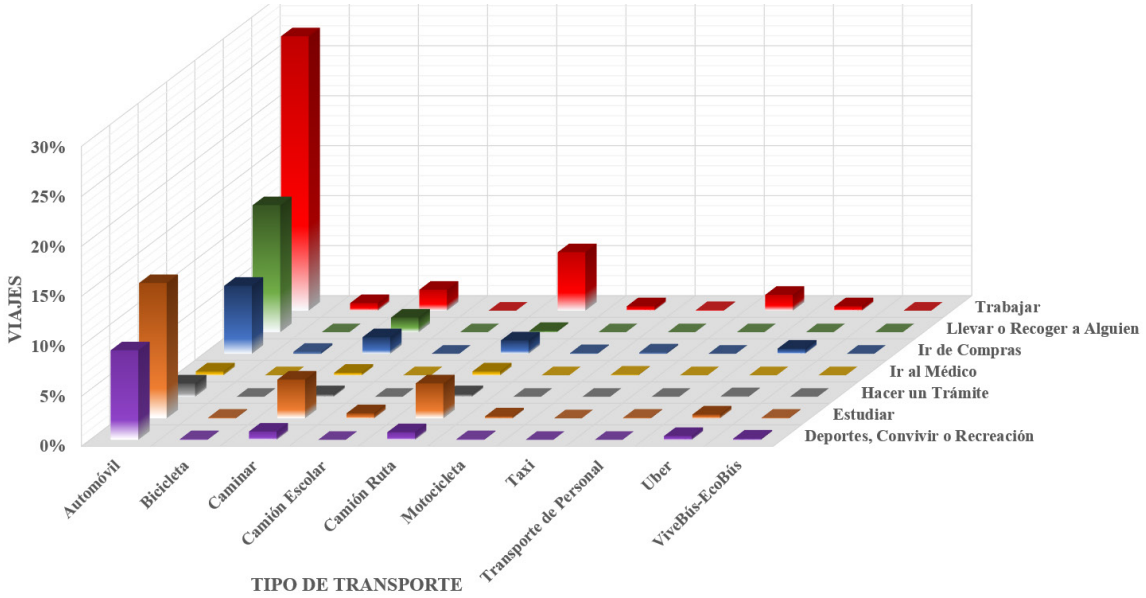
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en la gráfica 6 expone los motivos principales de movilidad cotidiana desde una perspectiva macro: trabajar es el sobresaliente, el cual representa el 38.63% de los desplazamientos. Le sigue estudiar con 21.98%, llevar o recoger a alguien 14.55%, ir de compras 10.67% y finalmente deportes, convivir o recreación con 11.18%. Los motivos más bajos son hacer un trámite e ir al médico que están por debajo del 2%. Estos mismos porcentajes son desglosados por tiempo invertido para acudir a realizar dichas actividades, figurando el automóvil como el principal, sigue caminar y por último el camión o ruta.

Se concluye que tanto el automóvil como el trabajo son las variables más importantes en la movilidad urbana de esta ciudad. Es importante mencionar que un análisis a nivel urbano contra un análisis más puntual, arroja resultados diferentes, es decir, los patrones de modos de transporte y motivos se comportan diferentes en cada UTA, por la diversidad en las capacidades socioeconómicas, edades, nivel de estudios y actividades cotidianas de cada zona, para esto se recomienda consultar el Atlas de Movilidad en el Anexo A.

GRÁFICA 6

Tipos de transporte utilizados por motivo del viaje



Fuente: Elaboración propia

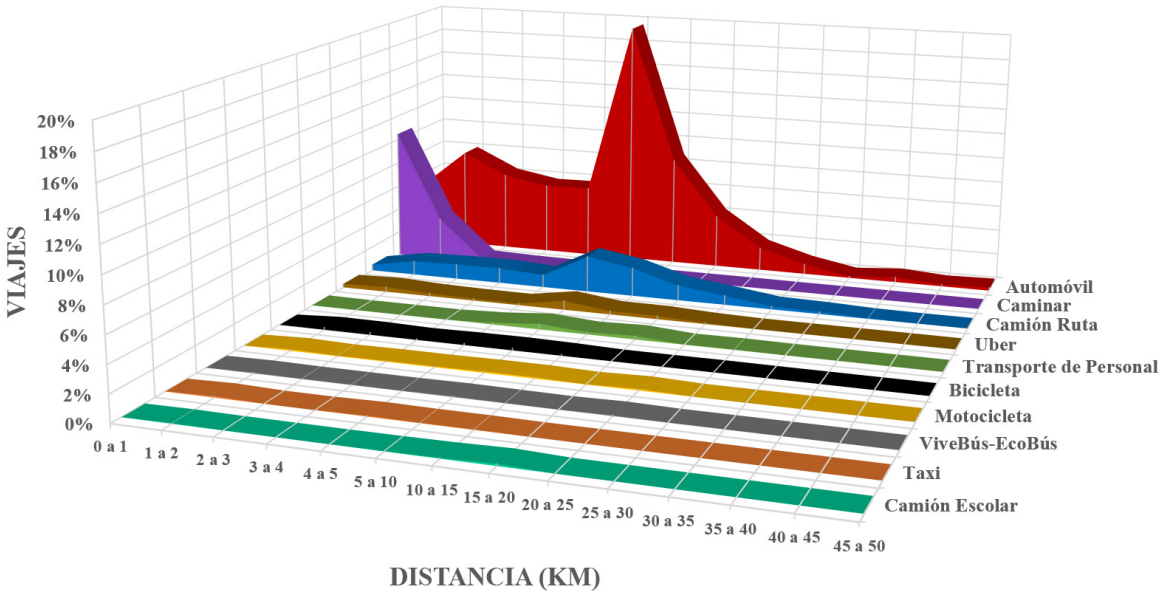
Con el objetivo de encontrar la relación física de lugares que plantea Fotheringham (1981) se calculó la distancia real, que además favorece a la comprensión del viaje de manera más aproximada al ambiente urbano, asociado al tipo de transporte utilizado expuesto en la gráfica 7. El 88.81% de todos los viajes se realizan dentro del umbral de 0 a 15 km. El 24.06% de todos los viajes se hacen entre 5 a 10 km de trayecto, el 16.37% de 0 a 1 km y el 13.42% de 1 a 2 km. Con estos resultados es muy interesante observar el umbral de movilidad por distancia, evidencia de que existe una estructura dispersa de lugares para solventar necesidades, escenario que contradice la afirmación de Haig (1926) y Naess (2006). Una posible explicación es que la mayoría de la movilidad es con motivo de trabajo, por lo tanto, la dispersión del empleo en zonas específicas como los parques industriales, obliga a desplazarse hasta 10 km o más, y los otros motivos de movilidad si pudieran estar más cercanos al hogar.

Si se analiza el automóvil, se observa su uso hasta los 20 km, con su mayor pico de 19.55% en el rango de 5 a 10 km, mientras que caminando se acumulan 13.88% de los viajes hasta 2 km, siendo el predominante hasta 1 km con 10.48%, este último porcentaje frente al 5.04% del uso del automóvil en la misma distancia, señala que existe una preferencia en caminar frente al automóvil cuando existe un destino menor a 1 km del origen, más allá de ese límite se prefieren medios motorizados, donde el

factor tiempo es el motivo principal. El camión (2.87%) y el Uber (0.72%) también se utilizan con mayor frecuencia en el rango de 5 a 10 km. Por otra parte, en la misma gráfica se destaca el alcance en kilómetros que abarca un medio motorizado en comparación de caminar o usar bicicleta. Del total de los viajes hechos en cada medio de transporte no motorizado, el 94.53% de viajes caminando se hacen dentro de los primeros 2 km y 98.00% en bicicleta hasta 15 km.

GRÁFICA 7

Distancia real recorrida por medio de transporte



Fuente: Elaboración propia

En las gráficas anteriores se discutieron los rangos y comportamientos sobresalientes en términos de tiempo y distancia. A manera de resumen, la tabla 8 promedia los resultados de tiempo y distancia real por viaje, además del gasto semanal y el porcentaje del gasto destinado a la movilidad que representa del ingreso familiar, aplicado en cada modalidad. Los promedios dan un panorama diferente pero también válido para entender las dinámicas de movilidad en la ciudad. En términos de tiempo y distancia, cotidianamente caminar tiene un promedio de 12 minutos en distancias de 910 metros, mientras que el mayor tiempo invertido se realiza en camión escolar con 42 minutos en 13.78 km, incluso se utiliza el transporte de personal que en promedio utiliza 36 minutos en 10.31 km. Estos tres tipos de modalidades están íntimamente relacionadas a las actividades escolares y laborales, los cuales se ven afectados por las horas pico, periodo de tiempo donde la demanda de movilidad se incrementa y repercute en el aumento de tiempo en el trayecto, tal y como se discutió anteriormente.

TABLA 8:

Inversión promedio por modalidad de transporte

	PROMEDIOS				
Modalidad	**Tiempo de un viaje (minutos)**	**Distancia de un viaje (km)**	**Gasto semanal en transporte**	**Procentaje del ingreso**	**Ingreso semanal**
Automóvil	22	7.40	$342.59	12.82%	$2,672.87
Bicicleta	23	4.92	Sin registro	Sin registro	Sin registro
Caminar	12	0.91	Sin registro	Sin registro	Sin registro
Camión escolar	42	13.78	Sin registro	Sin registro	Sin registro
Camión ruta	34	8.94	$123.77	12.84%	$964.04
Motocicleta	27	9.35	$241.62	20.47%	$1,180.57
Taxi	19	4.44	$183.33	10.27%	$1,785.71
Transporte de personal	36	10.31	Sin registro	Sin registro	Sin registro
Uber	19	6.61	$206.81	11.93%	$1,733.16
ViveBús-EcoBús	25	7.55	$219.24	11.03%	$1,987.91

Fuente: Elaboración propia

Respecto al gasto semanal, el automóvil y la motocicleta son los que requieren mayor inversión por el costo del combustible, evidentemente falta sumar otros gastos que intervienen en su uso, como la adquisición, mantenimiento preventivo y correctivo, permisos y requisitos para su uso. El Uber y ViveBús-Eco-Bús se encuentran en segundo lugar. No perder de vista que la preferencia del camión es mayor al del BRT, debido a que la ruta troncal existente pasa por lugares específicos y no céntricos, mientras que el camión tiene diferentes líneas que amplía el abanico de destinos. Finalmente, caminar y bicicleta no requiere algún costo. Los camiones escolares tienen una dinámica de cuota por periodo escolar que varía por institución educativa, pero semanalmente no se hace un gasto por combustible, y en el caso del taxi, su uso es muy reducido y también los costos fluctúan dependiendo del criterio del chofer.

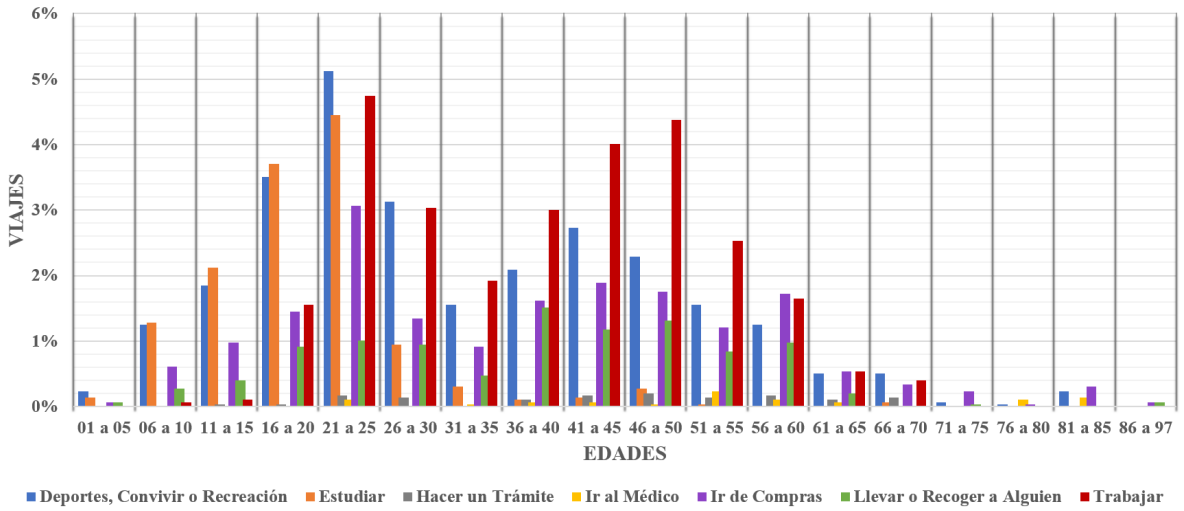
El gasto del transporte que repercute en el ingreso familiar es muy parecido en los medios motorizados, a excepción de la motocicleta. Al relacionar el gasto semanal con la afectación del ingreso se deduce que, en promedio, los que cuentan con automóvil tienen una mayor solvencia económica frente a los que utilizan los demás medios de transporte. En contraparte, las personas que utilizan el camión o ruta, motocicleta, bicicleta, transporte de personal y caminan tienen recursos económicos limitados que no les facilita poseer y mantener un automóvil. Por supuesto, estos argumentos son desde una visión general, seguramente existen casos que salen del escenario expuesto. Con este análisis se confirman los argumentos de Haig (1926), Isard (1956), Naess (2006) y Valdivia, Ávila & Galindo (2009), que efectivamente, el simple hecho de viajar tiene un impacto en el presupuesto económico, tiempo y tipo de transporte del consumidor, y su grado de movilidad dependerá de su capacidad económica, de energía y herramientas disponibles. En este sentido, al combinar estas tres variables

junto a la localización del hogar conforman la columna vertebral de la dinámica de la movilidad intraurbana, si bien en la teoría se habla de analizar fricciones de manera individual, con estos resultados se enfatiza que se deben combinar y analizar en conjunto para obtener una aproximación hacia la realidad de los desplazamientos.

Otro parámetro de interés es el análisis de la movilidad por rango de edades según sus propósitos (ver gráfica 8). En primera instancia, los rangos de edades más sobresalientes son los jóvenes de 21 a 25 años, que generan el 19.43% de la movilidad total, por motivos de convivencia, estudiar, trabajar e ir de compras; en segundo lugar están las personas entre 16 a 20 años con 11.95% que realizan actividades de estudiar y convivir, por último las personas de 46 a 50 años se enfocan a trabajar y realizan 10.24% de los viajes urbanos. A partir de los 6 hasta los 15 años la movilidad va incrementando por motivo del estudio, a diferencia de las personas mayores a 50 años que paulatinamente disminuye su movilidad y se hace notorio el motivo de ir al médico a comparación de las edades más jóvenes. El 73.22% de la totalidad de los viajes entre semana y fin de semana los realizan personas entre los 16 a los 50 años de edad.

GRÁFICA 8

Movilidad por rango de edades y motivo del viaje



Fuente: Elaboración propia

Cebollada (2009) sostiene que el comportamiento de la población juvenil frente a la adulta tiene una diferenciación en el uso del transporte. Aunado a lo anterior, también las actividades definen patrones de movilidad, por lo intereses que van cambiando con el tiempo, y marca una división generacional de jóvenes y adultos. Para los menores a 30 años sus actividades esenciales son los deportes, convivir,

actividades de recreación y estudiar, por otro lado, las personas mayores a 36 años muestran un aumento en la actividad laboral, además de un ligero incremento en los viajes para llevar o recoger a alguien y, por último, conforme la edad avanza, las actividades de ocio van disminuyendo.

Al término de este capítulo, se encontró la relación e influencia de la estructura urbana, caracterizada por subcentros de empleo, con los patrones de movilidad cotidiana. Los diagnósticos y análisis de la evolución de los subcentros de empleo fue una parte medular para describir las reconfiguraciones y localizaciones más recientes de los centros de trabajo, los cuales son los que motivan la mayor demanda de desplazamientos. Los resultados de la estructura del empleo total que se obtuvieron por *I* de Moran y *G* de Getis-Ord global y local dieron información relevante, histórica y temporal de su reconfiguración, que puede relacionarse con otros fenómenos como expansión territorial, densidad de población, economía, entre otros. El resultado más sobresaliente fue que a partir del 2004 aparecen agrupaciones de empleo hacia el sureste de la ciudad, con una posterior consolidación a lo largo de 10 años de manera constante, indicio de un probable DCN nuevo y alejado del tradicional.

Debido a que las dos fuerzas laborales predominantes en la ciudad es el manufacturero y el terciario, el empleo total se desagregó para obtener los patrones para cada categoría. Con los resultados del empleo en manufactura se encontraron metodológicamente diferencias entre los indicadores *I* de Moran y *G* de Getis-Ord: el primero los interpretó como aleatorio, mientras el segundo como agrupado. Los clústeres resultantes de las dos versiones locales tienen las mismas localizaciones, por consiguiente, se interpreta que los resultados numéricos del indicador y la significancia estadística son más sensibles para Moran que para Getis-Ord. En los mapas de agrupaciones las zonas industriales coinciden con los resultados de ambos métodos, dichos parques industriales están distribuidos y en algunos casos muy separados entre sí, motivo por el cual Getis-Ord no es capaz de encontrar puntos *alto-alto* de autocorrelación espacial.

Otra coincidencia es que los clústeres se ubican en áreas colindantes a vialidades principales, en su mayoría, de alta velocidad o no consideradas como corredores comerciales, con mayor acceso a los bulevares Juan Pablo Segundo, Independencia, Zaragoza, Eje Vial Juan Gabriel y las avenidas Paseo Triunfo de la República y Tecnológico. Respecto al empleo terciario, es el que tiene mayor autocorrelación, significancia y crecimiento en los tres quinquenios. Lo sobresaliente es su ubicación al norte de la ciudad y su vínculo con el centro histórico. El análisis de dependencia espacial arrojó resultados que tienen una concordancia geográfica con los centros laborales de la ciudad. Sin duda

proveen información estadística y visual de los subcentros de empleo, al ser sumado al contexto urbano, explican la configuración y su localización.

El análisis de los datos recabados por la encuesta origen-destino, dio información relevante que permite conocer los patrones de movilidad cotidiana en la ciudad, de los cuales se detallaron cantidad de viajes globales y por UTA, su conectividad, la determinación de las unidades territoriales más importantes en términos de atracción de viajes, horarios entre semana y fin de semana, tiempos, distancias, tipos y motivos de traslados, costos y participaciones de movilidad por edad. En resumen, se encontró que la mayor movilidad es por medio del automóvil para ir a trabajar, con una inversión de tiempo promedio de 22 minutos y 7.4 km de distancia, además que es el medio de transporte más caro en términos económicos. La información antes descrita también se desarrolló para todos los medios de transporte utilizados cotidianamente en esta ciudad, incluyendo los no motorizados. La matriz origen-destino, los mapas de conectividad bruta y sintetizadas y el Atlas de movilidad con líneas de deseo e isócronas de tiempo, son elementos fundamentales para contextualizar el fenómeno en el ambiente urbano de Ciudad Juárez y para la difusión de ésta información.

CAPÍTULO 5. MODELO DE MOVILIDAD COTIDIANA Y EMPLEO

En el capítulo anterior se expusieron las características de cada UTA, en términos de cantidad de viajes generados y la forma en que se distribuyen por tipo de destino. En este apartado, con la caracterización de las UTA más importantes según su atracción de viajes, se define el DCN por movilidad, también se delimitaron las áreas globales etiquetadas por su generación de desplazamientos. Después, los resultados de los subcentros de empleo y los viajes generados son integrados en un mismo mapa, el cual describe importantes similitudes y permite realizar un contraste de ambos resultados, con la comprobación de un DCN único. Además, las vialidades más importantes son identificadas, según su conectividad con las concentraciones de empleo más importantes, así como las áreas con mayor movilidad. Por último, se describen las dos zonas periféricas con baja movilidad y poca cantidad de empleos.

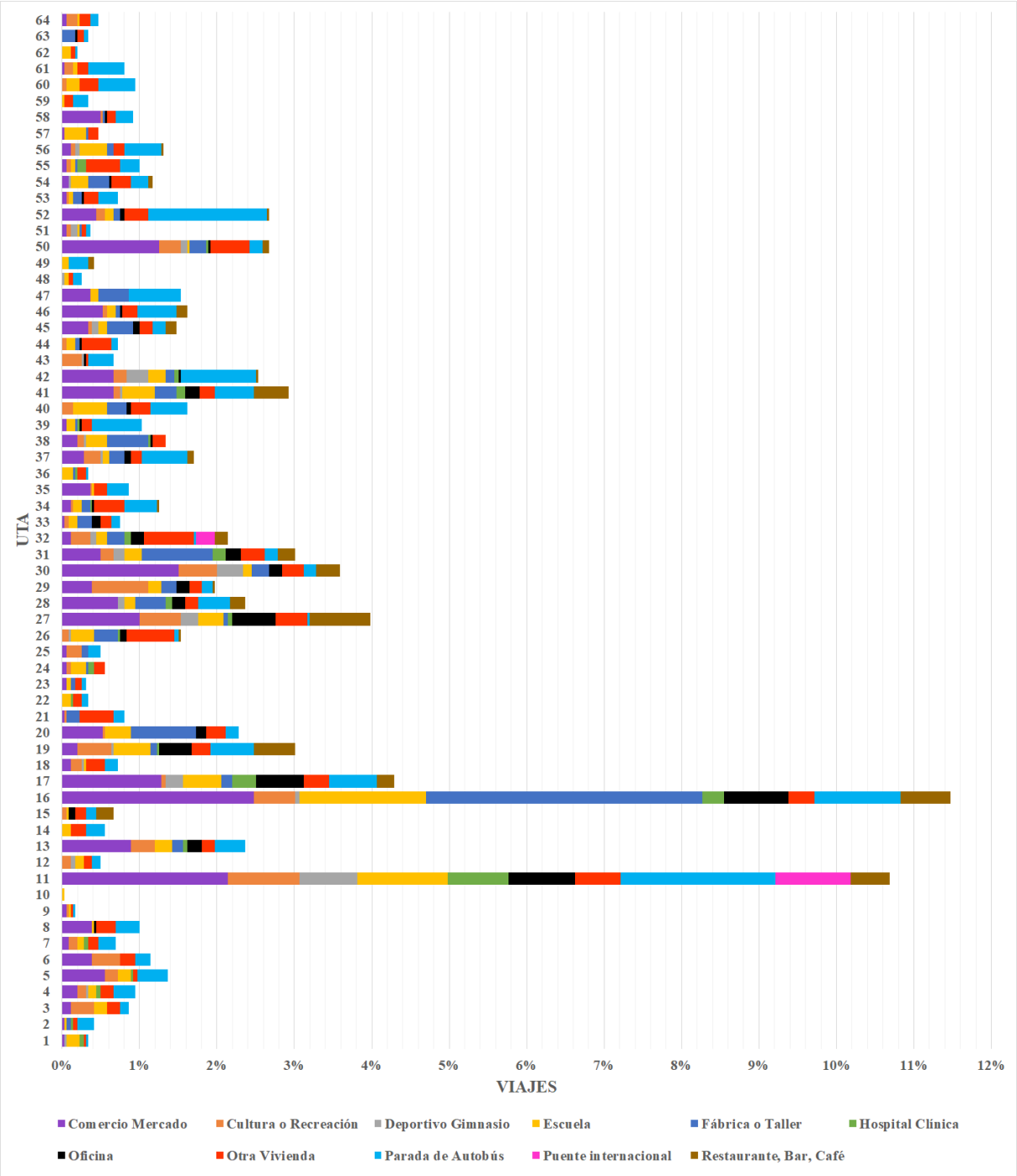
En la segunda parte se exponen los resultados de un modelo de regresión múltiple por el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Primero se realizó un análisis exploratorio con estadística descriptiva y de autocorrelaciones espaciales, de las posibles variables que expliquen la cantidad de viajes generados y que expone la teoría. Con lo anterior, se desarrolla un modelo de regresión geográficamente ponderado multiescala, revisado y sometido a varias pruebas estadísticas, que finalmente indica el grado de explicación a la generación de viajes por medio de las variables independientes valor catastral y empleo total, aplicado a cada UTA, donde destaca nuevamente la zona norte de la ciudad.

5.1 Caracterización del DCN por movilidad cotidiana

Con el objetivo de encontrar las zonas con mayor movilidad, se construyeron la gráfica 9 y la figura 37, donde se observa que las zonas 11 y 16 tienen mayor demanda de atracción y a su vez de generación de viajes. La UTA 16 genera la mayoría de viajes de la ciudad, en total 288,880 viajes en un día entre semana que representa un 8.89%, mientras que un día en fin de semana se efectúan 114,080 igual al 4.40%. En segundo lugar, en la zona 11 se efectúan 215,680 o el 7.03% de los viajes de toda la ciudad en un día entre semana, mientras que en un día del fin de semana se hacen 195,011 viajes que representan un 6.64%. Estas dos UTAS sobresalen de las 62 restantes. Al sumar los viajes de un día entre semana y fin de semana, ambas zonas atraen el 13.93% de la movilidad cotidiana total.

GRÁFICA 9

Demanda de viajes por tipo de destino dentro de cada UTA



Fuente: Elaboración propia

La UTA 16 se caracteriza por tener todos los tipos de destino incluidos en la encuesta, que van desde comercios y servicios, maquiladoras, gimnasios, escuelas, hospitales, viviendas, restaurantes hasta puentes internacionales. La mayor atracción hacia esta UTA es el trabajo en fábricas y talleres, después el comercio y en tercer lugar las escuelas. También se observa una alta demanda en la utilización de paradas de autobús, lo que indica que el transporte público es importante y se vincula con las avenidas Paseo Triunfo de la República y Tecnológico, las cuales son el eje principal de movilidad histórica y actualmente. En la suma de viajes hechos entre semana y fin de semana la actividad principal es transbordar con 27.3%, y confirma que la zona es un lugar estratégico para tomar transporte público hacia diferentes puntos de la ciudad. Le sigue el 13.45% el cual se distingue por acudir a comercios y mercados a lo largo de la avenida Paseo Triunfo de la República. Finalmente, el visitar a otras viviendas con un 11.66%.

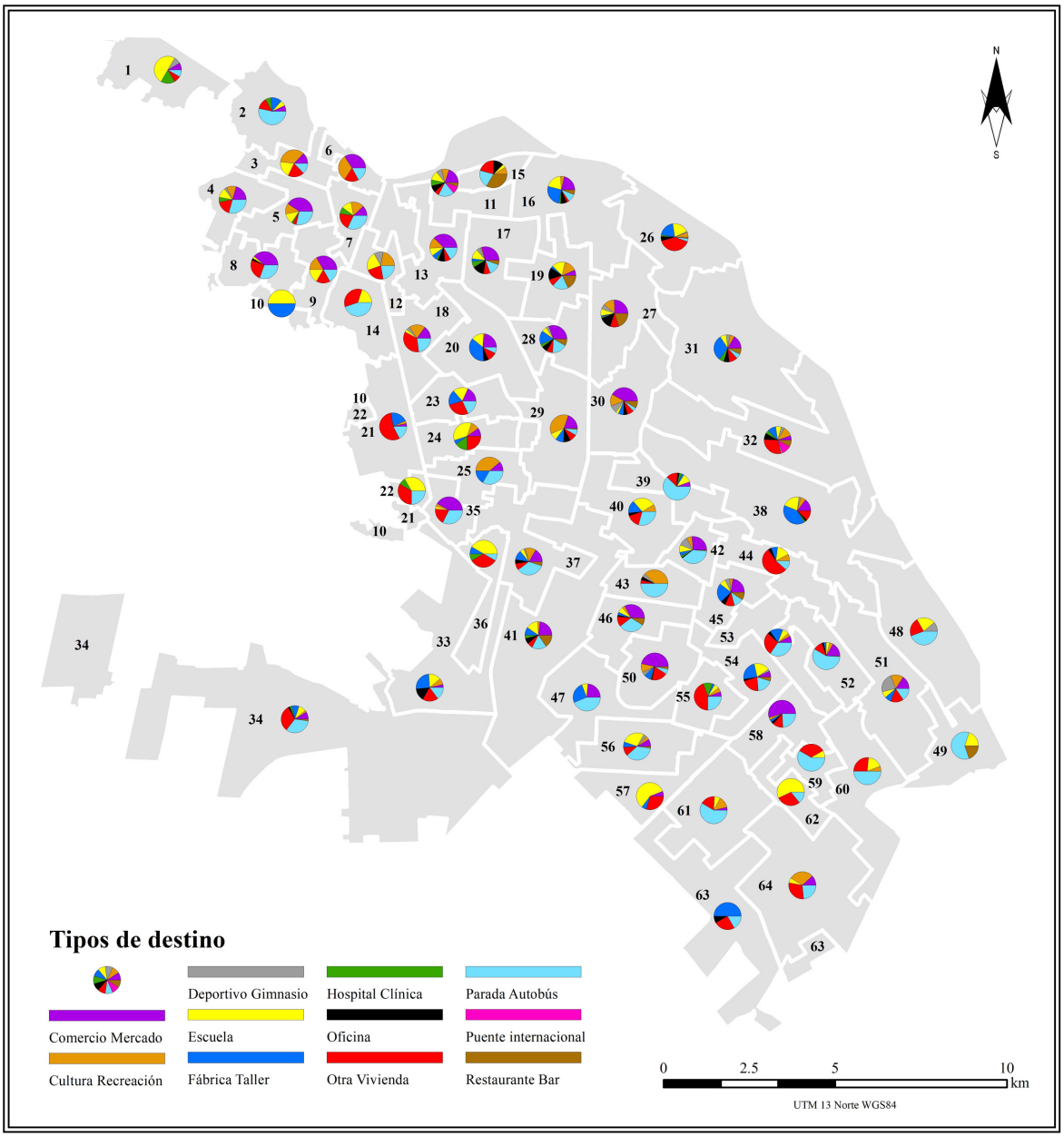
El tipo de transporte con mayor frecuencia utilizado es el automóvil, se utiliza 53.7% para entrar y salir de la zona, mientras que el 27.3% de los viajes se hacen caminando y el 16.9% de los desplazamientos se hacen por medio del camión o ruta. Cabe resaltar que la mayoría de los desplazamientos se realizan en un horario de una de la tarde a ocho de la noche entre semana, con un máximo del 10.2% de viajes a las tres de la tarde. Por el contrario, en fin de semana existen desplazamientos desde las doce del mediodía hasta las cinco de la tarde, siendo el mediodía el horario que tiene la mayor cantidad de desplazamientos con 4.2%. El costo económico promedio semanal que dedican las personas que viven en ese lugar es de $293.75 pesos, claramente utilizado en el automóvil. Por último, el tiempo invertido para llegar y salir de esa zona está en el rango de los 10 a 30 minutos, donde 15 minutos es el tiempo que mayor frecuencia se invierte.

Del mismo modo, la UTA 11 también cuenta con todos los tipos de destino utilizados en el cuestionario, donde predominan las paradas de transporte público, comercios, mercados y puentes internacionales. La zona se caracteriza por ser el centro histórico de la ciudad y por colindar con el PRONAF y Chamizal. En términos de transporte público, en el centro histórico se encuentran las terminales de todas las líneas de transporte, por lo que es un lugar importante para tomar rutas o camiones hacia cualquier punto de la ciudad. Por otra parte, el comercio y mercado sigue siendo la principal actividad de la zona, ya que se desempeñan los espacios de venta de todo tipo de productos y servicios. Por último, los puentes internacionales forman parte de un atractivo de la zona para acudir a El Paso, Texas, en Estados Unidos, específicamente los puentes Paso del Norte y Lerdo en el centro histórico son utilizados para viajar y regresar del vecino país respectivamente, además del puente Córdova Américas en el Chamizal. Debido a este tipo de movilidad, en la zona es frecuente observar

personas que no residen en la ciudad, que para efectos de este estudio no se consideraron, sin embargo, los desplazamientos que realizan los turistas también son un factor importante que podrían analizarse en otras investigaciones.

FIGURA 37

Distribución de tipos de destino por UTA



Fuente: Elaboración propia

Al considerar los viajes entre y fin de semana, los motivos más importantes muestran que el 26% de los desplazamientos hacia la zona son para trabajar, otro 26% para transbordar y el 18.1% para ir de compras. Estas tres actividades confirman que el centro histórico aún sigue siendo importante en términos de comercio, servicios, empleos y en el uso del transporte público. Respecto al transporte, el automóvil funge como el principal con un 49.9% de uso, le sigue el utilizar el camión con 23.5% y finalmente el 23.1% de los desplazamientos se realizan caminando. Los movimientos entre semana se ven con mayor frecuencia a partir de las seis de la mañana hasta las nueve de la noche, dentro de ese rango, la actividad matutina muestra una alta demanda de siete a ocho de la mañana.

De once a tres de la tarde se mantiene constante el flujo de movilidad y finalmente alcanza la máxima demanda a las seis de la tarde. En contraste, durante el fin de semana existe movilidad desde las siete de la mañana hasta las diez de la noche, con máximos a las diez de la mañana, dos, cuatro y siete de la tarde. Las personas que viven en la zona tienen un gasto promedio semanal dedicado al transporte de $262.87 pesos. Finalmente, al igual que en la UTA 16, también el tiempo invertido va desde los diez hasta los treinta minutos, con mayor frecuencia de quince minutos de tiempo en desplazarse hacia la zona. No obstante, existen casos extraordinarios de hasta cuarenta minutos en que las personas viajan desde el sur oriente para realizar diferentes actividades, incluyendo ir al vecino país.

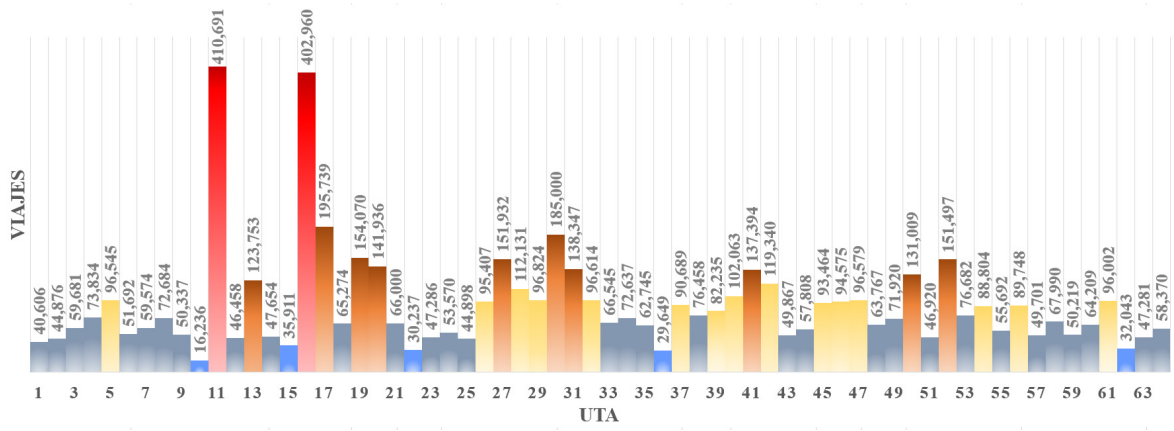
5.2 Integración de movilidad cotidiana y subcentros de empleo

La suma de los viajes entre semana y fin de semana en cada UTA se exponen en la gráfica 10. Las barras de color rojo representan las 2 zonas primarias antes descritas y sobresalen clara y significativamente de las demás UTA. Los totales de desplazamiento de cada unidad se clasificaron en 5 rangos de movilidad: muy baja (3.49%), baja (31.39%), media (24.84%), alta (25.85%) y muy alta (13.93%). Por lo tanto, la gráfica 10 se relaciona directamente con la figura 38, lo que permite conocer la ubicación geográfica de cada rango según su color.

Las UTA en los rangos medio, alto y muy alto promueven el 64.62% de la movilidad total, es casi dos terceras partes de unidades territoriales que concuerdan con las avenidas principales horizontales: 16 de Septiembre, Paseo Triunfo de la República, Vicente Guerrero, Manuel Gómez Morín, Ejército Nacional, Teófilo Borunda, Blvd. Ignacio Zaragoza y una sección del Blvd. Independencia. En sentido vertical la vialidad con mayor vecindad de UTA primaria y secundaria es el la Av. Tecnológico – Carretera Panamericana, aunque también aparecen secciones del Eje Vial Juan Gabriel, avenidas Plutarco Elías Calles, Adolfo López Mateos, Antonio J. Bermúdez, Francisco Villarreal Torres y una parte del Blvd. Independencia.

GRÁFICA 10

Viajes generados por UTA, suma de un día entre semana y un día en fin de semana



Fuente: Elaboración propia

La comparación de los métodos de autocorrelación espacial de empleo con el análisis de viajes origen destino favorece a la evaluación y complemento en la descripción de la estructura urbana de Ciudad Juárez. En la figura 38 se observa que los resultados de las autocorrelaciones *alta-alta* por los métodos de *I* de Moran y *G* de Getis-Ord comparten las mismas zonas de concentraciones de empleo, sin embargo, Getis-Ord incluye sectores colindantes a *I* de Moran, en este caso, se podrían interpretar como áreas que también podrían ser centros de empleo importantes.

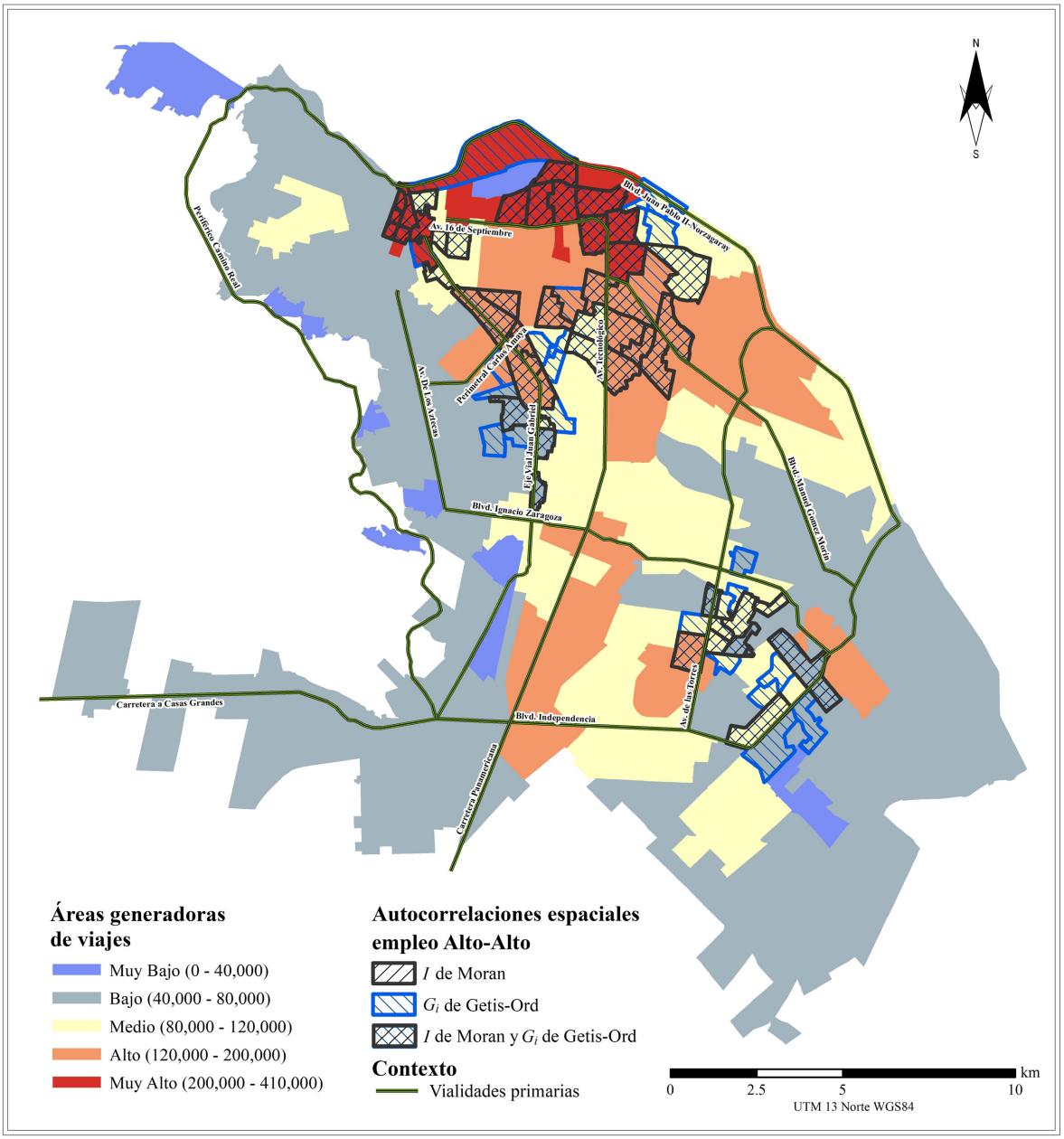
Por otro lado, al incorporar las áreas de demanda de viajes, se encuentra que las zonas delimitadas por las autocorrelaciones espaciales están dentro de los polígonos donde la movilidad urbana genera cantidades de viajes de media hasta muy alta. Con este panorama, los centros de empleo ubicados al norte de la ciudad coinciden con las áreas de mayor demanda de movilidad, específicamente el centro histórico y el PRONAF, y siguen paralelamente a las avenidas 16 de Septiembre y Paseo Triunfo de la República, posteriormente en sentido vertical, el Eje Vial Juan Gabriel, la avenida Tecnológico-Carretera Panamericana y el bulevar Manuel Gómez Morín. Se deduce que estas vialidades son los ejes principales para viajar hacia el trabajo en la parte norte de la ciudad.

También destacan dos agrupaciones de empleo resultado de la autocorrelación espacial que se ubican en zonas de baja movilidad, una de ellas está en el eje vial Juan Gabriel, entre la perimetral Carlos Amaya y bulevard Ignacio Zaragoza, y la segunda se ubica en el cruce del bulevar Ignacio Zaragoza e Independencia, ambos patrones indican que existen empleos especializados, es decir, la atracción de viajes es únicamente por motivo de trabajo maquilador en un parque industrial donde no existe

otro tipo de actividad laboral, además de que frecuentemente se utiliza el transporte de personal para facilitar la movilidad de sus trabajadores. Por otra parte, en dichas zonas no se encuentran áreas residenciales, lo que repercute en una baja movilidad a comparación de las zonas donde existe variedad de posibles actividades a realizar.

FIGURA 38

Estructura de movilidad y subcentros empleo



Fuente: Elaboración propia

Es importante recalcar que los métodos de autocorrelación de empleo coinciden con los resultados del análisis de movilidad cotidiana, con la observación de que efectivamente el empleo es el principal motivo de desplazamiento y permite relacionar el análisis de clústeres en los lugares de trabajo. Si bien la fuerza laboral ayuda a aproximarse a la definición de una estructura urbana, el análisis de movilidad cotidiana permite de maneras más específicas encontrar localizaciones diferentes a las laborales, por ejemplo, escuelas, centros de diversión, zonas residenciales, salud, entre otras, que favorece a la profundización de los fenómenos sociales del comportamiento y estructuración de la ciudad. Cada forma de analizar tiene sus propias ventajas y desventajas, pero coinciden en los resultados, incluso podrían considerarse complementarios, desde el punto de vista de obtener una estructura general de la ciudad por el análisis de movilidad y de forma puntual afinar las áreas con la implementación de autocorrelaciones espaciales.

Con el análisis de cantidad de desplazamientos por cualquier motivo, se aprecia claramente tres grandes franjas verticales, donde la mayor cantidad de actividades y, por lo tanto, factores de atracción de viajes, se encuentran en el eje central de la ciudad definida por la Carretera Panamericana y la Avenida Tecnológico. Lo sobresaliente de los desplazamientos está ubicado en el centro histórico, PRONAF y áreas colindantes a la curva de San Lorenzo. Dicha área conforma un núcleo importante de movilidad además de ser históricamente relevante. Las demás áreas de movilidad media y alta siguen las vialidades centrales de la ciudad, por lo que se podrían considerar como áreas en desarrollo o subcentros de actividades cotidianas. Por último, los rangos de movilidad muy bajo y bajo se encuentran al este y al oeste de la franja central de la ciudad.

La periferia y centralidad dependen de la localización de la ciudad y de sus posibilidades de expansión, es decir, Ciudad Juárez tiene límites de crecimiento por el Río Bravo y la Sierra de Juárez, en consecuencia, el DCN se encuentra en el extremo norte y los subcentros siguen una línea hacia el sur y el sur oriente, como resultado, la periferia para Ciudad Juárez se considera a partir del Eje Vial Juan Gabriel hacia el poniente, y desde el bulevar Independencia hacia el oriente y sur oriente. Con esta identificación de áreas se hacen visibles los efectos de la segregación residencial y desigualdad social (Rodríguez, 2008), que claramente son áreas que tienen baja demanda de viajes y los motivos son de primera necesidad (Miralles-Guasch, 2002), mientras que los que viven o están cercanos a centralidades cubren con cierta facilidad los viajes obligados, y tienen posibilidades de hacer actividades secundarias (González, 2018).

Otra manera de observar la estructura urbana es por medio de jerarquías. El DCN o el núcleo principal al norte de la ciudad se considera como el de mayor jerarquía. En segundo orden se etiqueta donde exista movilidad alta y media. Por último, la cantidad de movilidad baja y muy baja se cataloga como jerarquía terciaria. Con el paso del tiempo la teoría de Hotelling (1929) se manifiesta de diferentes maneras, en la definición de esta estructura urbana el distanciamiento de los mercados se genera dispersa, aunque después surge el efecto Nash (Lambertini & Orsini, 2013) que genera subcentros de atracción, aunque con menor jerarquía.

Este hallazgo refuta a Ford (1996) referente a que el modelo monocéntrico impera en las ciudades latinoamericanas, indicativo que no es una estructura constante ni totalmente monocéntrica como lo sugerían Thünen (1826), Burgess (1925), Alonso (1964) y otros. Sin embargo se encuentran algunas similitudes con los modelos clásicos de Hoyt (1966) y Harris y Hullman (1945) en términos de sectores y dispersión. Recordar que estos modelos están más relacionados con las propuestas latinoamericanas modernas que exponen Mertins (2000) y Janoschka (2002), quienes muestran un DCN principal con una descentralización de la estructura urbana.

5.3 Modelo general y geográfico de viajes generados

A partir de los resultados del capítulo previo, el propósito de este apartado es profundizar y encontrar la relación entre algunos elementos de la estructura urbana y el impacto que registran en la generación de viajes a nivel intraurbano en Ciudad Juárez. Se inspeccionaron las correlaciones de un grupo de variables que se utilizaron para identificar los subcentros de empleo, para el muestreo de las encuestas origen-destino y también datos que proporcionaron las personas encuestadas. Las variables fueron empleos totales, terciarios y en manufactura, población, gastos en transporte y valores catastrales. Se tomó la decisión de incluir aquellas variables que mostraron una baja correlación entre ellas, con el objetivo de disminuir la probabilidad de multicolinealidad.

Con la revisión teórica y con los argumentos derivados del modelo monocéntrico clásico de Alonso (1960) y continuado por otros, en lo particular Mertins (2000), Miralles-Guasch (2002) y Obregón-Brosca & Betanzo-Quezada (2015), mencionan la existencia de una relación lineal de algunas variables con la generación de viajes. Finalmente se seleccionaron el valor catastral, expresado en valores monetarios de pesos y el número total de empleos como variables explicativas. Para asignar los datos a nivel UTA, se promediaron todos los lotes que contenían valores catastrales del 2018, mientras que para el empleo se sumaron todas las AGEB que tienen registros de ocupación al 2014. La estadística descriptiva se muestra en la tabla 9, mientras que la distribución geográfica de cada

variable se representa en la figura 39, tanto la variable dependiente como las independientes son a nivel de UTA.

TABLA 9

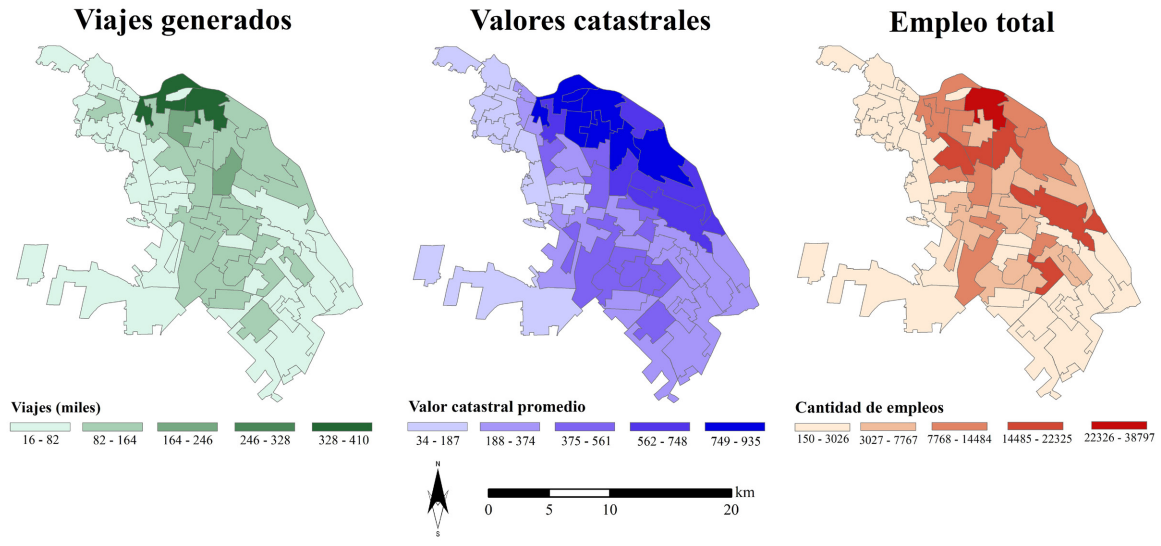
Estadístico descriptivo de variables

	Viajes	Valor catastral	Empleo Total
Media	90,353.920	362.146	5,586.844
Error típico	8,617.163	27.917	898.766
Mediana	72,278.500	325.920	2,062.500
Desviación estándar	68,937.307	223.332	7,190.126
Varianza de la muestra	4,752,352,268.065	49,877.239	51,697,916.769
Curtosis	12.686	0.359	6.504
Coeficiente de asimetría	3.204	0.877	2.242
Rango	394,454.670	900.480	38,647.000
Mínimo	16,236.000	34.190	150.000
Máximo	410,690.670	934.670	38,797.000
Suma	5,782,650.890	23,177.370	357,558.000
Conteo	64	64	64

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 39

Distribución geográfica de variables



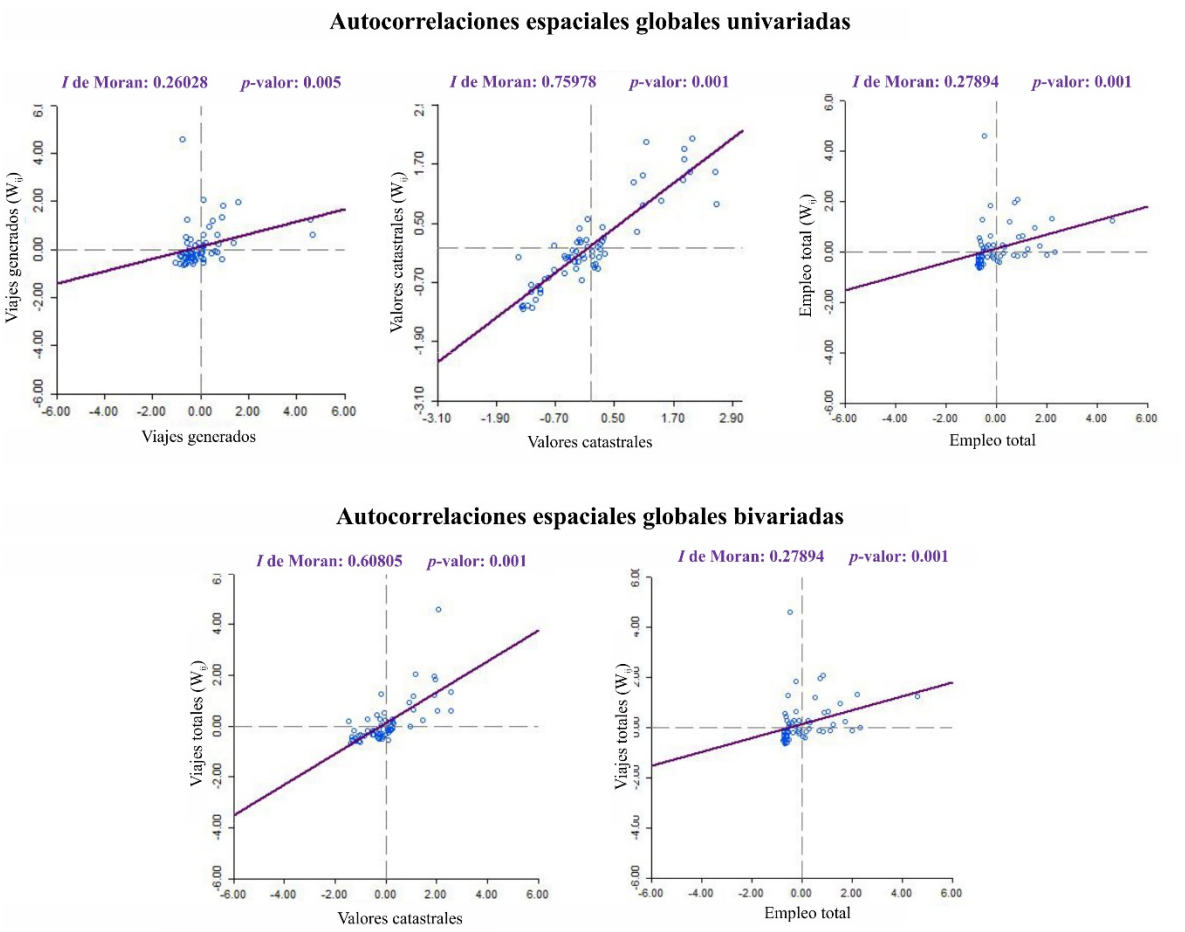
Fuente: Elaboración propia

5.3.1 Análisis exploratorio de las variables

Con el fin de observar la dependencia espacial y su significancia estadística, las variables explicativas se analizaron individualmente por medio de autocorrelación espacial *I* de Moran global univariado y bivariado. Los resultados univariados en la gráfica 11, muestran indicadores en diferente grado para cada variable, donde destaca el valor catastral con 0.76. Todas las variables son estadísticamente significativas debido a que presentan un *p*-valor menor a 0.05, por lo tanto, se determinó que dentro del espacio intraurbano existen aglomeraciones de viajes, valores catastrales y empleos, por lo que existe la probabilidad de que el modelo pueda tener multicolinealidad. En la misma gráfica se muestran los resultados de autocorrelación bivariada donde la generación de viajes corresponde al eje *Y*, en cuanto al valor catastral y total de empleo se colocó en el eje de las *X*.

GRÁFICA 11

Resultados de variables por dependencia espacial



Fuente: Elaboración propia

5.3.2 Modelo de regresión múltiple y geográficamente ponderado

Se estimaron varios modelos de regresión simple y múltiple con variables de empleo divididas en las tres principales ramas económicas, población, ingresos y costos adquiridos de la encuesta origen destino, así como las densidades de cada una por hectáreas. El modelo que presentó mayor ajuste incluyó como variables explicativas el valor catastral y el total de empleo. Con el objetivo de ahondar en la generación de viajes a nivel intraurbano, en la tabla 10 se presentan los resultados del modelo de regresión múltiple estimado con la técnica de mínimos cuadrados ordinarios. El modelo con sólo dos variables explica el 53.6% de la variabilidad en la generación de viajes. El valor del estadístico F presenta un valor de 37.44 considerado alto, y su valor 0.000 de probabilidad asociado denota una alta significancia estadística del modelo. Los valores de inflación de la varianza (VIF) menores a 2 confirman que el modelo no presenta multicolinealidad.

TABLA 10:

Resultados del modelo de generación de viajes estimado mediante MCO

Variable	Coeficientes	Coeficientes estandarizados	Error estándar	Estadístico *t*	Probabilidad	VIF
Constante	22,164.96		11,321.91	1.96	0.05*	
Valor catastral	123.35	0.40	33.13	3.72	0.00*	1.6
Total de empleos	4.21	0.43	1.05	4	0.00*	1.6
R^2	0.551		**Estadístico F**		37.44	
R^2 ajustada	0.536		**Probabilidad F**		0	
***I* de Moran residuales**	-0.09		**AIC**		1,561.39	
***p*- valor**	0.13					

Fuente: Elaboración propia

Las variables valor catastral y total de empleos se comprueban que son positivas y estadísticamente significativas. En ese sentido, la generación de viajes está influenciada en mayor medida, pero ligeramente superior por 3 unidades estándar, por la variable empleo total que por la variable valor catastral. Los resultados indican que el cambio de una unidad en el valor catastral, manteniendo sin cambios el total de empleos, tendrían una variación de 123.35 viajes en promedio; por otra parte, el comportamiento de una unidad en el total de empleos, manteniendo estático el valor catastral, tendrían un cambio de 4.21 viajes generados en promedio. En cuanto al resultado del diagnóstico de dependencia espacial -0.09 y *p*-valor de 0.13 no confirman la presencia de autocorrelación espacial o agrupaciones entre los residuales de las observaciones.

Los resultados del modelo de regresión múltiple expresan el cambio promedio de *Y* cuando cambia *X*, por lo tanto es un modelo global o estacionario. Aquí se propone extender el modelo de regresión múltiple mediante la ponderación geográfica de las variables del modelo a partir de su posición geográfica, a través de un modelo de regresión geográficamente ponderado multiescala. La tabla 11 expone los resultados del modelo ponderado comparado con el modelo global, donde es visible la similitud de los valores promedios de los parámetros estimados por mínimos cuadrados ordinarios. Los valores mínimos y máximos indican la variación espacial de los coeficientes a través de Ciudad Juárez y las dos variables explicativas tiende a aumentar la generación de viajes. En este caso el ajuste local del modelo 0.607 mejoró en comparación del modelo MCO.

TABLA 11:

Resultados del modelo geográficamente ponderado de generación de viajes

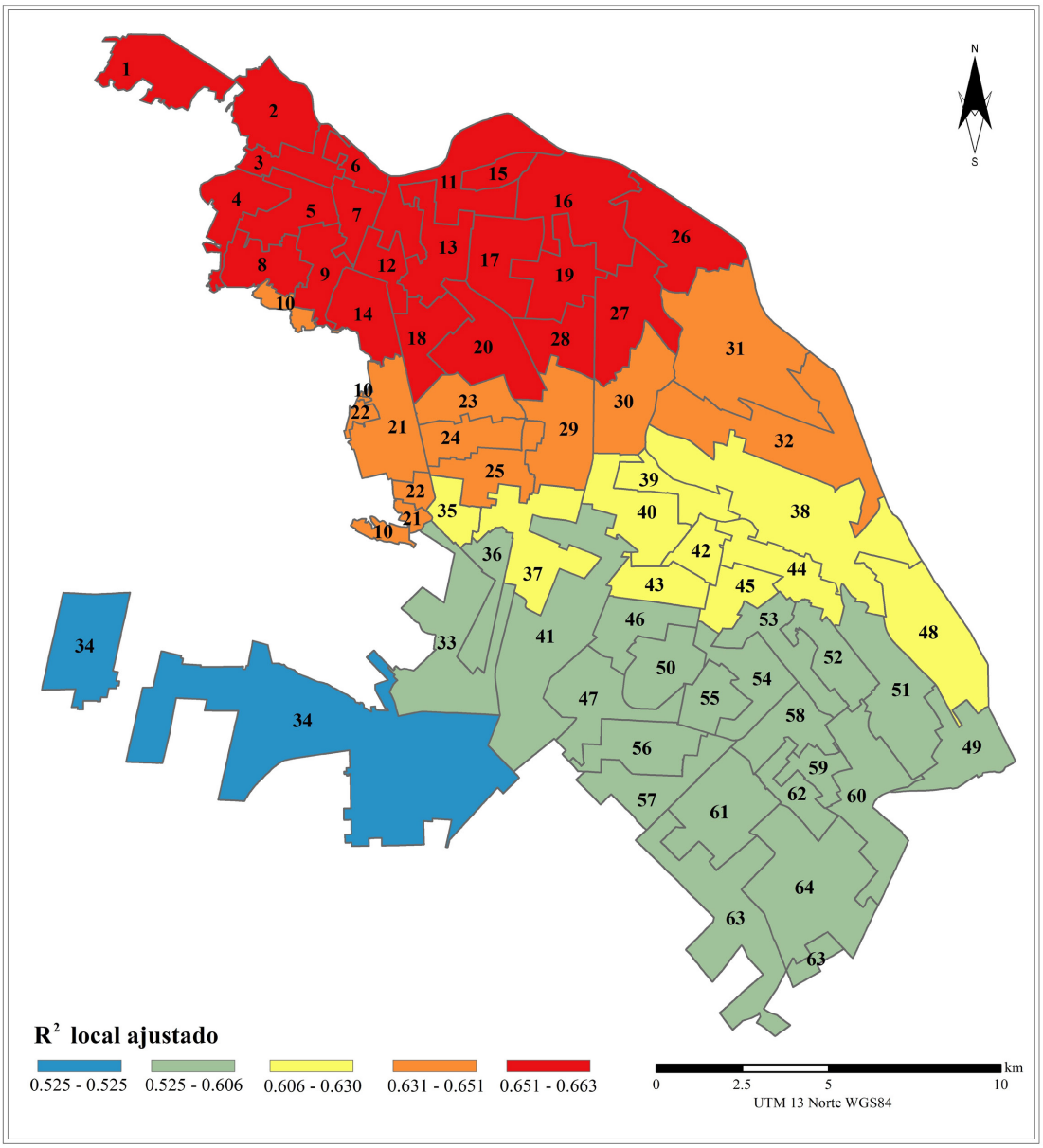
Variable	Promedio	Error estándar	Mínimo	Mediana	Máximo	Estadístico *t* ajustado
Constante	28,312.26	937.64	26,124.55	28,276.40	30,459.40	2.19
Valor catastral	111.08	7.38	99.71	108.65	126.04	2.23
Total de empleos	3.61	1.47	1.89	2.98	6.13	2.36
R^2	0.643					
R^2 ajustado	0.607					
AIC	1,561.39					

Fuente: Elaboración propia

También se observa un aumento en el criterio de información Akaike (AIC) respecto al modelo MCO, esto indica ligeramente la existencia de mayor calidad relativa del modelo. La figura 40 muestra la distribución espacial de la R^2 local, se aprecia un mejor ajuste del modelo en la región norte de la ciudad donde los R^2 locales son iguales o mayores al valor global 0.648, también muestran las zonas de la ciudad en donde mejor se explica la generación de viajes considerando las variables explicativas. A partir de los valores altos en el norte, la disminución del ajuste local tiende al sur. En el capítulo previo se discutió que las más importantes concentraciones de empleo y las zonas de mayor movilidad, se encuentran al norte, específicamente en el DCN, estás zonas son consideradas las de mayor consolidación urbana y a partir de ellas se estructura la ciudad, lo cual coincide con el ajuste local de este modelo.

FIGURA 40:

R^2 locales, modelo geográficamente ponderado de generación de viajes



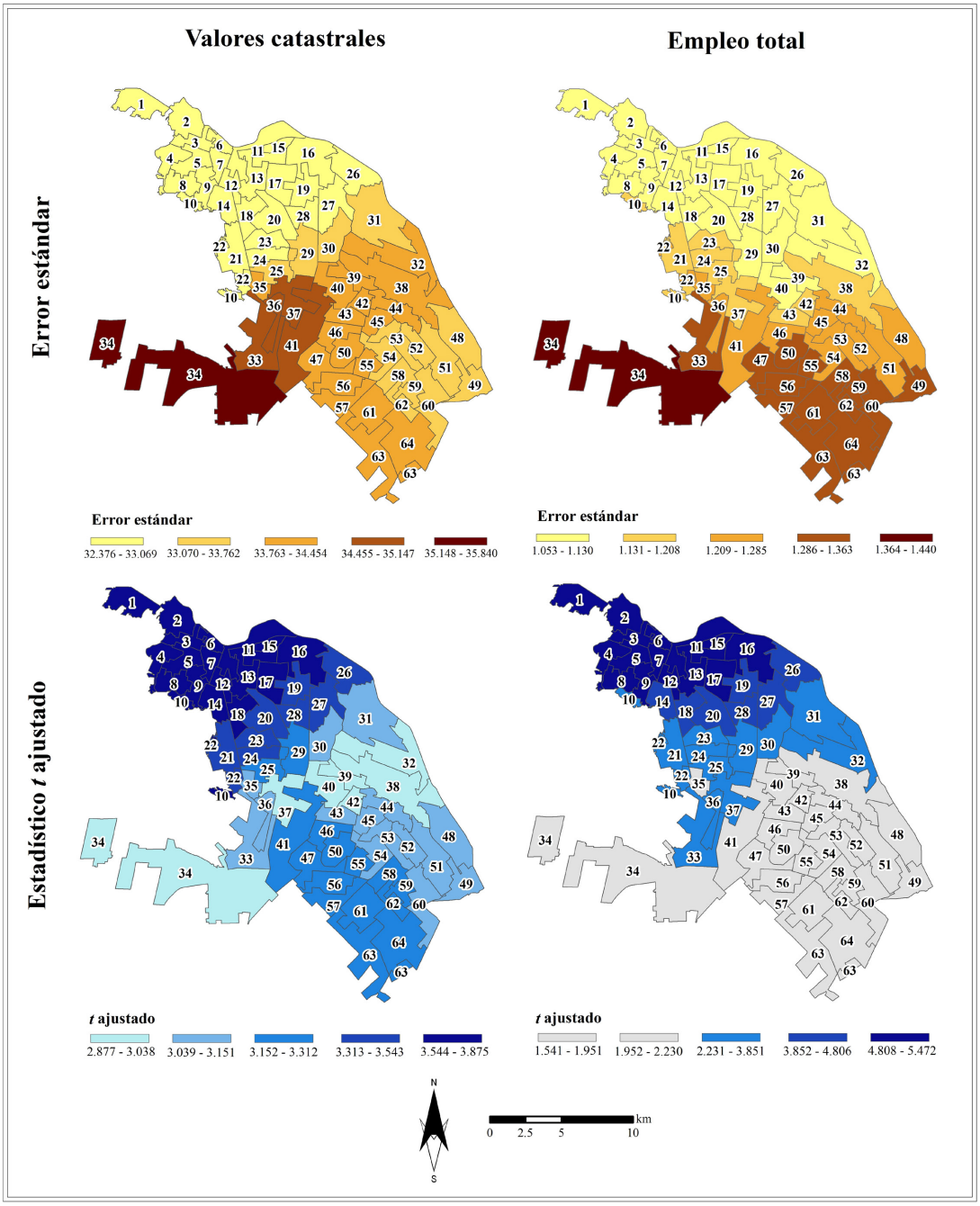
Fuente: Elaboración propia

Debido a que en la práctica la regresión geográficamente ponderada es una extensión del modelo MCO, se emplean las mismas pruebas de ajuste, entre ellas el error estándar y los valores *t.* Estos últimos se ajustaron por la ponderación de la matriz de distancia, que puede influenciar a las submuestras locales y sean dependientes (Oshan, y otros, 2019). En la figura 41 se analiza la distribución local de los errores estándar y los valores *t* de las variables explicativas. Los errores del

empleo total tienen un intervalo entre 1.05 a 1.44; mientras que los valores catastrales tienen un valor mínimo de 32.37 y máximo de 35.84. La relación positiva más alta entre el empleo y los valores catastrales se localizan, como se ha reiterado, en la zona centro-norte de la ciudad, y visualmente la distribución de los errores muestra un mejor ajuste en dichas zonas.

FIGURA 41:

Errores estándar y valores *t* de las variables explicativas modelo



Fuente: Elaboración propia

Para terminar, las distribuciones espaciales del estadístico *t* ajustado en la tabla 11 indica que el valor crítico para la variable valor catastral es de 2.23 y al observar la figura de la izquierda se nota que todas las unidades espaciales de análisis superan el valor de *t* ajustado, lo cual comprueba el ajuste en esas unidades; en contraste, los valores *t* de la variable total del empleo es de 2.36 y en la figura de la derecha se muestran en colores grises las unidades donde no se supera el valor, en consecuencia, esas unidades espaciales no registran significancia estadística en la variable total de empleo.

En este capítulo se unieron los análisis previos de dependencia espacial y de movilidad cotidiana. En primer lugar, definir una estructura urbana por cantidad de viajes vislumbró la relación con los subcentros de empleo, por la coincidencia de la localización geográfica visto en la figura 38, así como la influencia de las vialidades que las conectan entre sí. Otro aporte es que la información de movilidad cotidiana es posible desagregarla por tipos de destino, motivos y formas de transporte, así obtener diversidad de modelos estructurales según el criterio que se desee investigar. En segundo lugar, la detección de las UTA 11 y 16 como principales, son importantes hallazgos, debido a que están relacionados con el centro histórico y forman parte del origen y primeras expansiones de la ciudad. Por otra parte, ambas UTA están consolidadas por proveer todo tipo de actividades, en consecuencia, aumenta la posibilidad de atracción de viajes.

En cuanto al modelo geográfico de viajes por el método MGWR, los resultados se consideran satisfactorios desde el punto de vista en que estadísticamente explica un fenómeno urbano. A partir de la revisión de todas las variables adquiridas para desarrollar el análisis de dependencia espacial de empleos y de movilidad cotidiana, el valor catastral y el empleo total fueron las que tuvieron mayor significancia estadística, además de relacionarse directamente con las discusiones en el marco teórico. El modelo resultante de la figura 40 tiene dos aportes principales: primero, su construcción a partir de la metodología planteada y el proceso de revisión estadística dan sustento para replicarlo en otros estudios. Por otro lado, el modelo describe con buena aproximación el contexto de Ciudad Juárez, no solo en generación de viajes, sino en la localización del DCN al norte de la ciudad, un posible patrón de expansión territorial, e incluso indicios de sucesos históricos. Las propuestas anteriores surgen a partir de que el modelo tiene una mejor explicación en áreas con mayor tiempo de consolidación respecto a las de reciente creación, por lo que se desprenden nuevas líneas de investigación que podrían desarrollarse con los resultados y métodos de este estudio.

CONCLUSIONES

Definir una estructura urbana a partir de la movilidad cotidiana es posible desde dos escalas, la macro donde se analizan de forma global los resultados y se buscan patrones que describan las dinámicas de desplazamientos, así como los puntos más importantes de la ciudad, con la característica de tener una mayor atracción y/o generación de viajes. Incluso con esta escala se encuentra la influencia de las vialidades principales para poder llegar a dichos puntos de la ciudad y tomar decisiones en términos de accesibilidad. La segunda escala se enfoca a lo micro, en el estudio de las características de la zonificación propuesta, en este caso las unidades territoriales de análisis. Por lo tanto, las dinámicas de movilidad cotidiana se observan con mayor detalle y solo describe la zona en específico, que seguramente será diferente a las demás.

Este contexto vuelve compleja la definición de una estructura urbana de una ciudad, y por consiguiente los resultados de una zona en específico serán diferentes si se comparan con los resultados globales, relacionado con el problema de la unidad modificable que plantea Garrocho y Campos-Alanís (2013) descrito en el apartado metodológico. Para evitar la discrepancia entre escalas y el problema de la unidad modificable, por un lado el análisis de movilidad se realizó considerando toda la ciudad para obtener información general, por el otro, si se desean conocer las características específicas de alguna zona en específico, se invita al lector a consultar el Anexo A, referente al Atlas de Movilidad, donde se muestra para cada UTA un mapa de isócronas de tiempo y líneas de deseo, que representan las distancias recorridas cotidianamente por las personas para llegar a sus destinos.

Asimismo, se muestra la diversidad de lugares destino y motivos por los que las personas que viven en la zona de estudio se trasladan. También se incluye un análisis estadístico detallado acerca de cantidad de viajes, horarios de demanda, costos, uso de tipos de transporte, clasificación de destinos y motivos de viajes. Estos resultados ayudan a comprender el contexto y la diversidad de escenarios que existen de movilidad urbana en la ciudad. Si bien la teoría frecuentemente busca explicar por medio de análisis macro la complejidad y diversidad de la movilidad, se pierden algunos detalles que podrían favorecer a comprender con mayor profundidad el fenómeno, incluso, información que pueda ser relevante en otras áreas de conocimiento totalmente diferentes a la geografía o la ingeniería del transporte.

El planteamiento de la hipótesis en esta investigación se centra en comprobar si existe una limitación de las personas para moverse a través de la ciudad, principalmente por el costo económico y de tiempo que complica superar la fricción del espacio, para validarla se recurre a las dos escalas de resultados.

En la micro se encontró que la mayoría de las UTA tienen un comportamiento de movilidad más activo dentro de la misma, donde la mayoría de las personas buscan realizar las actividades esenciales lo más cercano posible a sus hogares. En datos numéricos, esto se comprueba por el tiempo que dedica cada persona en moverse y la distancia que está dispuesta a recorrer, según los medios de transporte disponibles. En la escala macro se observa la ventaja de la localización de la vivienda respecto a los centros de empleo de la autocorrelación espacial y de las áreas de mayor movilidad, por lo que las viviendas que se encuentran en el eje vertical de mayor movilidad tendrán ventaja en la cercanía de lugares donde pueden solventar sus necesidades. Por el contrario, las viviendas localizadas en la periferia tendrán que realizar viajes más largos. En términos económicos, las localizaciones dentro de áreas de mayor movilidad tendrán una renta mayor con un costo bajo en los desplazamientos, mientras que los más alejados, tendrán una renta menor que aumenta el costo del transporte.

Por otro lado, en el análisis individual de cada UTA, se hace notar la presencia de viajes cortos, indicativo de que se crean subcentros de empleo terciarios alejados del DCN, lo que fragmenta la ciudad y favorece a la expansión territorial por el surgimiento de centros económicos de menor jerarquía, pero funcionales para los que viven cerca. También se visualiza que cada UTA tiene cierta capacidad de proveer insumos esenciales, pero no cuenta con todos los productos y servicios como los tiene el DNC al norte, por ende, el consumidor que no puede solventar sus necesidades con recorridos cortos, se ve en la necesidad de salir hacia otras UTA más lejanas, pero con la constante de seguir buscando destinos con la menor inversión de distancia, tiempo y dinero posible. Desde la perspectiva del comerciante o proveedor, también se comporta con el mismo patrón acerca de localizarse en puntos geográficos estratégicos con la finalidad de obtener ganancias y proveer sus productos y servicios a los consumidores más cercanos, con una diferenciación entre empresas terciarias y manufactureras. Por lo tanto, la hipótesis comprueba la importancia y la relación de cuatro ejes: la configuración de la estructura urbana, la localización de la vivienda, el costo del viaje y el ingreso familiar.

Evaluar y explicar el impacto de la movilidad cotidiana que genera la estructura urbana, fue un proceso complejo debido a que se buscó relacionar estas dos grandes esferas. La revisión de investigaciones anteriores y que sirvieron de base, frecuentemente se encauzan a una sola línea. Parte de los aportes que ofrece esta investigación es analizar por separado dichas esferas con técnicas diferentes, para finalmente concatenarlos y obtener un complemento, considerado relevante, novedoso y replicable para ser utilizado en otras investigaciones y proyectos. Abordar más de un tema y utilizar metodologías variadas, favorece a visualizar el fenómeno desde diferentes ángulos, esto

amplía sustancialmente su descripción y análisis, que contribuye al entendimiento y explicación detallada con aportes más significativos.

El objetivo de identificar los subcentros de empleo fue relevante porque permitió contextualizar geográficamente las zonas más importantes de la ciudad en términos de trabajo, y dio los primeros indicios acerca de los patrones de movilidad. Si bien esto no proporciona una estructura urbana completa de la ciudad, se comprobaron los argumentos planteados en la teoría acerca de que los subcentros de empleo describen en mayor medida su configuración. Las limitaciones en la adquisición de información junto a las propuestas metodológicas que utilizaron varios autores que han estudiado este tema, apoyaron en la decisión de seleccionar las técnicas de análisis de dependencia espacial.

El segundo objetivo describió detalladamente los impactos de la movilidad cotidiana en términos de costos y limitaciones. Debido a que el tema es muy amplio, el estudio fue cuidadoso debido a que es fácil extenderse a otros análisis que no son los establecidos para esta investigación. Con la información adquirida de las encuestas origen-destino, es posible realizar más estudios con diferentes grados de profundidad. Se podría suponer que el instrumento sobrepasó los objetivos de la investigación, sin embargo, la selección y cantidad de variables, así como la forma en que se analizaron se considera suficiente, relevante y actual, para evaluar y explicar las dinámicas de movilidad en la ciudad en las escalas macro y micro. Los datos tienen una temporalidad, y es importante no utilizarlos exclusivamente solo en esta investigación, por lo que es pertinente buscar otras estrategias y enfoques para ampliar los estudios del tema, y así generar resultados y reflexiones que abonen tanto al área de los estudios urbanos como en otras.

El tercer y último objetivo particular es el enlace de los resultados de los subcentros de empleo con la movilidad cotidiana. En primera instancia permitió contrastar los resultados y las técnicas empleadas, el hallazgo radica en que los productos efectivamente tienen relación y confirmó que pueden ser complementarios. Con lo anterior, se buscó definir una sola estructura de la ciudad con la sobreposición de los resultados, donde se observó gráficamente su relación y dio apertura a una evaluación de los métodos empleados, sus limitaciones y bondades. Para terminar, la búsqueda de un modelo estadístico riguroso que describa la cantidad de viajes a partir de otras variables, fue muy relevante, de tal forma que la aplicación del modelo de regresión espacial ponderado múltiple confirmó la relación de las variables de valor catastral y el empleo, y explican en gran medida la cantidad de viajes que se generan, con mayor intensidad en las zonas al norte de la ciudad.

Como se mencionó anteriormente, la metodología destaca técnicas de dependencia espacial que gracias a los sistemas de información geográfica es posible utilizar con gran cantidad de datos. Específicamente las técnicas de autocorrelación espacial posibilitan el análisis de una variable, en este caso la densidad de empleo, con rigurosidad estadística. Por otra parte, seleccionar y analizar la misma variable con índices de *I* de Moran y *G* de Getis-Ord, generó una discusión interesante en torno a la similitud de los resultados y sus diferencias metodológicas, pero con el argumento del complemento. Se concluye que utilizar más de una técnica de autocorrelación espacial mostrará un panorama más completo en agrupaciones de la variable analizada. Sin duda, se recomienda e invita a no restringirse en el uso de una sola técnica, así buscar relaciones entre ellas y construir un solo resultado explicativo.

Es importante resaltar que su aplicación es relativamente sencilla por las herramientas computacionales actuales. No obstante, es necesario que el investigador ahonde en los fundamentos teóricos, conceptuales, matemáticos y estadísticos que respaldan a cada técnica, en primera instancia, para tener una adecuada interpretación del resultado, es decir, si es significativo, su magnitud y su representación geográfica, lo cual ayudará a explicar y contextualizar el comportamiento de la variable y decidir si está relacionada con el estudio. Lo anterior también se debe realizar con las demás técnicas de forma individual, para posteriormente establecer los comparativos de los resultados con sus propiedades y visualizar sus diferencias, similitudes y de qué manera podrían relacionarse para formar un resultado más relevante.

Sin duda el uso de instrumentos de captación de datos como las encuestas origen-destino proveen información de primera mano con datos reales, lo que favorece en realizar una investigación sólida y actualizada. Es fundamental contar con insumos materiales, económicos, mano de obra, tiempo y de logística para poder llevar a cabo el proceso completo con una rigurosidad que garantice que la información adquirida sea útil, verdadera y precisa. Realizar un estudio a nivel ciudad conlleva en adquirir información de todo el territorio, situación que empresas o instituciones tienen una mayor posibilidad de realizar por su capacidad de adquirir los insumos antes descritos. En contraparte, investigadores independientes deberán buscar alternativas para llevar a cabo la investigación de campo, y en este documento se plantea el proceso que se llevó a cabo según los recursos disponibles.

A manera de reflexión, adquirir información real y actualizada es un proceso complejo, donde no solo es preguntar y responder, intervienen detalles importantes como la confianza, la seriedad, la voluntad y participación tanto de las personas que buscan como las que dan la información. En contextos

urbanos de inseguridad y violencia como la que caracteriza a Ciudad Juárez, es un factor que complica el levantamiento de datos. Por otro lado, la aplicación del instrumento de manera tradicional (papel y encuestador) es efectivo, pero requiere de costos económicos considerables, es por eso que en esta investigación se buscaron estrategias tecnológicas que se combinaron y facilitaron el proceso. Seguramente en un futuro existan herramientas totalmente tecnológicas de fácil acceso y uso, que ayuden a reducir los costos. El procesamiento de datos requiere, hasta cierto punto, experiencia en manejo y estructuras de datos, que va desde la lectura, captura, estandarización y construcción de bases de datos, por lo que se requieren conocimientos o personal capacitado para llevar este proceso. Se pretende compartir las experiencias adquiridas en la aplicación de las encuestas origen-destino, con el objetivo de que futuras investigaciones semejantes a ésta consideren el procedimiento aquí propuesto y puedan innovar en la reducción de limitaciones de trabajo en campo y procesamiento de información.

Una vez planteadas las limitaciones y alcances de utilizar encuestas origen-destino, para definir una estructura urbana autores como Garrocho y Campos (2007), Fuentes y Hernández (2015), Siabato y Guzmán-Manrique (2019), Chaparro y Hernández (2020), entre otros, proponen el uso de la autocorrelación espacial, que efectivamente su adquisición de información es por mucho, más sencilla y barata que la aplicación de encuestas. En esta investigación la autocorrelación espacial utilizó variables totales de empleo que provee el INEGI, el cual ayudaron a localizar los subcentros de empleo con mayor importancia de la ciudad en un estudio temporal. Aquí es donde se contrastan los procesos y los alcances de los resultados entre ambos métodos, mientras que la autocorrelación espacial es más barata y rápida en adquisición de datos, sus resultados están limitados a la explicación que pueda dar la variable de análisis, en este caso el empleo, además de que se requiere profundizar en el entendimiento del proceso matemático, así como el uso de software especializado para obtener resultados.

En contraparte, las encuestas origen-destino, siendo más caras, tardías y complejas de procesar, ayudan a adquirir más variables que permiten relacionarlas y compararlas, lo que favorece el análisis de los resultados desde diferentes perspectivas, escalas y no solo en términos cuantitativos, sino que también provee información cualitativa que facilita la interpretación y contextualización del resultado, además de vincular otras áreas de conocimiento. Con el modelo que se propone en el apartado de resultados, es claramente visible que la información que proveen las autocorrelaciones espaciales coinciden con los puntos de atracción de movilidad más importantes. Por lo tanto, se confirman los argumentos de Fuentes (2008), Fuentes y Hernández (2013) (2015) y Chaparro y Hernández (2020)

acerca de que la estructura urbana puede ser caracterizada con la localización de los subcentros de empleo, porque los resultados de las encuestas muestran que el principal motivo de movilidad es ir a trabajar, hallazgo que vincula fuertemente los estudios de localización de centros de trabajo con las áreas que atraen viajes.

Las actividades económicas urbanas no solo se centran en el trabajo, también existen otros motivos esenciales que se realizan en la ciudad, como trabajar, estudiar, ir al médico, buscar provisiones, entre otros, información que la encuesta origen-destino provee y ayuda en el entendimiento de las actividades económicas con impactos primarios y secundarios. De esta forma se tiene una mayor aproximación a las dinámicas urbanas de actividades, que ayudarían en la toma de decisiones dentro de las políticas públicas, para el beneficio económico y social de todas las personas que viven en la ciudad.

Las regresiones espaciales múltiple y ponderada son herramientas muy útiles por la rigurosidad estadística que conlleva aplicarlas, además de que permitió encontrar la relaciones entre las tres principales variables que se analizan en esta investigación: los viajes generados, el valor del suelo expresado por el valor catastral y la cantidad de empleos. Asimismo, con la regresión espacial ponderada se ajustaron las variables para obtener una representación geográfica local para cada zona de estudio. Con estos dos modelos, no solo se obtiene un resultado general de regresión sometida a varias pruebas estadísticas, sino también se extiende a conocer cuáles son las UTA en la que se explica de mejor manera el modelo. En este sentido, una de las aportaciones de este trabajo fue el encontrar y verificar dicha relación de variables con los indicios teóricos, la otra fue construir un modelo que explique, con cierto grado, que la cantidad de viajes generados dependerá de los valores catastrales y de la cantidad de empleo en cada una de las unidades territoriales de análisis de Ciudad Juárez.

Los resultados obtenidos dieron una imagen temporal tanto de estructura como de movilidad cotidiana. En primer lugar, la localización de los subcentros de empleo con los censos económicos del 2004, 2009 y 2014 mostraron cómo han ido cambiando los subcentros de empleo en el centro geográfico y sur de la ciudad, con la constante que plantean los investigadores que han estudiado el tema en la localidad, el centro histórico, PRONAF y curva de san Lorenzo, siguen siendo las principales zonas donde se concentra mayor actividad laboral. Históricamente este patrón es relevante desde la fundación de la ciudad, donde las actividades se concentraban únicamente en el centro histórico y solo se ha extendido al suroriente.

Sorprendentemente a pesar del crecimiento territorial en los últimos 50 años y su relación con la dispersión del empleo, el DCN sigue siendo el punto central de actividades económicas, donde se puede encontrar todo tipo de bienes y servicios, tiene las avenidas 16 de Septiembre y Paseo Triunfo de la República como su principal acceso, además, se encuentran en el extremo norte donde se ubican los puentes internacionales que conectan a El Paso, Texas. También se confirma que la principal actividad es la industrial, la cual se concentra en pocas hectáreas dentro de los parques industriales establecidos, y las actividades terciarias quedan en segundo término, con menor cantidad de empleos, pero con mayor área de establecimientos.

Por otro lado, los resultados de movilidad también nos proporcionaron un panorama del 2019 acerca de cómo se desplazan las personas y sus características. Lo sobresaliente fue la confirmación de que la movilidad cotidiana es en su mayoría por transporte privado, con motivo para ir a trabajar. Este es el vínculo medular para relacionar la movilidad urbana con la identificación de los subcentros de empleo, tal como se discute en la teoría, la mayor actividad urbana es el trabajo, incluso se confirmó con la sobreposición de resultados. En adhesión, con la aplicación de la encuesta origen-destino, se pudo complementar la visión de una estructura urbana con más atributos aparte del empleo, por ejemplo, se describieron zonas importantes para estudiar, compras, realizar actividades de recreación, entre otros. Con la relación de más variables, la interpretación de cada resultado favoreció en la explicación de cada hallazgo.

En términos de patrones de movilidad cotidiana, se descubrieron interesantes fenómenos, por ejemplo, el uso irracional del automóvil, que se evidencia por el tiempo y la distancia en viajes cortos, y sería interesante estudiar estas decisiones de las personas por usar este transporte a partir de las preferencias culturales, escenario para abrir una línea de investigación en ciudades fronterizas por la diversidad cultural y la influencia extranjera. Por otra parte, la segunda forma de movilidad es caminar, esto podría retomarse como discusión dentro de los temas de la ciudad caminable y el mejoramiento de la infraestructura peatonal. En el tercer lugar de importancia se encontró el servicio de transporte público conocido como ruta o camión, figurando como indispensable para las personas que no cuentan con suficientes ingresos para adquirir y mantener un vehículo propio, por lo tanto, los resultados que describen a este medio de transporte podrían ser utilizados para mejorar el sistema de transporte actual.

Por último, el tema del BRT, ha sido fuertemente criticado desde la planeación de la primera ruta troncal. Se encontraron investigaciones (Ortega, 2016) y reportes gubernamentales que mostraban que su uso era superior al del transporte público tradicional, en contraste, en esta investigación se

encontró lo contrario, es uno de los medios menos utilizados en comparación de los tres principales, uno de los motivos es por la localización de la primera ruta troncal, que conecta con el centro histórico, pero su trayecto se ubica al poniente de la ciudad, áreas donde la atracción de viajes es media o baja. La segunda ruta troncal que se está planeando sin duda tendrá un efecto diferente, por su trayecto a través de las avenidas más relevantes de la ciudad: 16 de Septiembre, Paseo Triunfo de la República y Tecnológico, que conectan el DCN y la mayoría de las zonas generadoras de viajes, además, la localización es sobre la línea vertical central de la ciudad, característica geográfica que podría ayudar a desincentivar el uso del automóvil.

Los costos, en términos económicos, de tiempo y distancias reales fueron muy importantes, dan un panorama de la situación que atraviesan las personas según la ubicación de su vivienda y las actividades obligatorias que realizan cotidianamente. El tema asume mayor relevancia para la población que vive en la periferia, debido a que invierten mayor costo de tiempo y distancia, aunado a la calidad del servicio de transporte público, por tales motivos, los resultados aquí encontrados serían de utilidad en la creación o mejoramiento de políticas públicas destinadas al transporte público, infraestructura y planificación urbana, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los usuarios.

Se considera un aporte importante la obtención de resultados de movilidad cotidiana con mayor profundidad y análisis que los encontrados en los informes por parte de instituciones públicas, gubernamentales o asociaciones civiles, quienes dan datos interesantes pero muy generales. Por tal motivo, los resultados de esta investigación a escala macro muestran un escenario más detallado de los patrones cotidianos de movilidad, de tal forma que el Atlas de Movilidad tiene un papel relevante, por ser un informe accesible y detallado con datos recientes a escala UTA, el cual describe las particularidades de los desplazamientos. El reto es que en futuras investigaciones se pueda realizar este mismo estudio, pero a un nivel más pequeño como colonia o manzana, claro, considerando los recursos disponibles por parte de la institución o investigador.

Los resultados del modelo de regresión espacial ponderado, confirmaron los argumentos de teóricos acerca de que variables como el empleo y valor del suelo explican la generación de viajes. Como se discutió anteriormente, el aporte se centra en el uso de la regresión y su extensión, que mostró a escala UTA el grado estadístico que explica el modelo, que en general, define más de la mitad de los viajes en toda la ciudad, pero con mayor fuerza (casi dos terceras partes de los viajes) al norte de la ciudad, donde se encuentra el DCN y por su contexto histórico, existe una mayor consolidación de las actividades urbanas. Aunque otros autores y teóricos indican que variables como la densidad de

población, la distancia, el tiempo, el gasto y el ingreso también influyen, en esta investigación no se encontró sustento estadístico para afirmar dichas relaciones, no quiere decir que no exista algún vínculo, tal vez el enfoque o el instrumento de análisis fue diferente, por tal motivo, se invita a buscar dicha relación entre variables para encontrar otras y mejores formas de explicar el fenómeno de la movilidad cotidiana.

Si los resultados se traducen a los modelos simples y abstractos que desarrollaron los teóricos clásicos, sobresalen las similitudes con estructuras urbanas planteadas hace más de 80 años, con mayor coincidencia el modelo de sectores de Hoyt (1939), por la existencia de un DCN y a partir de este se abre un abanico de sectores de clases sociales y zonas de actividad económica como la industrial. Este modelo fue retomado en las investigaciones de las ciudades latinoamericanas, que efectivamente, también encajan en lo encontrado en este estudio. Se reflexiona acerca de que los modelos teóricos, en mayor medida, podrían explicar las ciudades actuales y sus dinámicas, incluso la estructura de esta ciudad.

También el modelo de Alonso describe en gran parte la movilidad de la ciudad, aunque el modelo original solo toma en cuenta la renta y la distancia, es importante caracterizar las variables con la cotidianidad y tecnología actual, es decir, los medios de transporte actuales los cuales ofrecen diferentes costos económicos y formas de percibir la distancia, en consecuencia, tal vez esto sea un indicio que justifica la ausencia de correlación de variable entre el valor catastral y la distancia del viaje, además de que todas las actividades económicas ya no son exclusivas del DCN, si bien tiene una importancia relevante y una jerarquía por la variedad de productos, servicios y actividades que ofrece, ya no es indispensable acudir a él para solventar las necesidades básicas de la población, de igual forma, la localización dispersa de los parques industriales contribuyen a no viajar al DCN para desarrollar actividades laborales.

En Ciudad Juárez no existe un programa que trate exclusivamente de movilidad, por lo que se propone crear o buscar ejemplos como el Programa Integral de Movilidad del D.F 2013-2018, el cual tiene las bases para implementar política pública con fundamentos ecológicos, de accesibilidad, seguridad, inclusión, calidad y tecnología, tanto para movilidad particular como para mercancías. Lo anterior podría ajustarse a las necesidades locales, incluso ser mejorado para orientar e implementar acciones en el marco de la planeación, centrada en las múltiples formas en las que otros estudios de movilidad contribuyan y complementen el aquí mostrado, por ejemplo, en el área de movilidad de grupos vulnerables, turísticos, commuting internacional, normatividad, seguridad, entre otros.

Para cerrar, se busca que esta investigación aporte a los estudios urbanos y contribuya a investigaciones en otras áreas de conocimiento diferentes, por mencionar algunos ejemplos, se pueden relacionar los temas de salud, por su importancia actual ya que la movilidad es la forma de transmisión del Covid-19; proyectos de transporte urbano como la segunda ruta troncal del BRT; ecológicos por la contaminación causada de los vehículos motorizados; segregación residencial y sus dinámicas de movilidad; comercios informales y su influencia en los desplazamientos locales; planificación urbana; diagnóstico y mejoramiento de servicios de transporte público, entre otros, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la ciudadanía y puedan participar dentro del derecho a la movilidad como lo plantea (Borja, 2013), el cual es el medio para acceder a otros derechos fundamentales como al trabajo, la educación y esparcimiento.

Índice de abreviaturas

AGEB	Área Geoestadística Básica
AIC	Akaike Information Criterion
BRT	Bús Rapid Transit
CDHDF	Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal
CNDH	Comisión Nacional de los Derechos Humanos
DCN	Distrito Central de Negocios
EOD	Encuesta Origen Destino
EPA	Environmental Protection Agency
IMCO	Instituto Mexicano para la Competitividad
IMIP	Instituto Municipal de Investigación y Planeación
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INFDN	Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal
IPTD	Instituto de Políticas para Transporte y el Desarrollo
GAM	Generalized additive model
GWR	Geographically Weighted Regression
LISA	Local Indicators of Spatial Association
MCO	Mínimos Cuadrados Ordinarios
MGWR	Multiscale Geographically Weighted Regression
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OSM	Open Street Map
PDF	Portable Document Format
PDU	Plan de Desarrollo Urbano
PDUS	Plan de Desarrollo Urbano Sostenible
PEF	Presupuesto de Egresos de la Federación
PIF	Programa de Industrialización Fronteriza
PRONAF	Programa Nacional Fronterizo
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SIG	Sistema de Información Geográfica
TNRCC	Texas Natural Resource Conservation Commission
TTI	Texas a&m Transportation Institute
UNAM	Universidad Autónoma del Estado de México
UTA	Unidad Territorial de Análisis
VIF	Variance Inflation Factor

Figuras

1. Modelo del desarrollo estructural de la ciudad latinoamericana a partir de Borsdorf, Bähr y Janoshka .. 17
2. Estructura de las ciudades latinoamericanas de Ford ... 19
3. Modelo de análisis de la estructura social y funcional de las metrópolis latinoamericanas de Bähr y Mertins ... 20
4. Modelo de la diferenciación socio-espacial de la ciudad meridiana latinoamericana ... 21
5. Modelo de ciudad latinoamericana ... 23
6. Zonas de asentamientos, modelo monocéntrico de Burgess ... 29
7. Estructura urbana según la hipótesis de los sectores de Hoyt ... 31
8. Diagrama de núcleo múltiples con la posibilidad de variación ... 32
9. Estructura residencial según Murdie ... 33
10. Descripción del modelo de Von Thünen aplicado a tres áreas de producción ... 36
11. Escenarios del triángulo locacional de Weber ... 38
12. Optimizaciones de Isard al modelo de localización de Weber ... 39
13. Distancias de influencia por localización de mercados ... 41
14. Modelo de Christaller y los principios de mercado, transporte y administración ... 43
15. Modelo de Lösch, patrones de áreas ricas, pobres y líneas de transporte ideales ... 44
16. Relación conceptual y teórica ... 57
17. Ubicación de Ciudad Juárez, Chihuahua ... 62
18. Puntos de referencia y parques industriales de Ciudad Juárez ... 64
19. Cuadrantes del diagrama de dispersión I de Moran ... 67
20. Formación de Unidades Territoriales de Análisis en Ciudad Juárez ... 71
21. Lotes con valor unitario de suelo catastral ... 74
22. Localización de zonas de muestreo a partir de valores de suelo por UTA ... 76
23. Concentraciones de muestras y densidad por UTA ... 78
24 Proceso de recolección de datos en campo ... 79
25. Proceso de actividades y preguntas en la primera entrevista ... 81
26. Proceso de tarjeta de viajes ... 82
27. Nodos y aristas del grafo ... 92
28. Clasificación de vialidades en Ciudad Juárez por jerarquía ... 96
29. Proceso MGWR ... 100
30. Resultados G_i para densidad de empleo total ... 104
31. Resultados densidad de empleo total en análisis LISA ... 105
32. Resultados de G_i para densidad de empleo en manufactura ... 108
33. Resultados y gráficas de dispersión de la densidad de empleo en manufactura por análisis LISA ... 109
34. Resultados de G_i para densidad de empleo terciario ... 111
35. Resultados y gráficas de dispersión de la densidad de empleo terciario por análisis LISA ... 112

36. Conectividad de viajes, georreferenciado y sintetizado *115*
37. Distribución de tipos de destino por UTA *133*
38. Estructura de movilidad y subcentros empleo *136*
39. Distribución geográfica de variables *139*
40. R^2 locales, modelo geográficamente ponderado de generación de viajes *143*
41. Errores estándar y valores t de las variables explicativas modelo ponderado *144*

Gráficas

1. Diagramas de dispersión de I de Moran para densidad de empleo total *106*
2. Viajes entre semana y fin de semana por UTA *116*
3. Horarios de demanda entre semana y fin de semana *120*
4. Tiempo durante viajes cotidianos *122*
5. Tiempo invertido por tipo de transporte *123*
6. Tipos de transporte utilizados por motivo del viaje *124*
7. Distancia real recorrida por medio de transporte *125*
8. Movilidad por rango de edades y motivo del viaje *127*
9. Demanda de viajes por tipo de destino dentro de cada UTA *131*
10. Viajes generados por UTA, suma de un día entre semana y un día en fin de semana *135*
11. Resultados de variables por dependencia espacial *140*

Tablas

1. Densidad de población de Ciudad Juárez (1900 – 2015) *63*
2. Cálculo de muestras y expansión por UTA *72*
3. Variables, clasificación y tipo *86*
4. Resultados de I de Moran global para densidad de empleo total *103*
5. I de Moran global para densidad de empleo en manufactura *107*
6. I de Moran global para densidad de empleo en comercios y servicios *110*
7. Matriz origen-destino *119*
8. Inversión promedio por modalidad de transporte *126*
9. Estadístico descriptivo de variables *139*
10. Resultados del modelo de generación de viajes estimado mediante MCO *141*
11. Resultados del modelo geográficamente ponderado de generación de viajes *142*

Bibliografía

Adams, J. (2005). Hoyt, H. 1939: The structure and growth of residential neighborhoods in American cities. Washington, DC: Federal Housing Administration. *Progress in Human Geography, III*(29), 321-325.

Aguilar, A. G., & Alvarado, C. (2004). *La reestructuración del espacio urbano de la Ciudad de México: ¿Hacia la metrópoli multinodal? , en Adrián Guillermo Aguilar (coord.), Procesos metropolitanos y grandes ciudades.* México: Instituto de Geografía, UNAM/Miguel Ángel Porrúa.

Alegría, T. (1989). La ciudad y los procesos transfronterizos entre México y Estados Unidos. *Frontera Norte, I*(2), 7-37.

Alonso, W. (1960). A Theory of the Urban Land Market. *Papers and Procedings of the Regional Science Association*(6), 154-159.

Alonso, W. (1964). *Location and Land Use.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Álvarez-Curbelo, S. (2005). La nuevas Murallas: La Walmartización de San Juan de Puerto Rico. En R. Reguillo, & M. Godoy, *Ciudades Translocales: Espacios, Flujo, Representación. Perspectivas Desde las Américas* (págs. 55-84). Guadalajara: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO).

Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association-LISA. *Geographical Analysis, 27*(2), 93-115.

Arenas, F., Quense, J., & Salazar, A. (1999). El aislamiento como desafío para el ordenamiento territorial. El caso de las comunas de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*(26), 105-111.

Asher, F. (2004). *Los nuevos principios del urbanismos. El fin de las ciudades no está a la orden del día.* Madrid: Alianza.

Augé, M. (2007). *Por una antropología de la movilidad.* Barcelona: Gedisa.

Avelar-Sosa, L., García-Alcaraz, J., Cedillo-Campos, M., & Adarme-Jaimes, W. (Agosto de 2014). Effects of regional infrastructure and offered services in the supply chains performance: Case Ciudad Juarez. *DYNA, 81*(186), 208-217.

Avellaneda, P. (2007). *Movilidad, pobreza y exclusión social. Un estudio de caso en la ciudad de Lima. Tesis de doctorado.* Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

Barnes, T., & Minca, C. (2011). Nazi Spatial Theory: The Dark Geographies of Carl Schmitt and Walter Christaller. *Annals of the Association of American Geographers, CIII*(3), 669-687.

Batty, M. (2003). *Agents, cells and cities: new representational models for simulating multi-scale urban dynamics.* Londres: Centre for Advanced Spatial Analysis.

Bazant, J. (2013). El creciente costo social del congestionamiento urbano: un ejercicio didáctico. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo, VI*(12), 208-227.

Beavon, K., & Mabin, A. (1975). The Lösch System of Market Areas: Derivation and Extension. *Geographical Analysis, VII*, 131-151.

Beckman, N., & Ingraham, P. (1965). The states and urban areas. *JSTOR*, 76-102.

Beguin, H. (1992). Christaller's central place postulates. A commentary. *The Annals of Regional Science*(26), 209-229.

Borja, J. (2013). *Revolución urbana y derechos ciudadanos.* Madrid: Alianza.

Borsdorf, A. (2003). Cómo modelar el desarrollo y la dinámica de la ciudad latinoamericana. *Revista eure, XXIX*(86), 37-49.

Boyce, D. (2011). In memoriam: Walter Isard (1919–2010). *Papers in Regional Science, XC*(1), 5-8.

Burgess, E. (1925). The growth of the city: an introduction to a research project. *The Trend of Population*, 35-41.

Burgess, E. (1928). Residential Segregation in American Cities. *Annals of the American Academy of Political and Social Science*(140), 105-115.

Buzai, G. (2014). El Mapa Social de la Ciudad de Luján, 2010. Modelo Socioespacial Basado en Linkage Analysis. *Revista de Geografía, XVII*(18), 49-61.

Camagni, R. (2005). *Economía Urbana.* Barcelona: Antoni Bosch.

Cano, G., Ruiz, F., & Ventura, J. (2010). Movilidad Cotidiana por Motivos Laborales en Andalucía. Estudio de Caso: El Subbético Cordobés. *Población y Espacios urbanos: XII Congreso de Población Española*, 77-94.

Capello, R. (2011). Location, Regional Growth and Local Development Theories. *AESTIMUM 58*, 1-25.

Capozza, D., & Van Order, R. (1978). A Generalized Model of Spatial Competition. *American Economic Review, LXVIII*(5), 896-908.

Cardozo, O., Gómez, E., & Parras, M. (2009). Teoría de Grafos y Sistemas de Información Geográfica Aplicados al Transporte Público de Pasajeros en Resistencia (Argentina). *Transporte y Territorio*(1), 88-111.

Casado, J. M. (2008). Estudios Sobre la movilidad Cotidiana en México. *REVISTA ELECTRÓNICA DE GEOGRAFÍA Y C IENCIAS SOCIALES, XII*(273), 1-16.

Cass, N., Shove, E., & Urry, J. (2005). Social exclusion, mobility and access. *The Sociological Review*(53), 539-555.

Cebollada, Á. (2009). Mobility and labour market exclusion in the Barcelona Metropolitan Region. *Journal of Transport Geography*(17), 226-233.

Celemín, J. (2009). Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial. Importancia, estructura y aplicación. *Revista Universitaria de Geografía, 18*, 11-31.

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.

Chang, S. E. (2004). Transportation geography: The influence of Walter Isard and regional science. *Journal of Geograph Systems*(6), 55-69.

Chaparro, I., & Hernández, V. (2020). La reconfiguración de los subcentros de empleo en Ciudad Juárez, Chihuahua, 2004-2014. *Región y sociedad, 32*, 1-48. doi:https://doi.org/10.22198/rys2020/32/1268

Chaterjee, S. (2003). Agglomeration economies: the spark that ignites a city? *Business Review*(Q4), 6-13.

Chia-Hung, S., & Fu-Chuan, L. (2012). Hotelling was right with decreasing returns to scale and a coalition-proof refinement. *Springer-Verlag*(50), 953-971.

Christaller, W. (1966). *Central Places in Southern Germany.* (C. Baskin, Trad.) New Jersey: PRETINCE-HALL.

Ciuffini, F. (1993). El sistema urbano y la movilidad horizontal de personas, materia y energía. *Medi ambient en Tecnología i Cultura 5 (Repensar la ciutat)*, 42-53.

Comisión Nacional de los Derechos Humanos. (2016). *Movilidad, vivienda y derechos humanos.* México.

Consejo de Planeación Urbana Municipal para el Municipio de Juárez. (2015). *Sesión ordinaria S/N Informe de actividades del IMIP.* Ciudad Juárez, Chihuahua.

Crespo Villalaz, C. (1996). *Vías de comunicación* (Tercera ed.). México. D.F.: Limusa.

Crowley, W. (1998). Modeling the Latin American City. *The Geographical Review, LXXXVIII*(1), 127-130.

Curtin, K., & Church, R. (2007). Optimal dispersion and central places. *Springer-Verlag*(9), 167-187.

Davoudi, S. (2003). Polycentricity in European Spatial Planning: From an Analytical Tool to a Normative Agenda. *European Planning Studies, XI*(8), 979-999.

de la Peña, J. (2012). Sistemas de Transporte en México: un análisis de centralidad en teoría de redes. *Realidad, Datos y Espacio, III*(3), 72-91.

De Lucio, J. (1997). Geografía económica: aglomeración, localización y externalidades. *Federación de Estudios de Economía Aplicada*, 1-25.

Díaz, M., & Pérez, C. (2002). Logistics Practices in Venezuela An Exploratory Study. *Working paper Instituto de Empresa*.

Dijkstra, E. (1959). A note on two problems in conexion with graphs. *Numerishe Mathematik*, 269-271.

Dirección General de Tránsito. (2007). Reglamento de Vialidad y Transito del Municipio de Juárez, Estado de Chihuahua.

ESRI. (2019). *Algoritmos utilizados por Extensión ArcGIS Network Analyst.* (ESRI, Ed.) Recuperado el 15 de junio de 2019, de ArcMap | ArcGIS Desktop: http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/extensions/network-analyst/algorithm

Evans, A. (1970). Book Review: Factorial Ecology of Metropolitan Toronto:1951-1961 by ROBERT A. MURDIE. *Urban Studies, VII*(2), 218-219.

Fekete, S., Mitchell, J., & Beurer, K. (2005). On the Continuous Fermat-Weber Problem. *Operations Research, LIII*(1), 61-76.

Fernández, R., & Valenzuela, E. (2004). Gestión ambiental de tránsito: cómo la ingeniería de transporte puede contribuir a la mejoría del ambiente urbano. *Revista eure, XXIX*(89), 97-107.

Ford, L. (1996). A New and Improved Model of Latin American City Structure. *Latin American Geography, LXXXVI*(3), 437-440.

Fotheringham, A., Yang, W., & Kang, W. (2017). Multiscale Geographically Weighted Regression (MGWR). *Annals of the American Association of Geographers, 107*(6), 1247-1265. doi:https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1352480

Fotheringham, S. (1981). Spatial Structure and Distance-Decay Parameters. *Annals of the Association of American Geographers, LXXI*(3), 425-436.

Fu, L., Sun, D., & Rillet, R. L. (2006). Heuristic shortest path algorithms for transportation applications: State of the art. *Computers & Operations Research*(33), 3324–3343. doi:10.1016/j.cor.2005.03.027

Fu-Chuan, L., & Takatoshi, T. (2012). Hotelling meets Weber. *Regional Science and Urban Economics*(42), 1017-1022.

Fuentes, C. (2001). Los cambios en la estructura intraurbana de Ciudad Juárez, Chihuahua, de monocéntrica a multicéntrica. *Frontera Norte, 13*(25).

Fuentes, C. (2008). La estructura urbana y las diferencias espaciales en el tiempo de traslado del viaje al trabajo en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Estudios demográficos y urbanos, 23*(1), 55-81.

Fuentes, C., & Hernández, V. (2013). Segregación socioespacial y accesibilidad al empleo en Ciudad Juárez, Chihuahua (2000-2004). *Región y sociedad, 25*(56), 43-74.

Fuentes, C., & Hernández, V. (2015). La evolución espacial de los subcentros de empleo en Ciudad Juárez, Chihuahua (1994-2004): un análisis con indicadores de autocorrelación espacial global y local. *Estudios demográficos y urbanos, XXX*(2), 433-467.

Fuentes, C., Peña, S., & Hernández, V. (2015). *Medición Multidimensional de la Pobreza a Nivel Intraurbano en Ciudad Juárez, Chihuahua (2012): Hacia la Focalización de Programas Sociales.* El Colegio de la Frontera Norte. Ciudad Juárez Gobierno Municipal. CONACYT. Ciudad Juárez: Informe.

Fuentes, C., Peña, S., & Hernández, V. (2018). La medición multidimensional de la pobreza a nivel intraurbano en Ciudad Juárez, Chihuahua (2012). *Estudios Fronterizos*(19), 1-25.

Fujita, M. (2012). Thünen and the New Economic Geography. *Regional Science and Urban Economics*(42), 907-912.

Fullerton, T. (2012). Dinámica del consumo de gasolina en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Estudios Fronterizos, neva época, XIII*(26), 91-107.

Gakenheimer, R. (1998). Los problemas de la movilidad en el mundo en desarrollo. *EURE (Santiago), XXIV*(72), 33-52.

Galván, O., & García, J. (2018). Análisis del Desarrollo Histórico de la Industria maquiladora de Exportación en México: Caso de Ciudad Juárez, Chihuahua. *DOXA, 8*(14), 135-152.

Garrocho, C., & Campos, J. (2007). Dinámica de la estructura policéntrica del empleo terciario en el área metropolitana de Toluca, 1994-2004. *Papeles de POBLACIÓN*(52), 110-135.

Garrocho, C., & Campos-Alanís, J. (2013). Réquiem por los indicadores no espaciales de segregación residencial. *Papeles de Población*(77), 269-300.

Getis, A. (2007). Reflections on Spatial Autocorrelation. *Regional Science and Urban Economics, 37*(4), 491-496. doi:10.1016/j.regsciurbeco.2007.04.005.

Getis, A., & Ord, J. (1992). The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics. *Geographical Analysis, 24*(3), 1-18.

Giuseppe, B., Genovese, A., & Improta, G. (2004). A historical perspective on location problems. *British Society for the History of Mathematics, XXIX*(2), 83-97.

Glasmeier, A. (2004). Geographic intersections of regional science: Reflections on Walter Isard's contributions to geography. *Journal of Geographical Systems*(6), 27-41.

Gobierno del Estado de Chihuahua. (2017). *Tablas de Valores Unitarios de Suelo y Construcción Para el Ejercicio Fiscal 2018 del Municipio de: Juárez.* Ciudad Juárez: Anexo al Periódico Oficial.

González, M. (2018). Movilidad cotidiana y habitar periurbano en el Área Metropolitana de Guadalajara: entre el costo y el beneficio social. *Contexto, XII*(16), 67-77.

Goodchild, M. (2008). *Spatial autocorrelation.* California: SAGE.

Graizbord, B. (2008). *Geografía del transporte en el área metropolitana de la Ciudad de México* (Primera ed.). México, D.F.: El Colegio de México.

Graizbord, B., & Acuña, B. (2006). Movilidad residencial en la Ciudad de México. *Estudios Demográficos y Urbanos, XXII*(2), 291-335.

Grether, E. T. (1957). The economics of location: Lösch, the economics of location. *The Journal of Marketing*, 369-375.

Gutiérrez, A. (2010). Movilidad transporte y acceso: Una renovación aplicada al ordenamiento territorial. *Scripta Nova, XIV*(331), 741-798.

Gutiérrez, A. (2012). ¿Qué es la movilidad? Elementos para (re) construir las definiciones básicas del campo del transporte. *Bitácora 21*(2), 61-74.

Gutiérrez, J. (2003). Infraestructuras, redes y dinámicas de transporte. *Servicios y Transportes en el Desarrollo Territorial de España*, 317-336.

Gutiérrez, L. (2009). Ciudad Juárez en los sesenta: la estructura urbana en transición. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, 18*(36), 128-154.

Haegertrand, T. (1975). *Space, Time and Human Condition en Dynamic Allocation of Urban Space.* Saxon House: York.

Haig, R. (1926). Towards an Understanding of the Metropolis: I Some Speculations Regarding The Economic Basis of Urban Concentration. *The Quarterly Journal of Economics*, 179-208.

Haig, R. (1926). Towards an Understanding of the Metropolis: II The Assignment of Activities to Areas in Urban Regions. *Quarterly Journal of Economics*, 402-434.

Hamoudi, H., & Martín-Bustamante, M. (2011). Revisiting price equilibrium existence in the linear-city model of spatial competition. *Papers in Regional Science, XC*(1), 179-196.

Hansen, H. S. (2008). Quantifying and analysing neighbourhood characteristics supporting urban land-use modelling. *The European information society*, 283-299.

Harris, C., & Ullman, E. (1945). The Nature of Cities. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science, 242*, 7-17.

Hartwick, J. (1970). Lösch's Theorem on Hexagonal Market Areas. *Queen's Economics Department Working*(24), 1-26.

Harvey, D. (1989). *The urban experience.* Oxford: Basil Blackwell.

Hawley, A. H. (1955). Reviewed Work(s): The Economics of Location. by August Lösch, William H. Woglom and Wolfgang F. Stolper. *American Sociological Review, XX*(3), 360-361.

Herce, M. (2009). *Sobre la movilidad en las ciudades.* Barcelona: Reverté.

Hermida, C. (2016). Del transporte a la movilidad. Reflexiones sobre la última década. *DAYA*(1), 20-35.

Hernández, V. (2012). Análisis exploratorio espacial de los accidentes de tránsito en Ciudad Juárez, México. *Rev Panam Salud Publica, 31*(5), 396-402.

Hernández, V., & Fuentes, C. (2014). Estudio de los accidentes de tránsito usando modelos de regresión locales para la planificación de la seguridad en el transporte. *Ciencias Administrativas y Sociales, Handbook T-IV: Congreso Interdisciplinario de Cuerpos Académicos. ECORFAN*, 293-305.

Hernández-Hernández, V., & De Haro-De León, L. (2014). La relación entre la centralidad urbana y los atropellamientos en Ciudad Juárez, México. *Revista Hacia la Promoción de la Salud, XIX*(2), 81-94.

Hidalgo, D. (Mayo de 2005). Comparación de alternativas de transporte público masivo - Una aproximación conceptual. *Dossier revista de ingeniería*, 94-103.

Hidalgo, R., & Borsdorf, A. (2009). El crecimiento urbano en Europa: conceptos, tendencias y marco comparativo para el área metropolitana de Santiago de Chile. *Estudios Geográficos, LXX*, 181-203.

Hotelling, H. (1929). Stability in Competition. *The Economic Journal, XXXIX*(153), 41-57.

Hottes, R. (1983). Walter Christaller. *Annals of the Association of American Geographers, LXXIII*(1), 51-54.

Hoyt, H. (1939). *The Structure and Growth of Residential Neighborhoods in American Cities.* Washington, DC.: Federal Housing Administration.

Hoyt, H. (1966). *According to Hoyt: fifty years of Homer Hoyt.* Washington, DC.: Homer Hoyt.

Hoyt, H. (1966). Growth and Structure of Twenty-One Great World Cities. *Journal of the American Institute of Planners*, 53-64.

Ikeda, K., Murota, K., & Takayama, Y. (2017). Stable Economic Agglomeration Patterns in Two Dimensions: Beyond the Scope of Central Place Theory. *JOURNAL OF REGIONAL SCIENCE, LVII*(1), 132-172.

IMIP y Ayuntamiento de Juárez. (2016). *Plan de Desarrollo Urbano Sostenible 2016.* Ciudad Juárez, Chihuahua.

Inamizu, N., & Wakabayashi, T. (2013). A Dynamic View of Industrial Agglomeration: Toward an Integration Of Marshallian and Weberian Theories. *Annals of Business Administrative Science*(12), 13-29.

INRIX. (2020). *INRIX 2018 Global Traffic Scorecard*. Recuperado el 6 de mayo de 2020, de https://inrix.com/scorecard/

Instituto de Políticas para Transporte y el Desarrollo (ITDP). (2017). *Invertir para movernos. Diagnóstico de inversión en movilidad en las zonas metropolitanas 2011-2015.* México.

Instituto Mexicano del Transporte. (2002). *Métodos de asignación de tránsito en redes regionales de carreteras: Dos alternativas de solución.* Sanfandila, Qro.

Instituto Mexicano para la Competitividad A. C. (2018). *Índice de Movilidad urbana: Barrios mejor conectados para ciudad mas equitativas.* Ciudad de México.

Instituto Municipal de Investigación y Planeación. (2010). Plan de Desarrollo Urbano. *PDU*. Ciudad Juárez, Chihuahua, México: Ayuntamiento de Juárez.

Instituto Municipal de Investigación y Planeación. (2016). *Plan de Desarrollo Urbano Sostenible 2016.* Ciudad Juárez.

Instituto Municipal de Investigación y Planeación. (2019). *Estudio de impacto vial y proyecto ejecutivo del corredor troncal piloto de transporte público : corredor BRT 16 de Septiembre - Paseo Triunfo de la República en Ciudad Juárez, Chih, México* . Ciudad Juárez, Chihuahua.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2007). *Encuesta Origen – Destino 2007.* México: Autor.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). *INEGI*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2017, de INEGI: http://www.inegi.org.mx

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). *Encuesta Origen-Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México 2017. Diseño conceptual.* México: Autor.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2010). *XIII Censo de Población y Vivienda.* México: Autor.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, G. d. (20 de enero de 2008). *Enciclopedia de los Municipios de México*. Recuperado el 03 de diciembre de 2016, de Enciclopedia de los Municipios de México: http://web.archive.org/web/20110617074026/http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/chihuahua/Mpios/08037a.htm

Iracheta, A. (Mayo de 2011). La necesidad de una política pública para el desarrollo de sistemas integrados de transporte en grandes ciudades mexicanas. *Revista invi, 26*(71), 133-142.

Isard, W. (1949). The General Theory of Location and Space-Economy. *The Quaterly Journal of Economics, LXIII*(4), 476-506.

Isard, W. (1956). *Location and Space-Economy: A General Theory Relating to industrial location, Market Areas, Land Use, Trade and Urban Structure.* New York: The Technology Press of Massachusetts Institute of Technology and John Wiley & Sons, Inc.

Jackson, R. W. (2004). The impacts of Walter Isard on geography. *Journal of Geographical Systems*(6), 71-77.

Janoschka, M. (2002). El nuevo modelo de la ciudad latinoamericana: fragmentación y privatización. *Revista eure, XXVIII*(85), 11-29.

Jirón, P., Lange, C., & Bertrand, M. (2010). Exclusión y desigualdad espacial: retrato desde la movilidad cotidiana. *Revista INVI, XXV*(68).

Johnsonbaugh, R. (2005). Un algoritmo de la ruta más corta. En *Matemáticas discretas* (Sexta ed., págs. 347-351). Chicago: Pearson.

Jones, A., McGuire, W., & Wittet, A. (1978). A Reexaminations of Some Aspects of Von Thünen's Models of Spatial Location. *Journal of Regional Sciencie, XVIII*(1), 1-16.

Kaufmann, V. (2002). *Re-thinking mobility: Contemporary sociology.* England: Ashgate.

Kloosterman, R., & Musterd, S. (2001). The Polycentric Urban Region: Towards a Research Agenda. *Urban Studies, XXXVIII*(4), 623– 633.

Krugman, P. (1995). *Development Geography and Econornic Theory.* Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.

Lambertini, L., & Orsini, R. (2013). On Hotelling's 'stability in competition' with network externalities and switching costs. *Papers in Regional Science, XCII*(4), 873-883.

Lefebvre, H. (1969). *El derecho a la ciudad.* Barcelona: Península.

Linares, S. (2012). Aportes de la ecología urbana y modelos neoclásicos para analizar la diferenciación socioespacial en ciudades medias bonaerenses: Pergamino, Olavarría y Tandil (2001). *Huellas nº 16*, 13-35.

Llera, F., López, M., & Nesbitt, L. (2010). Mercado inmobiliario y administración urbana en Ciudad Juárez. *Estudios Fronterizos, nueva época, 11*(22), 79-95.

López, J. A., & Peña, S. (2017). La segregación socioespacial en Ciudad Juárez, Chihuahua, 1990-2010. *Región y sociedad*(68), 115-152.

Lösch, A. (1954). *The Economics of Location.* (W. Woglom, & W. Stolper, Trads.) New Haven: Yale University Press.

Lowry, I. (1964). *A model of metropoles.* Santa Monica, California: The Rand Corporation.

Loyola, C., & Albornoz, E. (2009). Flujo, Movilidad y Niveles de Accesibilidad en el Centro de Chillan Año 2007. Propuesta de Mejoramiento Mediante SIG. *Urbano, XII*(19), 17-27.

Luck, M., & Wu, J. (2002). A gradient analysis of urban landscape pattern: a case study from the Phoenix metropolitan region, Arizona, USA. *Landscape Ecology*(17), 327–339.

Malizia, M. (2011). Enfoque Teórico y Conceptual Para el Estudio de las Urbanizaciones Cerradas. *Andes*(22), 1-21.

Mann, P. (1965). *An approach to Urban Sociology.* Londres: Routledge.

Marshall, A. (1890). *Principles of Economics.* Londres: Macmillan and Co.

Menéndez, A. (1998). Una breve introducción a la teoría de grafos. *SUMA*, 11-26.

Mertins, G. (2000). Ciudades Medianas en América Latina: Criterios, Indicadores y el Intento de un Modelo de su diferenciación Socio-espacial y Funcional. *Espacio y Desarollo*(12), 11-23.

Meyer, K., & Bähr, J. (2004). La difusión de condominios en las metrópolis latinoamericanas. *Revista de Geografía Norte Grande*(32), 39-53.

Meyer, W. (2000). The other Burgess model. *Urban Geography, 21*(III), 261–270.

Meyer, W., & Esposito, C. (2015). Burgess and Hoyt in Los Angeles: testing the Chicago models in an automotive-age American city. *Urban Geography, XXXVI*(2), 314–325.

Miker, M. (2006). Sistema de Movilidad Urbana Integral. *El Colegio de la Frontera Norte-Ciudad Juárez*.

Mikou, M., Rozenberg, J., Koks, E., Fox, C., & Peralta, T. (2019). Assessing Rural Accessibility and Rural Roads Investment Needs Using Open Source Data. *Policy Research Working Paper*.

Mills, E. (2003). Urban sprawl causes, consequences and policy responses: Gregory D. Squires. *Regional Science and Urban Economics, 33*(2), 251-252.

Ministerio de Fomento del Gobierno de España. (2007). *Metodología de la Encuesta de Movilidad de las Personas Residentes en España 2006 – 2007.* España.

Miralles-Guasch, C. (2002). *Ciudad y transporte. El binomio imperfecto.* Barcelona: Ariel Geografía.

Miralles-Guasch, C. (2012). Las encuestas de movilidad los referentes ambientales de los transportes. *EURE Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales, XXXVIII*(115), 33-45.

Miralles-Guasch, C., & Cebollada, Á. (2009). Movilidad Cotidiana y Sostenibilidad, una Interpretación desde la Geografía Humana. *Boletín de la A.G.E.*(50), 193-216.

Moctezuma, R. (2000). *Ciudad y transporte: la movilidad urbana.* Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Morales-Soto, N., Alfaro-Basso, D., & Gálvez-Rivero, W. (2010). Aspectos psicosociales y accidentes en el transporte terrestre. *Rev Peru Med Exp Salud Pública, XXII*(2), 267-272.

Mulligan, G. F., Partridge, M. D., & Carruthers, J. I. (2012). Central place theory and its reemergence in regional science. *Annals of Regional Science*(48), 405-431.

Murdie, R. (1969). *Factorial ecology of metropolitan Toronto, 1951-1961: An essay on the social geography of the city.* Chicago: [University of Chicago] Dept. of Geography.

N., C., Shove, E., & Urry, J. (2005). Social exclusion, mobility and acces. *The Sociological Review*(53), 539-555.

Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.*

Naess, P. (2006). *Urban Structure Matters: Residential location, car dependence and travel behavior.* New York: Routledge.

Obregón-Brosca, S., & Betanzo-Quezada, E. (2015). Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro. *Economía, Sociedad y Territorio, XV*(47), 61-98.

Olayiwola, L., Adeleye, O., & Oduwaye, A. (2005). Correlates of Land Value Determinants in Lagos Metropolis, Nigeria. *J. Hum. Ecol., III*(17), 183-189.

ONU-Hábitat. (2015). *Reporte nacional de movilidad urbana en México 2014-2015.* México, D.F.

Ortega, V. (2016). El sistema Bus Rapid Transit en Ciudad Juárez y el derecho a la ciudad. *Chihuahua Hoy*, 455-478.

Ortiz, K. (2018). La movilidad urbana como un derecho a la ciudad. Caso BRT en Ciudad Juárez Chihuahua , 2010-2016 (Tesis). Ciudad Juárez, Chihuahua: El Colegio de la Frontera Norte.

Oshan, T., Wolf, L. J., Fotheringham, A., Kang, W., Li, Z., & Yu, H. (2019). A comment on geographically weighted regression with parameter-specific distance metrics. *International Journal of Geographical Information Science, 33*(7), 1289-1299.

Parkin, M., & Loría, E. (2010). *Microeconomía* (Novena ed.). México: Pearson.

Parr, J. (2015). Exploring the urban system of von Thünen's isolated state. *Regional Science, XCIV*(1), 161-176.

Paulozzi, L., Ryan, G., & Espatia-Hardeman, V. (2007). Efecto del desarrollo económico en la mortalidad realacionada con el transporte, entre diferentes tipos de usuarios de las vías: un estudio transversal internacional. *Investigaciones Andina, 15*(9), 16-37.

Pazos, M. (2005). El estudio de la movilidad diaria en España limitaciones en las fuentes y alternativas propuestas. *Revista Eria*(66), 85-92.

Pfouts, R. W. (1957). Location and Space-Economy Review. *The American Economic Association, XLVII*(5), 699-701.

Pírez, P. (2013). La Urbanización y la Política de los Serivios Urbanos en América Latina. *Andamios, X*(22), 45-67.

Plan Estratégico de Juárez, A.C. (2018). *Informe Así Estamos Juárez 2018.* Ciudad Juárez, México.

Ramírez, L. (2006). La accesibilidad y la movilidad espacial. Posible tratamiento mediante Sistemas de Información Geográfica. *Cuadernos de Ideas*(2), 1-13.

Rhind, D., & Hudson, R. (1980). *Land Use.* Londres: Methuen.

Ricardo, D. (1821). *On the Principles of Political Economy and Taxation.* Londres: Everyman Library.

Ricardo, M. (2000). *resente y futuro de la movilidad urbana en Bogota: Retos y realidades. Bogotá.* Bogotá: Veeduría Distrital.

Rivas, L., Chávez, J., & Maldonado, B. (Diciembre de 2007). Incentivos y desincentivos en los sistemas de transporte público en Londres, Madrid y Ciudad de México. *REV. INNOVAR, 17*(30), 113-132.

Rodríguez, J. (2008). Movilidad Cotidianal, Desigualdad Soscial y Segregación Social em Cuatro Metrópolis de América Latina. *Revista Eure, XXXIV*(103), 49-71.

Rodríguez, M. (2000). *Modelos socio-demográficos. Atlas social de la ciudad de Alicante.* Alicante: Universidad de Alicante.

Rodríguez, R., & Somoza, J. (2004). Theories, models and urban realities. From New York to Kathmandu. *Dela 21*, 69-81.

Salom, J. (1987). Flujos de transporte y relaciones interurbanas en la provincia de Valencia. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*(7), 581-592.

Salop, S. (1979). Monopolistic Competition with Outside Goods. *The Bell Journal of Economics, X*(1), 141-156.

Sánchez, J. (2001). La región y el enfoque regional en geografía económica. *Boletín de la A.G.E.*(32), 95-111.

Sassen, S. (2016). The Global City: Enabling Economic Intermediation and Bearing Its Costs. *American Sociological Association*, 97-108.

Seguí, J., Ruiz, M., Guaita, F., Escalas, F., & Bauzá, A. (2003). La Planeación de Rutas de Transporte Escolar a Través de un SIG: El Proyeco SIGTEBAL. *GeoFocus*(3), 58-76.

Siabato, W., & Guzmán-Manrique, J. (2019). La autocorrelación espacial y el desarrollo de la geografía cuantitativa. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 28*(1), 1-22. doi:10.15446/rcdg.v28n1.76919

Sobrino, L. J. (2006). *Macroestructuración especial del sector servicios en la Ciudad de México", en Gustavo Garza (coord.), La organización espacial del sector servicios en México.* México: El Colegio de México.

Sonis, M. (2005). Central Place Theory after Christaller and Lösch: Some further explorations. *45th Congress of the Regional Science*, 1-30.

Stojanovic, I., & Brajevic, I. (2017). Application of Heuristic and Metaheuristic Algorithms in Solving Constrained Weber Problem with Feasible Region Bounded by Arcs. *Mathematical Problems in Engineering*, 1-13.

Suárez, M., & Delgado, G. (2015). *Entre mi casa y mi destino. Movilidad y transporte en México. Encuesta Nacional de Movilidad y Transporte.* México: UNAM.

Suárez, M., & Delgado, J. (2007). Estructura y eficiencia urbana: accesibilidad a empleos, localización residencial e ingreso en la zona metropolitana de la Ciudad de México (1990-2000). *Economía, Sociedad y Territorio, VII*(23), 693-724.

Suárez, M., Murata, M., & Delgado, J. (2016). Why do the poor travel less? Urban structure, commuting and economic informality in Mexico City. *Urban Studies, 53*(12), 2548-2566.

Thaddeus, S., & Maine, D. (1994). Too far to walk: Maternal mortality in context. *Social Science & Medicine, XXXVIII*(8), 1091-1110.

Thynell, M. (2005). Modernidad en movimiento. Cómo enfrentarse a la movilidad motorizada en Teherán, Santiago y Copenhague. *Revista Eure, XXXI*(94), 55-75.

Tian, G., Wu, J., & Zhifeng, Y. (2010). Spatial pattern of urban functions in the Beijing metropolitan region. *Habitat International*(34), 249–255.

Tobler, W. (1970). A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography*(46), 234-240.

Tolley, R., & Turton, B. (2013). *Transport Systems, Policy and Planning: A Geographical Approach.* New York: Routledge.

Trejo, A. (2017). Crecimiento Económico e Industrialización en la Agenda 2030: Perspectivas para México. *Programa de Industrialización fronteriza, 48*(188), 83-111. Obtenido de http://probdes.iiec.unam.mx

Ullman, E. (1941). A Theory of Location for Cities. *American Journal of Sociology, XLVI*(6), 853-864.

Universidad Alberto Hurtado. (2012). *Actualización y recolección de información del sistema de transporte urbano, Etapa IX, Encuesta Origen Destino Santiago 2012.* Santiago. Obtenido de http://www.sectra.gob.cl/biblioteca/detalle1.asp?mfn=3253

Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. (2012). *Encuesta Origen Destino de Hogares para el Valle de Aburrá.* Medellín.

Valavanis, S. (2002). Lösch on Location. *The American Economic Review*, 637-644.

Valdivia, M., Ávila, H., & Galindo, C. (2010). Fricción de la distancia, autocorrelación espacial de la productividad e impacto de la longitud por carretera en la dinámica de convergencia de la región centro de México (1993-2003). *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*(71), 72-87.

Van Oort, F. G., Burger, M. J., & Raspe, O. O. (2009). On the Economic Foundation of the Urban Network Paradigm: Spatial Integration, Functional Integration and Economic Complementarities within the Dutch Randstad. *ERIM Report Series Research In Management*, 1-37.

Vecslir et al., L. (2017). Reestructuración de la centralidad y movilidad cotidiana en el sur de la Región Metropolitana de Buenos Aires. *Revista Transporte y Territorio*(17), 267-287.

Velarde, J. (1959). Localización y Economía Espacial. *Revista de Economía Política*(22), 68-82.

Von Böventer, E. (1969). Walter Christaller's Central Place and Peripheral Areas: The Central Place Theory in Retrospect. *Journal of Regional Science, IX*(1), 117-124.

von Thünen, J. (1826). *Isolated State C. Wartenberg (Trans).* New York, NY: Pergamon Press.

Warner, H., & Aberg, L. (2006). Drivers' decision to speed: A study inspired by the theory of planned behavior. *Transportation Research Part F 9*, 427-433.

Wayne, S. (1992). *Urban Structure and the Labour Market.* Oxford: Clarendon Press.

Weber, A. (1909). *Theory of The Location of Industries* (Reimpreso en 1971 ed.). (C. Friederich, Trad.) Chicago Illinois: The University of Chicago Press.

White, H. (1977). The Geographical Approach to Transport Studies. *Discussion Pappers in Geography*(1).

Wingo, L. (1961). *Transportation and urban land.* Baltimore, MD: John Hopkins University Press.

Xu, C., Liu, M., & Zhang, C. (2007). The spatiotemporal dynamics of rapid urban growth in the Nanjing metropolitan region of China. *Landscape Ecol*(22), 925–937.

Zelinsky, W. (1997). The Hypothesis of the Mobility Transition. *Treballs Societat Catalana de Geografia, XII*(43), 143-173.

Anexo A

Atlas de Movilidad cotidiana 2019

Contenido

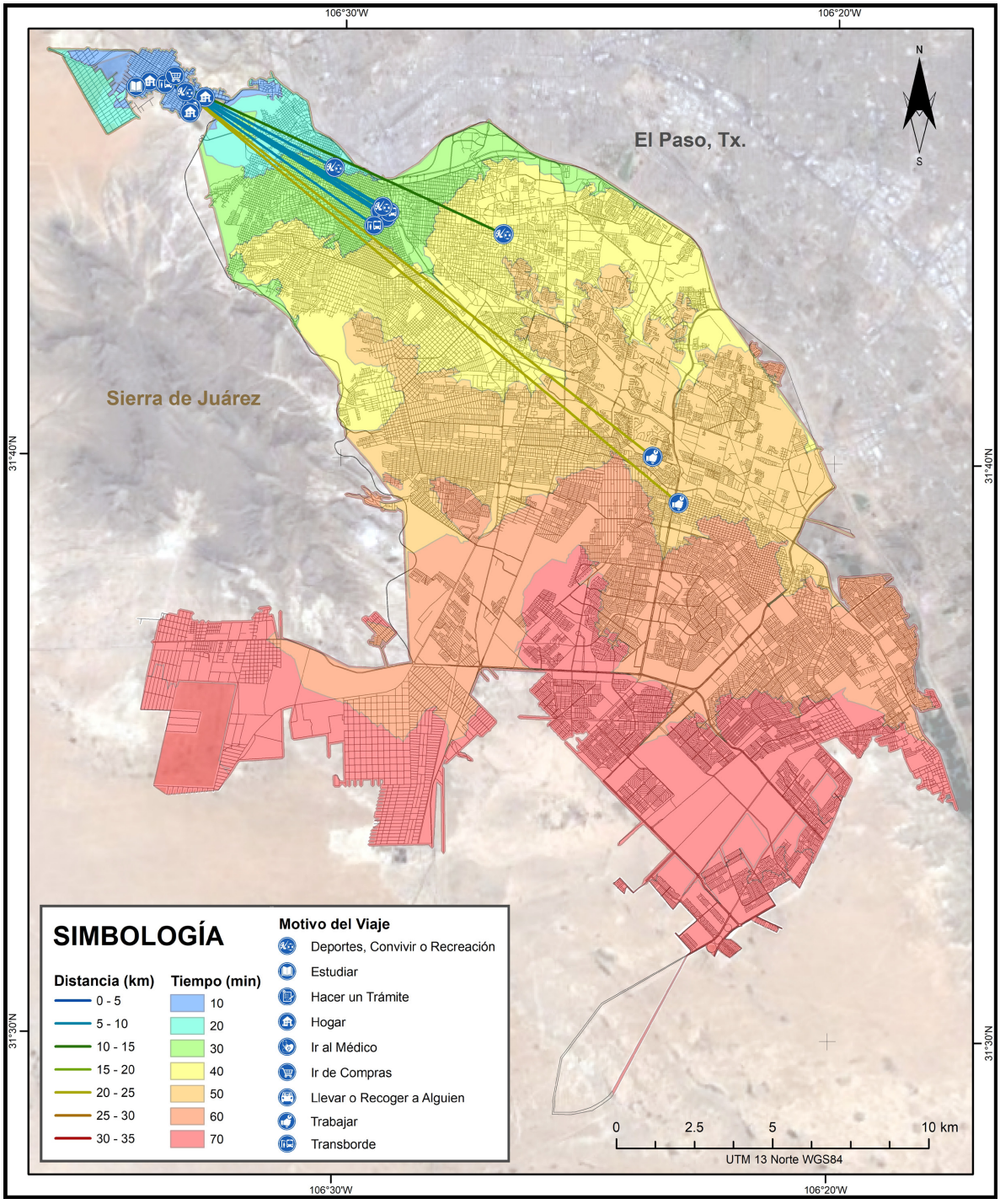
Figura A1: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 01 177
Gráfica A1: Resumen estadístico de movilidad. UTA 01 178
Figura A2: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 02 179
Gráfica A2: Resumen estadístico de movilidad. UTA 02 180
Figura A3: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 03 181
Gráfica A3: Resumen estadístico de movilidad. UTA 03 182
Figura A4: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 04 183
Gráfica A4: Resumen estadístico de movilidad. UTA 04 184
Figura A5: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 05 185
Gráfica A5: Resumen estadístico de movilidad. UTA 05 186
Figura A6: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 06 187
Gráfica A6: Resumen estadístico de movilidad. UTA 06 188
Figura A7: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 07 189
Gráfica A7: Resumen estadístico de movilidad. UTA 07 190
Figura A8: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 08 191
Gráfica A8: Resumen estadístico de movilidad. UTA 08 192
Figura A9: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 09 193
Gráfica A9: Resumen estadístico de movilidad. UTA 09 194
Figura A10: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 10 195
Gráfica A10: Resumen estadístico de movilidad. UTA 10 196
Figura A11: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 11 197
Gráfica A11: Resumen estadístico de movilidad. UTA 11 198
Figura A12: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 12 199
Gráfica A12: Resumen estadístico de movilidad. UTA 12 200
Figura A13: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 13 201
Gráfica A13: Resumen estadístico de movilidad. UTA 13 202
Figura A14: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 14 203
Gráfica A14: Resumen estadístico de movilidad. UTA 14 204
Figura A15: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 15 205
Gráfica A15: Resumen estadístico de movilidad. UTA 15 206
Figura A16: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 16 207
Gráfica A16: Resumen estadístico de movilidad. UTA 16 208
Figura A17: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 17 209
Gráfica A17: Resumen estadístico de movilidad. UTA 17 210
Figura A18: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 18 211
Gráfica A18: Resumen estadístico de movilidad. UTA 18 212
Figura A19: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 19 213
Gráfica A19: Resumen estadístico de movilidad. UTA 19 214
Figura A20: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 20 215
Gráfica A20: Resumen estadístico de movilidad. UTA 20 216
Figura A21: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 21 217
Gráfica A21: Resumen estadístico de movilidad. UTA 21 218
Figura A22: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 22 219
Gráfica A22: Resumen estadístico de movilidad. UTA 22 220
Figura A23: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 23 221
Gráfica A23: Resumen estadístico de movilidad. UTA 23 222
Figura A24: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 24 223

Gráfica A24: Resumen estadístico de movilidad. UTA 24..... 224
Figura A25: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 25..... 225
Gráfica A25: Resumen estadístico de movilidad. UTA 25..... 226
Figura A26: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 26..... 227
Gráfica A26: Resumen estadístico de movilidad. UTA 26..... 228
Figura A27: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 27..... 229
Gráfica A27: Resumen estadístico de movilidad. UTA 27..... 230
Figura A28: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 28..... 231
Gráfica A28: Resumen estadístico de movilidad. UTA 28..... 232
Figura A29: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 29..... 233
Gráfica A29: Resumen estadístico de movilidad. UTA 29..... 234
Figura A30: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 30..... 234
Gráfica A30: Resumen estadístico de movilidad. UTA 30..... 236
Figura A31: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 31..... 237
Gráfica A31: Resumen estadístico de movilidad. UTA 31..... 238
Figura A32: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 32..... 239
Gráfica A32: Resumen estadístico de movilidad. UTA 32..... 240
Figura A33: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 33..... 241
Gráfica A33: Resumen estadístico de movilidad. UTA 33..... 242
Figura A34: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 34..... 243
Gráfica A34: Resumen estadístico de movilidad. UTA 34..... 244
Figura A35: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 35..... 245
Gráfica A35: Resumen estadístico de movilidad. UTA 35..... 246
Figura A36: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 36..... 247
Gráfica A36: Resumen estadístico de movilidad. UTA 36..... 248
Figura A37: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 37..... 249
Gráfica A37: Resumen estadístico de movilidad. UTA 37..... 250
Figura A38: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 38..... 251
Gráfica A38: Resumen estadístico de movilidad. UTA 38..... 252
Figura A39: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 39..... 253
Gráfica A39: Resumen estadístico de movilidad. UTA 39..... 254
Figura A40: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 40..... 255
Gráfica A40: Resumen estadístico de movilidad. UTA 40..... 256
Figura A41: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 41..... 257
Gráfica A41: Resumen estadístico de movilidad. UTA 41..... 258
Figura A42: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 42..... 259
Gráfica A42: Resumen estadístico de movilidad. UTA 42..... 260
Figura A43: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 43..... 261
Gráfica A43: Resumen estadístico de movilidad. UTA 43..... 262
Figura A44: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 44..... 263
Gráfica A44: Resumen estadístico de movilidad. UTA 44..... 264
Figura A45: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 45..... 265
Gráfica A45: Resumen estadístico de movilidad. UTA 45..... 266
Figura A46: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 46..... 267
Gráfica A46: Resumen estadístico de movilidad. UTA 46..... 268
Figura A47: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 47..... 269
Gráfica A47: Resumen estadístico de movilidad. UTA 47..... 270
Figura A48: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 48..... 271
Gráfica A48: Resumen estadístico de movilidad. UTA 48..... 272

Figura A49: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 49 273
Gráfica A49: Resumen estadístico de movilidad. UTA 49 274
Figura A50: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 50 275
Gráfica A50: Resumen estadístico de movilidad. UTA 50 276
Figura A51: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 51 277
Gráfica A51: Resumen estadístico de movilidad. UTA 51 278
Figura A52: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 52 279
Gráfica A52: Resumen estadístico de movilidad. UTA 52 280
Figura A53: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 53 281
Gráfica A53: Resumen estadístico de movilidad. UTA 53 282
Figura A54: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 54 283
Gráfica A54: Resumen estadístico de movilidad. UTA 54 284
Figura A55: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 55 285
Gráfica A55: Resumen estadístico de movilidad. UTA 55 286
Figura A56: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 56 287
Gráfica A56: Resumen estadístico de movilidad. UTA 56 288
Figura A57: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 57 289
Gráfica A57: Resumen estadístico de movilidad. UTA 57 290
Figura A58: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 58 291
Gráfica A58: Resumen estadístico de movilidad. UTA 58 292
Figura A59: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 59 293
Gráfica A59: Resumen estadístico de movilidad. UTA 59 294
Figura A60: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 60 295
Gráfica A60: Resumen estadístico de movilidad. UTA 60 296
Figura A61: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 61 297
Gráfica A61: Resumen estadístico de movilidad. UTA 61 298
Figura A63: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 62 299
Gráfica A62: Resumen estadístico de movilidad. UTA 62 300
Figura A63: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 63 301
Gráfica A63: Resumen estadístico de movilidad. UTA 63 302
Figura A64: Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 64 303
Gráfica A64: Resumen estadístico de movilidad. UTA 64 304

FIGURA A1:

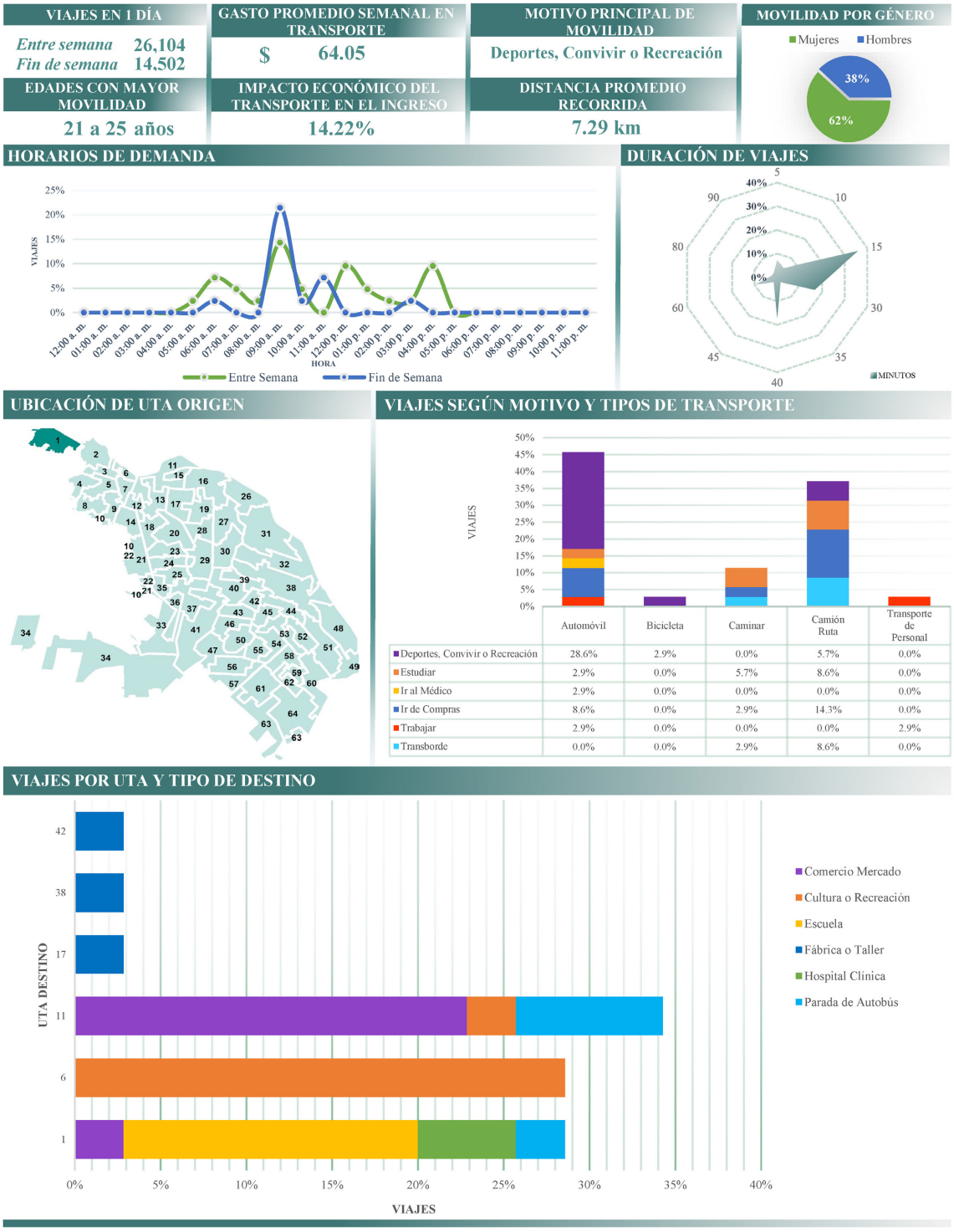
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 01



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A1:

Resumen estadístico de movilidad. UTA 01

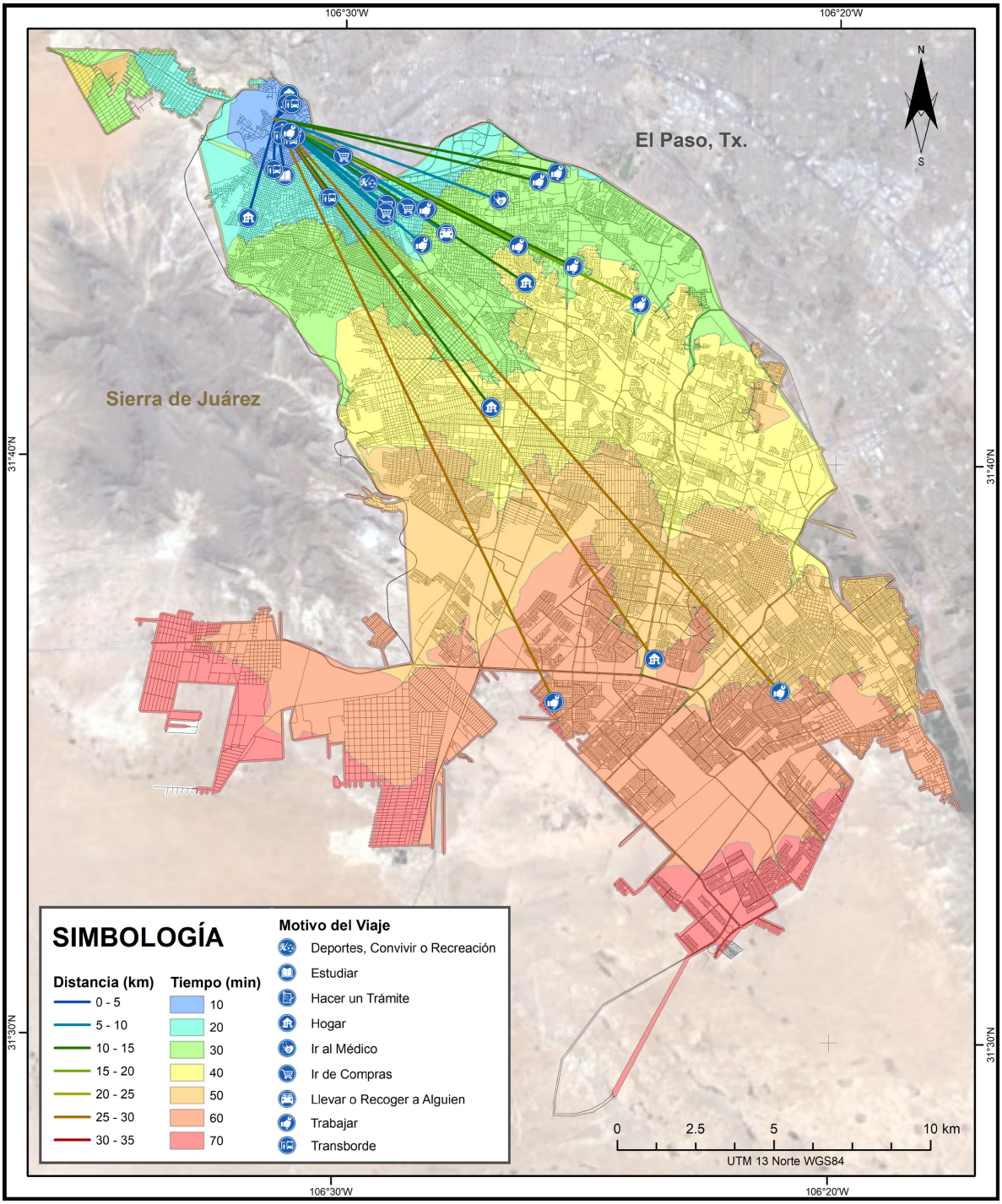


	Automóvil	Bicicleta	Caminar	Camión Ruta	Transporte de Personal
Deportes, Convivir o Recreación	28.6%	2.9%	0.0%	5.7%	0.0%
Estudiar	2.9%	0.0%	5.7%	8.6%	0.0%
Ir al Médico	2.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Ir de Compras	8.6%	0.0%	2.9%	14.3%	0.0%
Trabajar	2.9%	0.0%	0.0%	0.0%	2.9%
Transborde	0.0%	0.0%	2.9%	8.6%	0.0%

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A2:

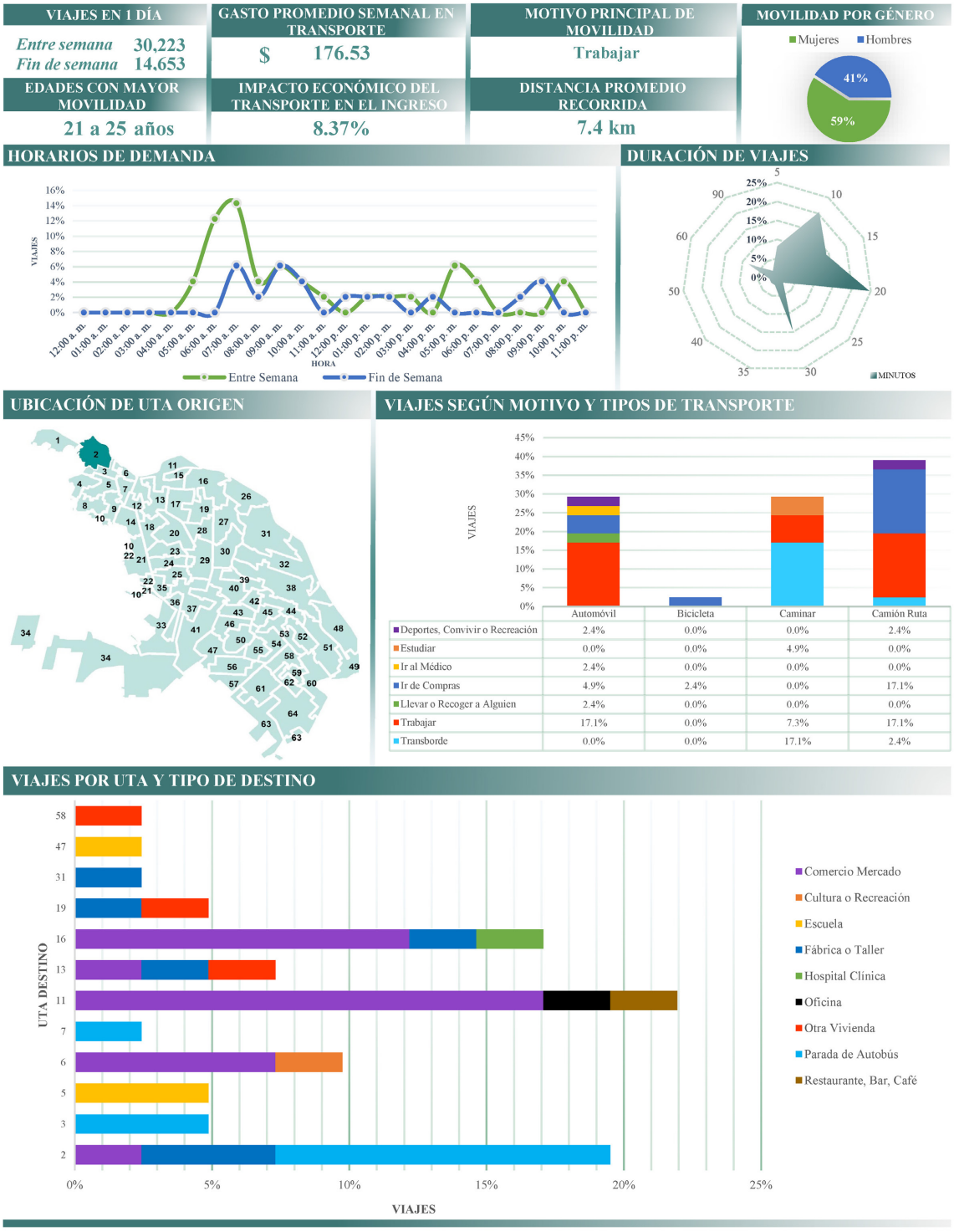
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 02



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A2:

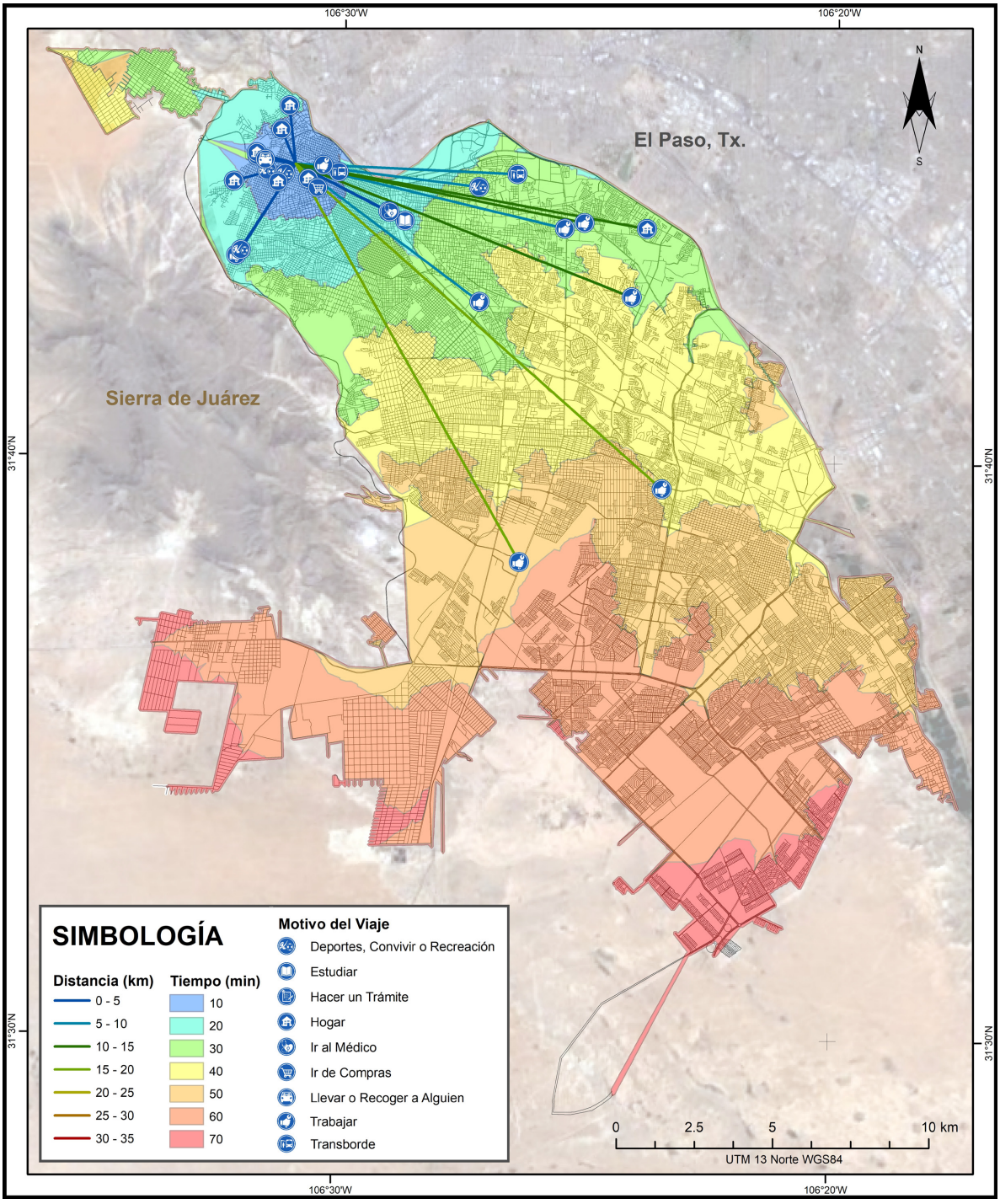
Resumen estadístico de movilidad. UTA 02



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A3:

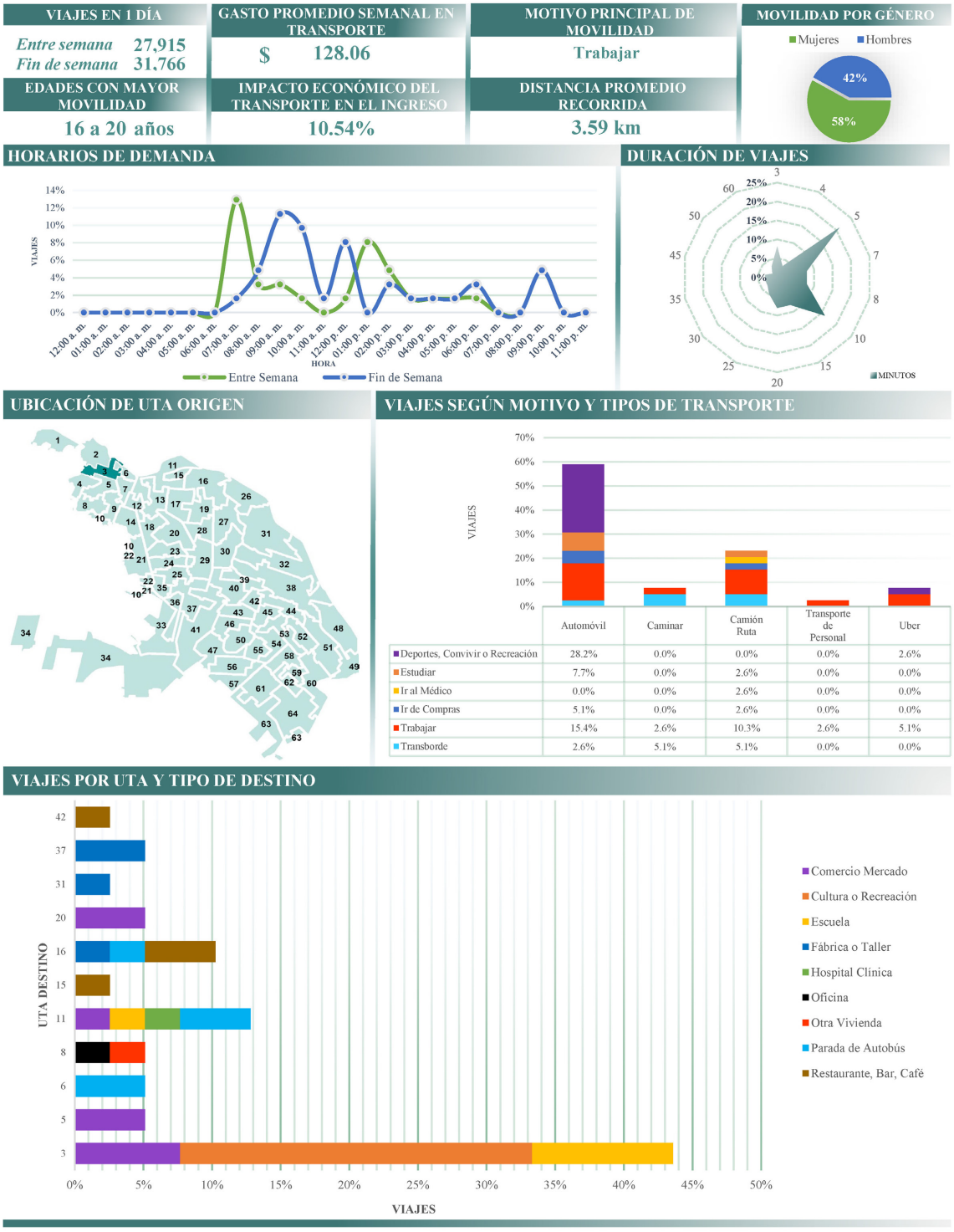
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 03



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A3:

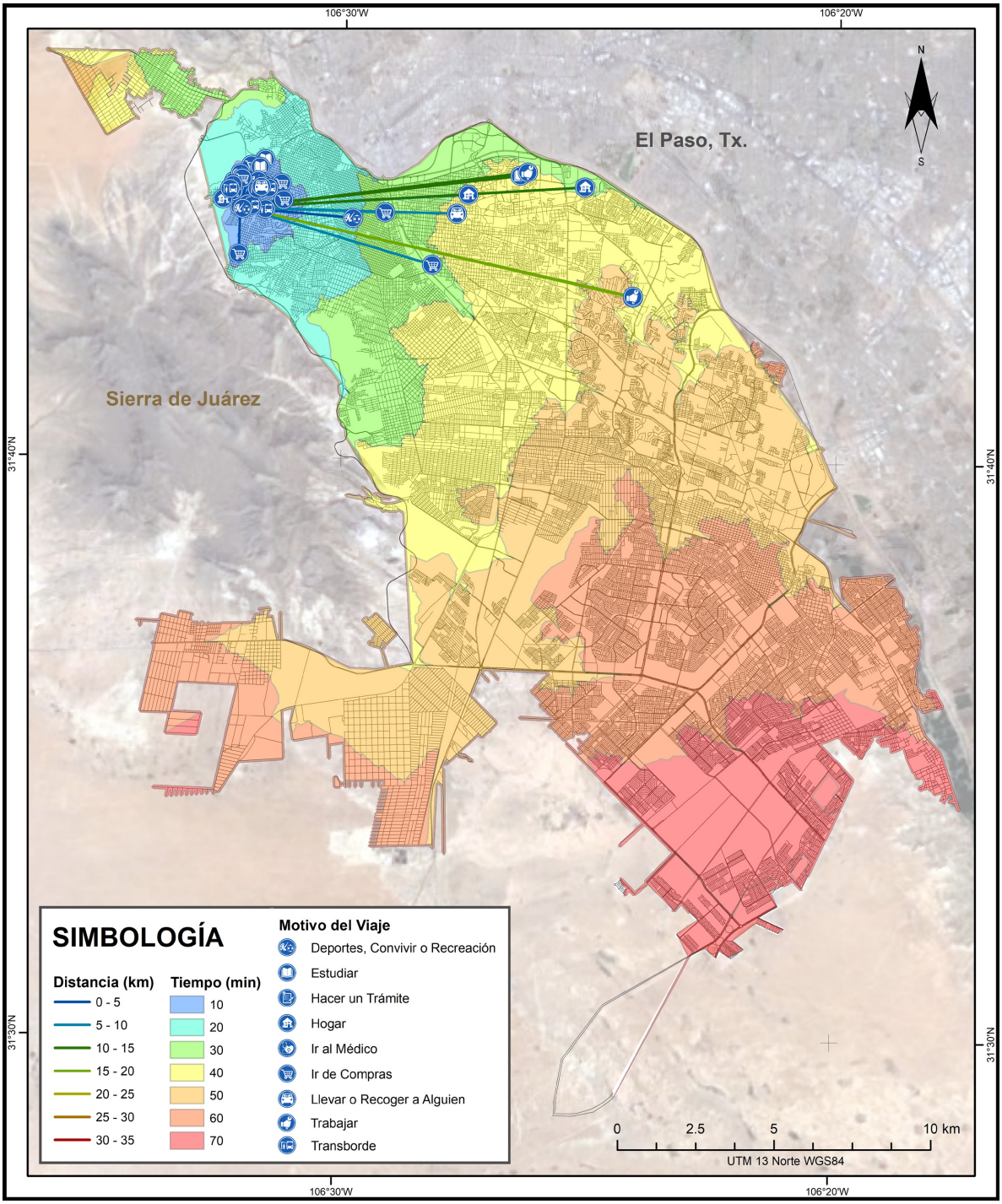
Resumen estadístico de movilidad. UTA 03



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A4:

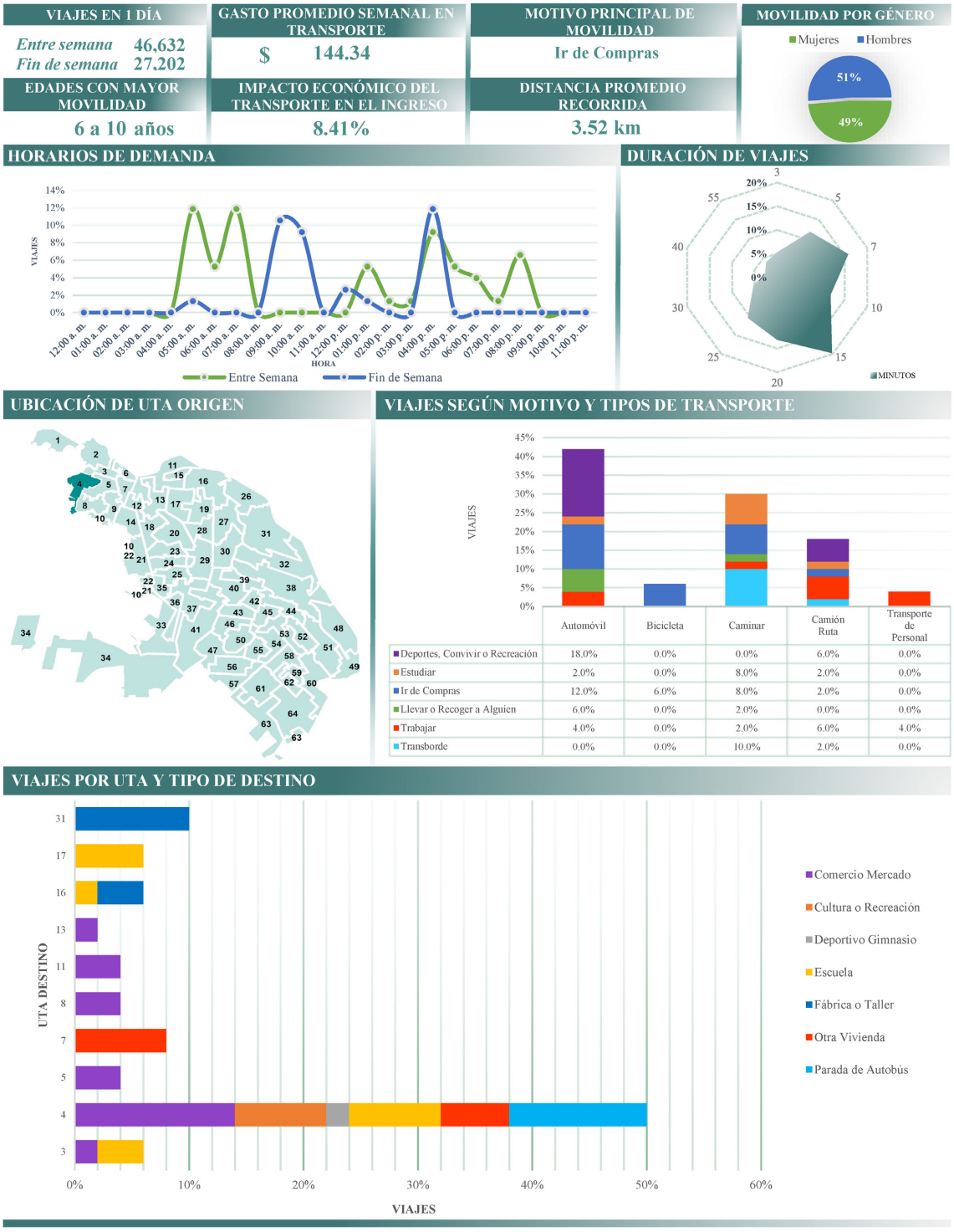
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 04



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A4

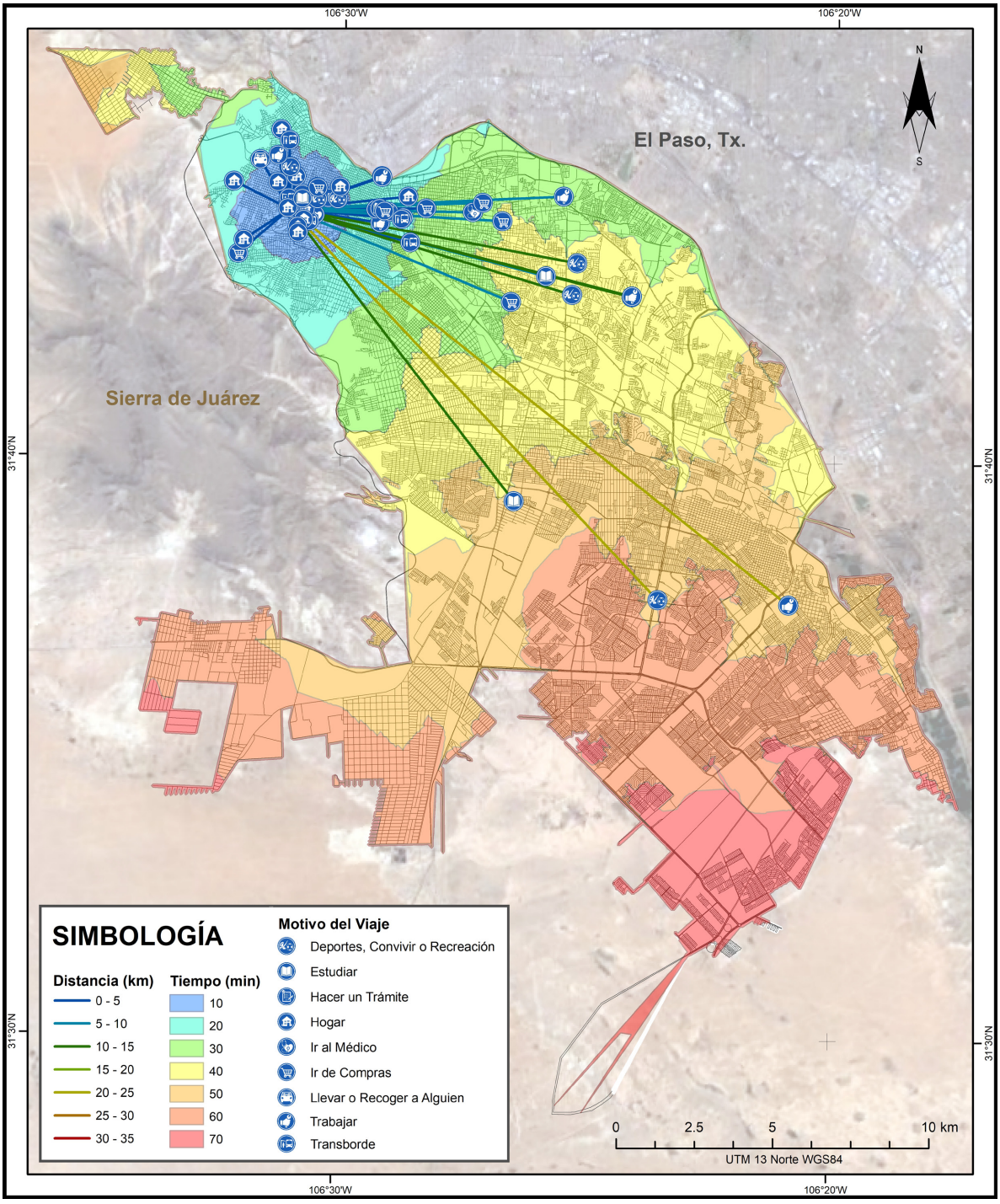
Resumen estadístico de movilidad. UTA 04



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A5:

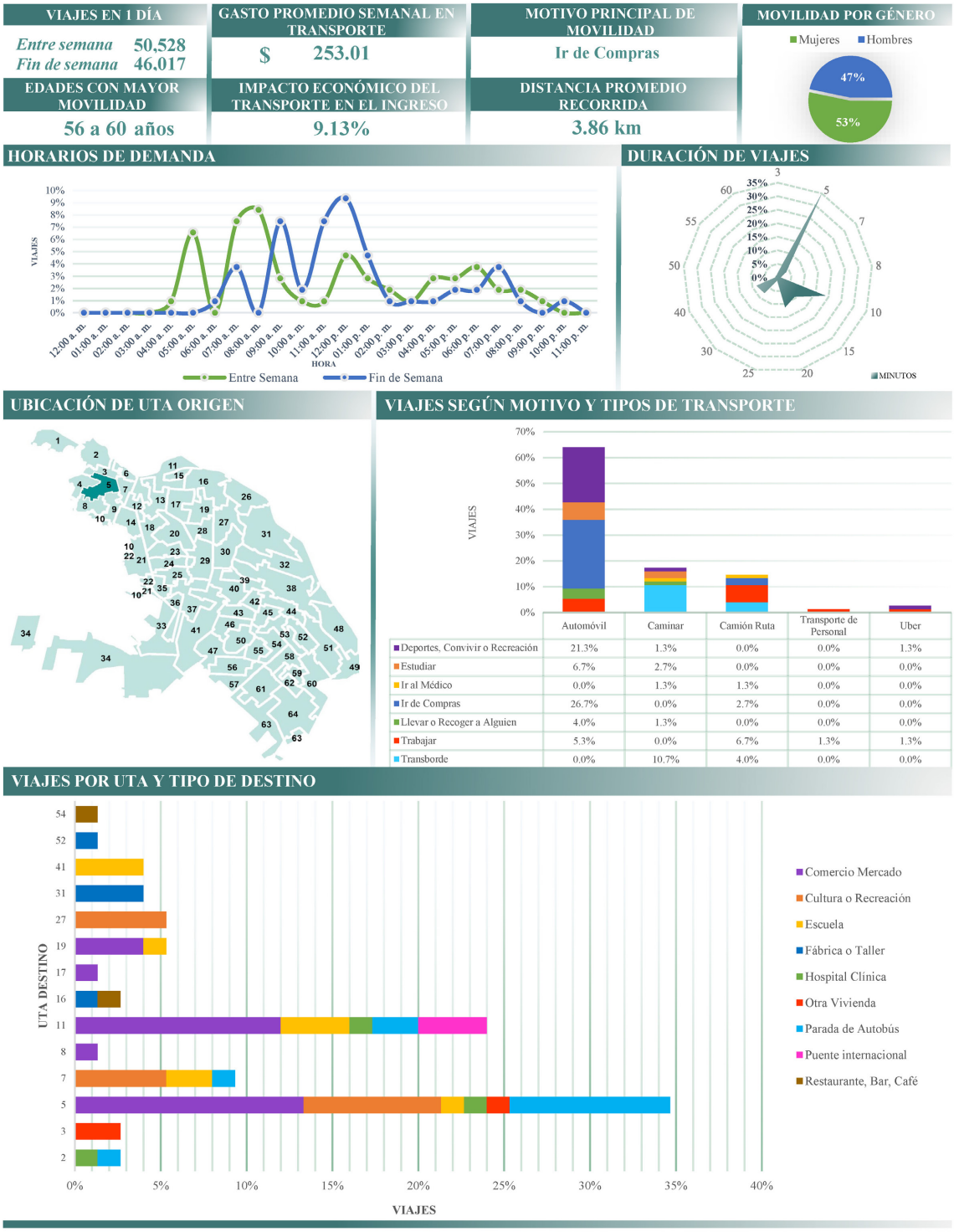
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 05



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A5:

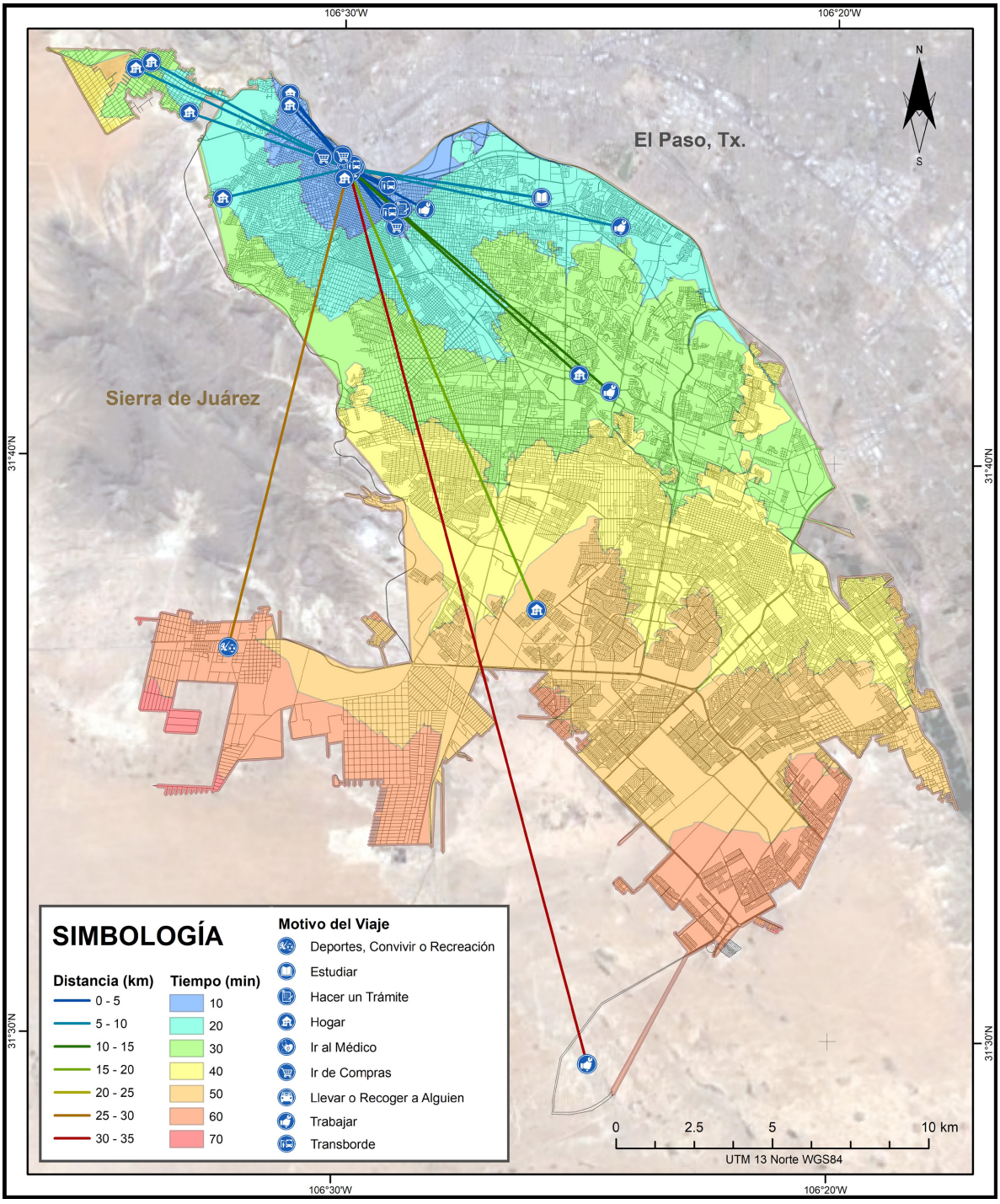
Resumen estadístico de movilidad. UTA 05



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A6:

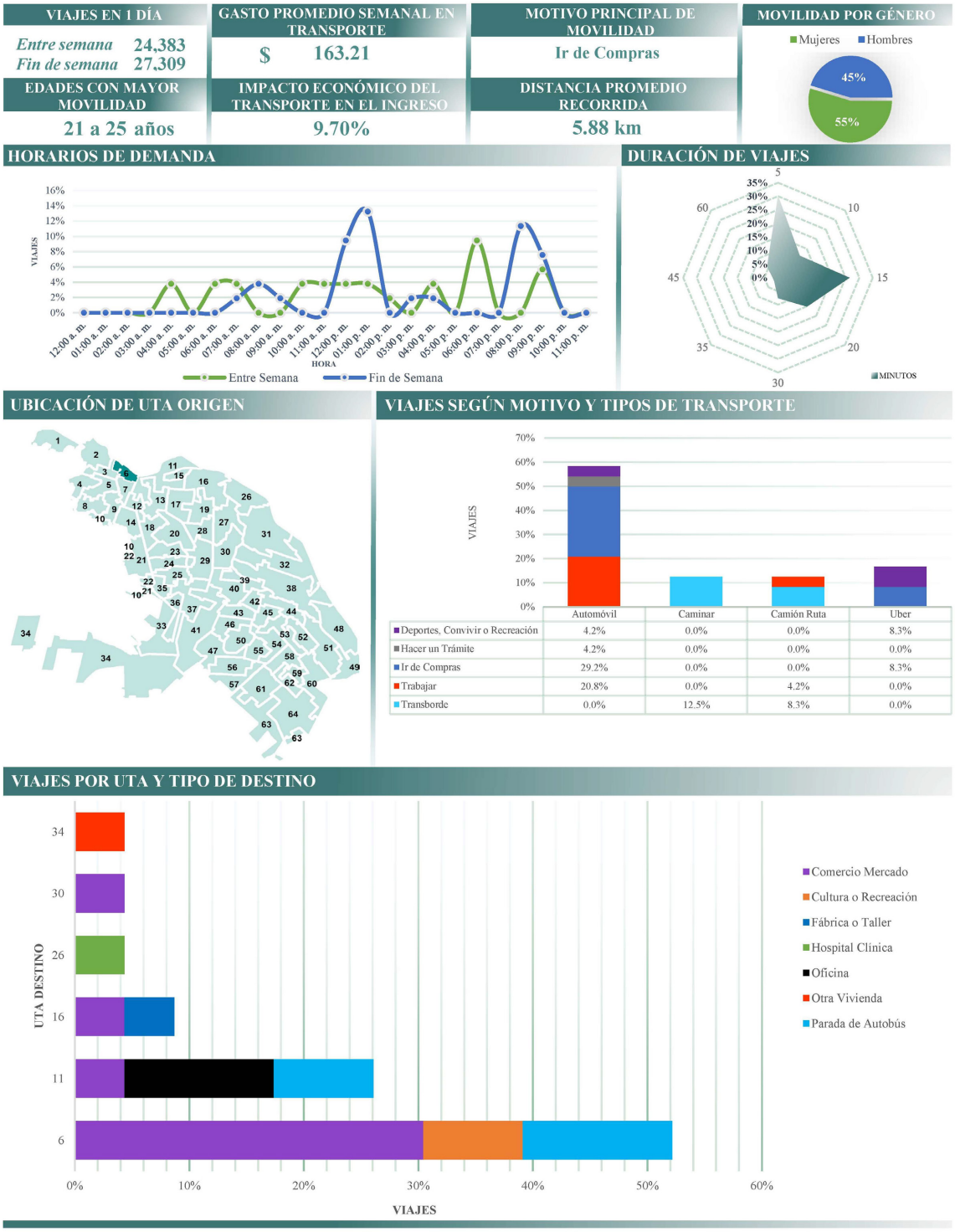
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 06



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A6:

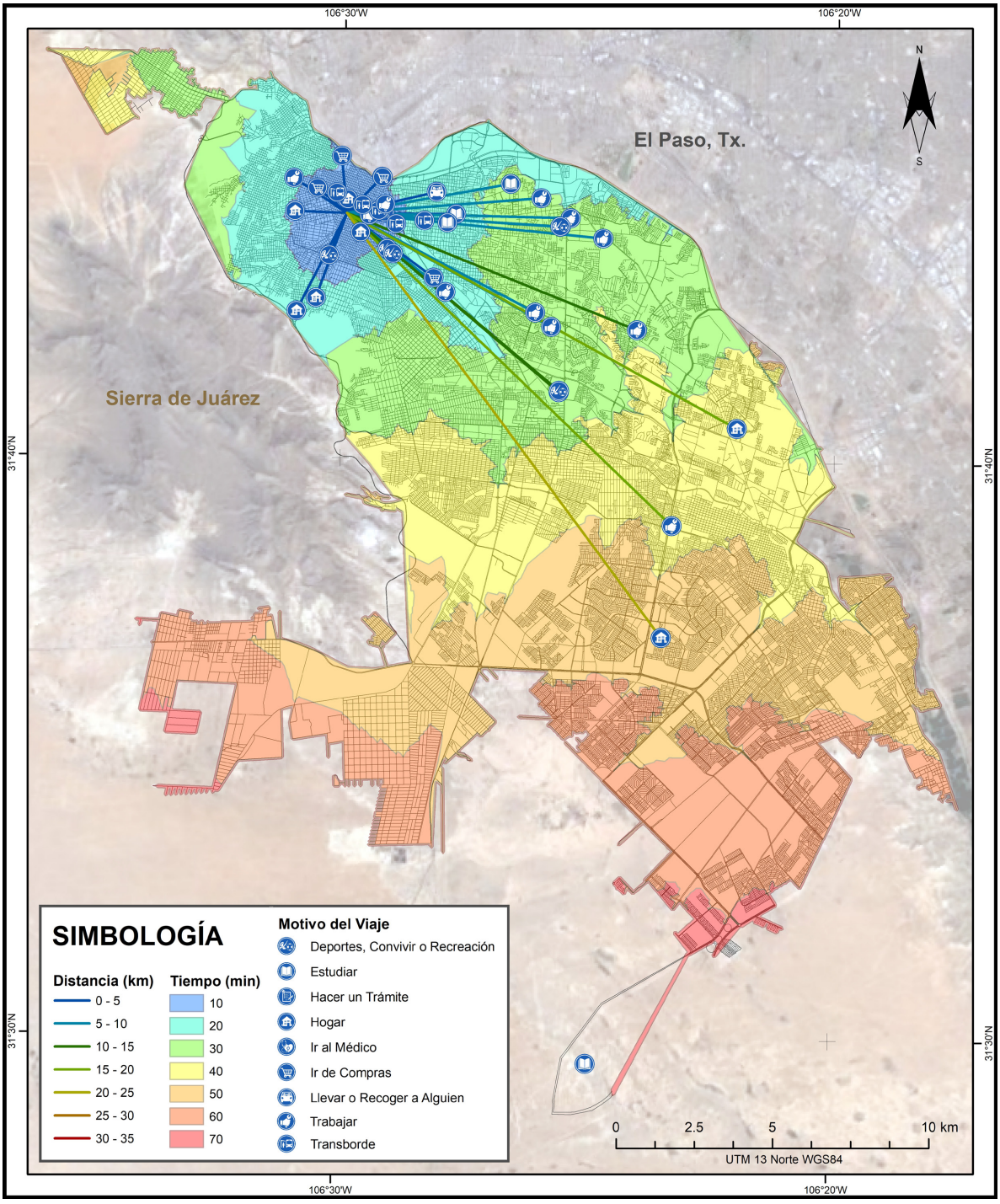
Resumen estadístico de movilidad. UTA 06



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A7:

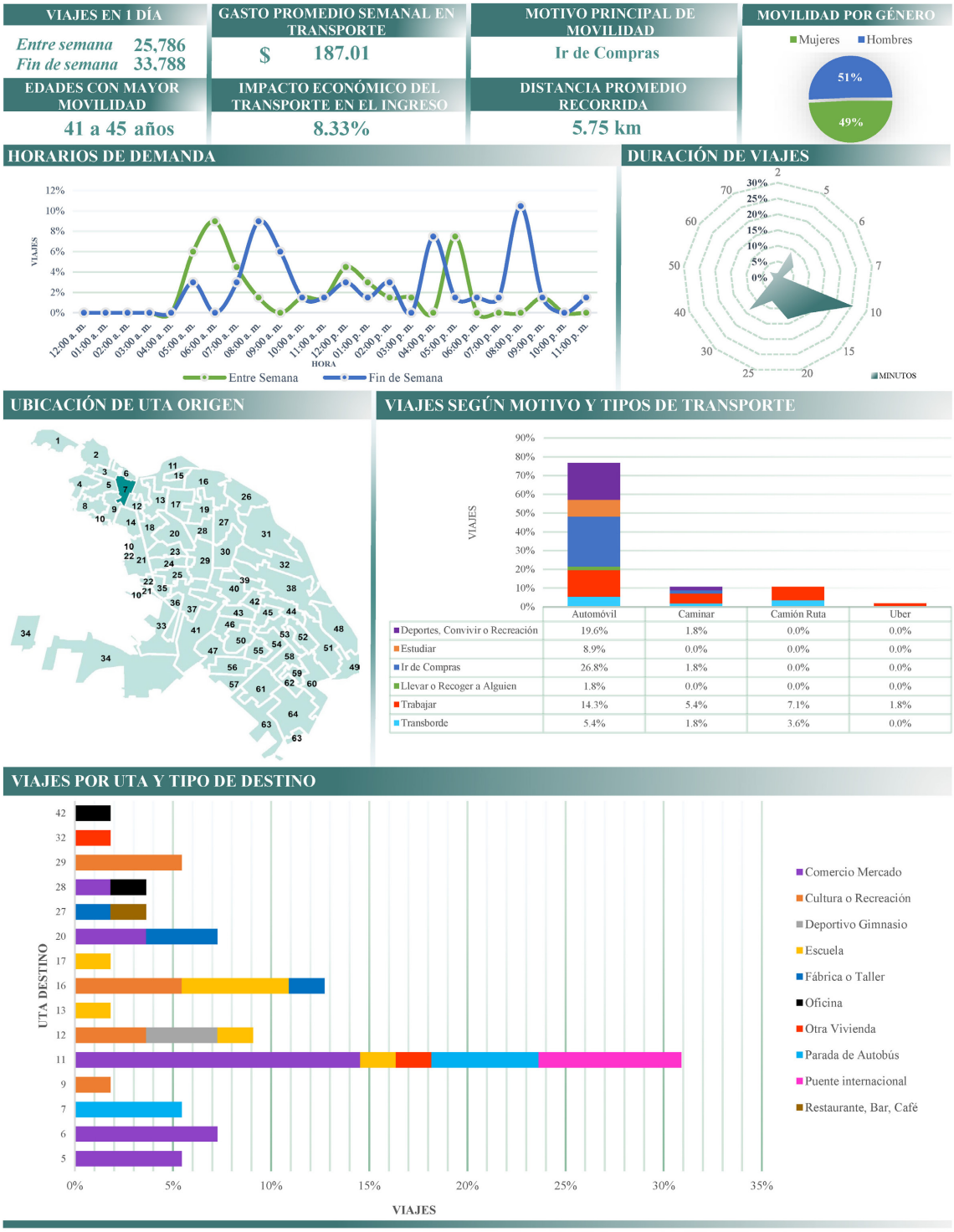
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 07



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A7:

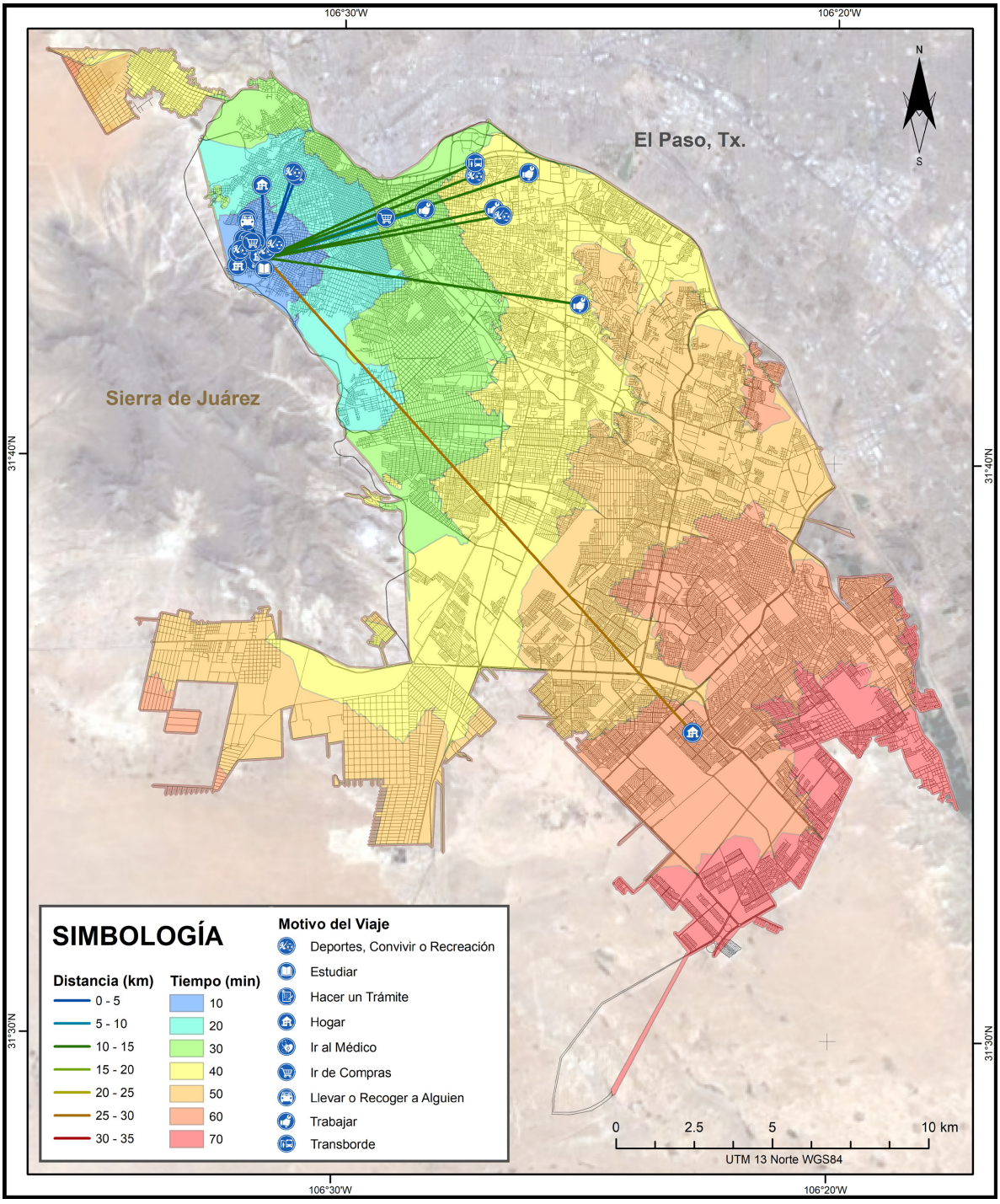
Resumen estadístico de movilidad. UTA 07



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A8:

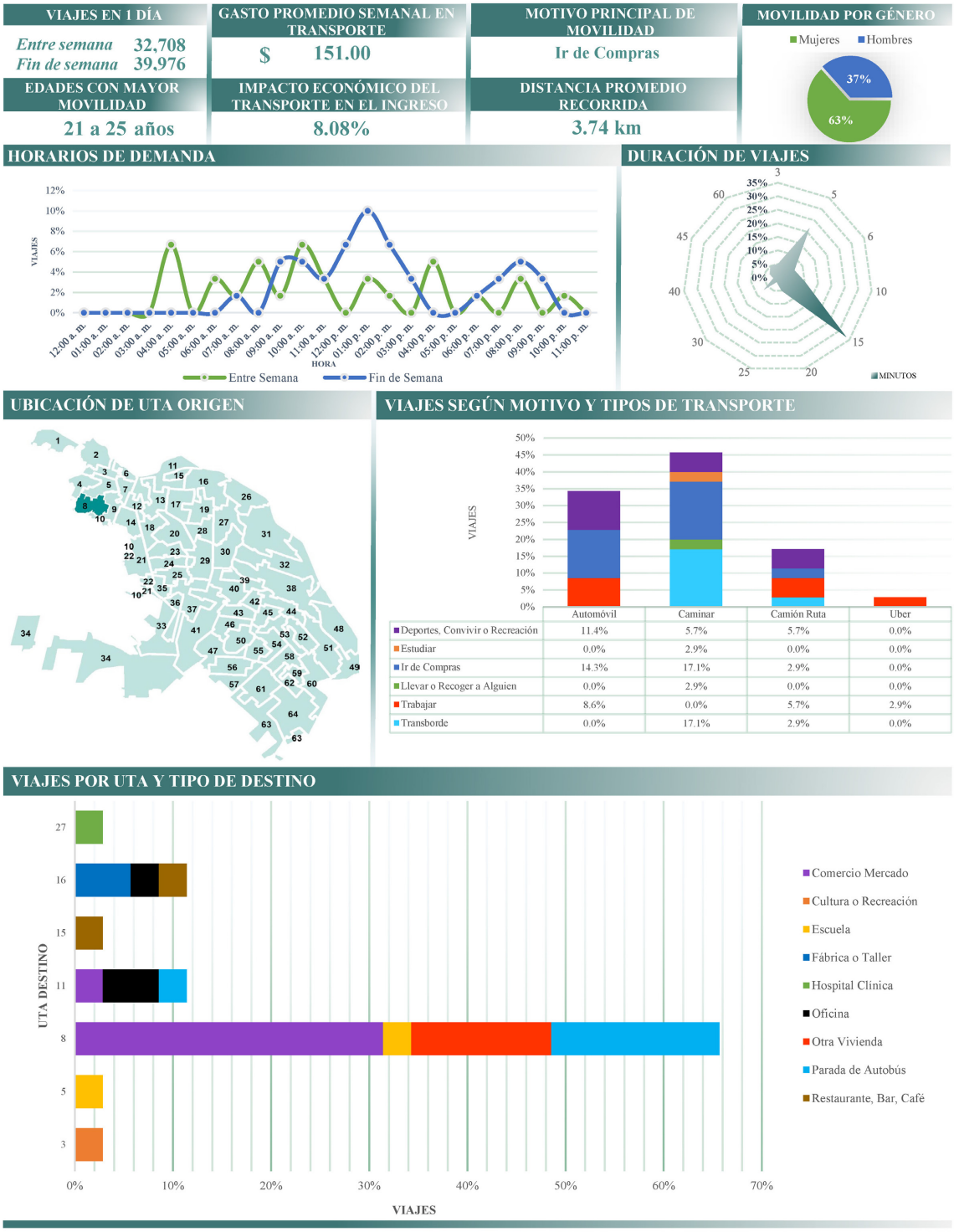
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 08



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A8:

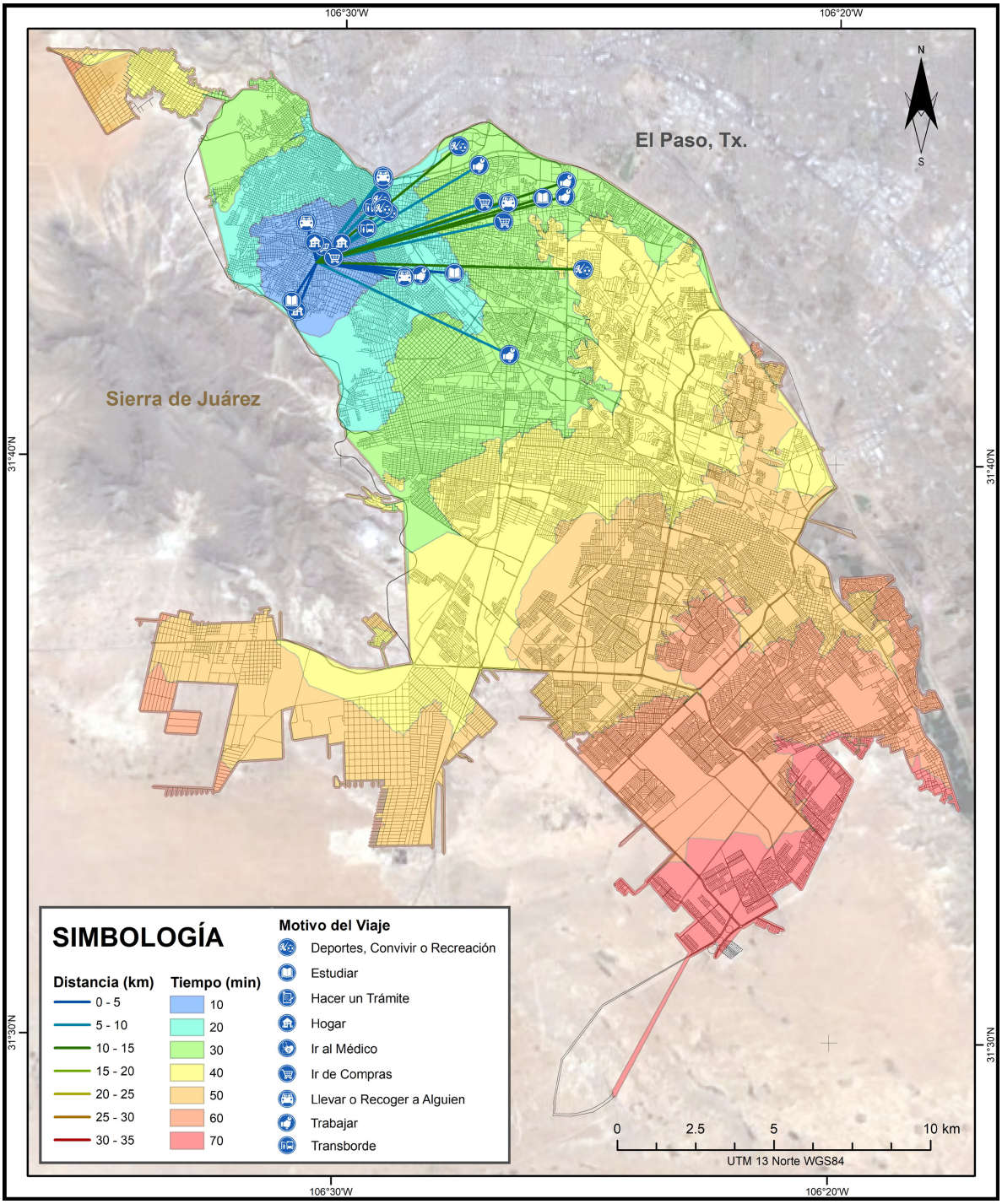
Resumen estadístico de movilidad. UTA 08



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A9:

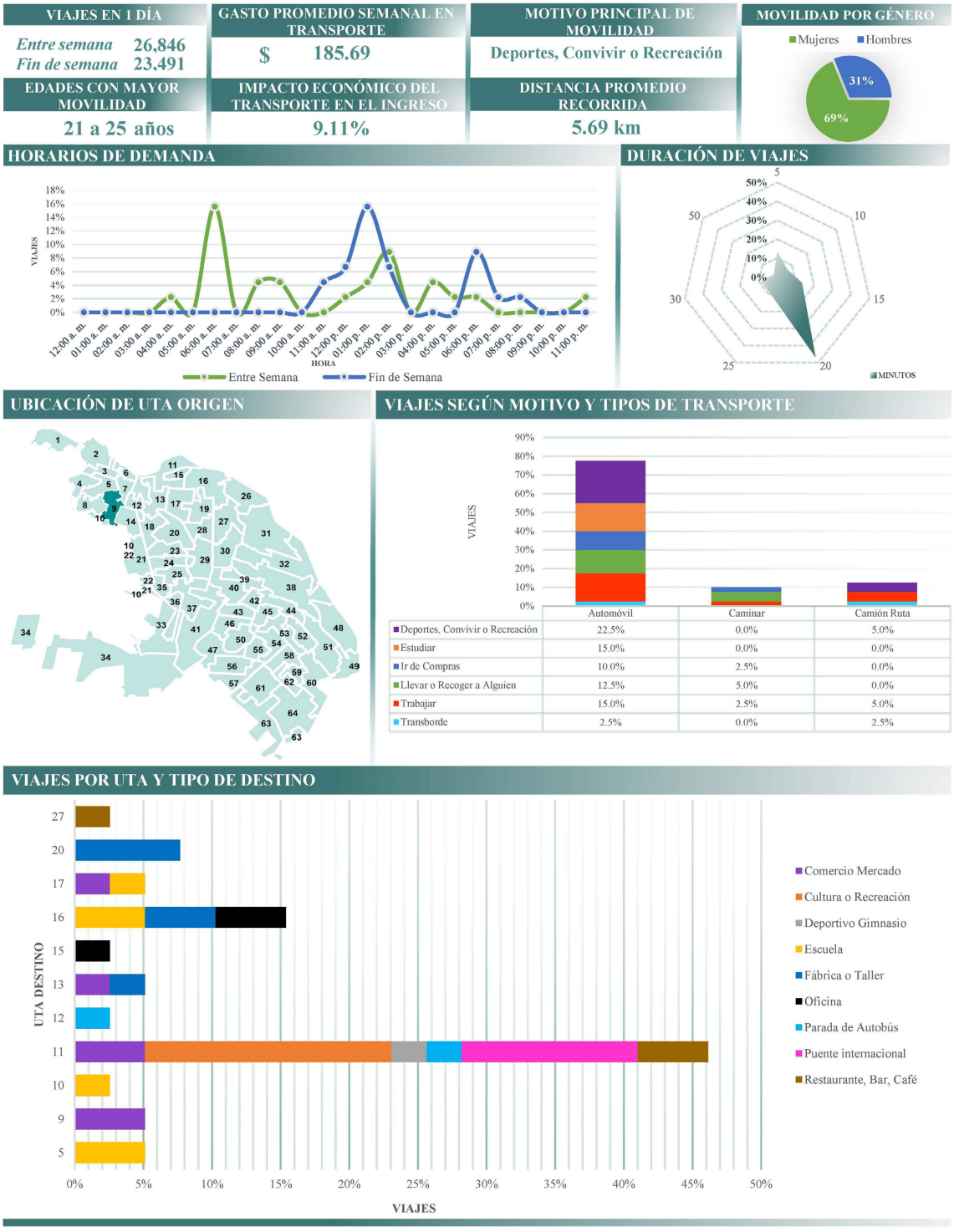
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 09



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A9:

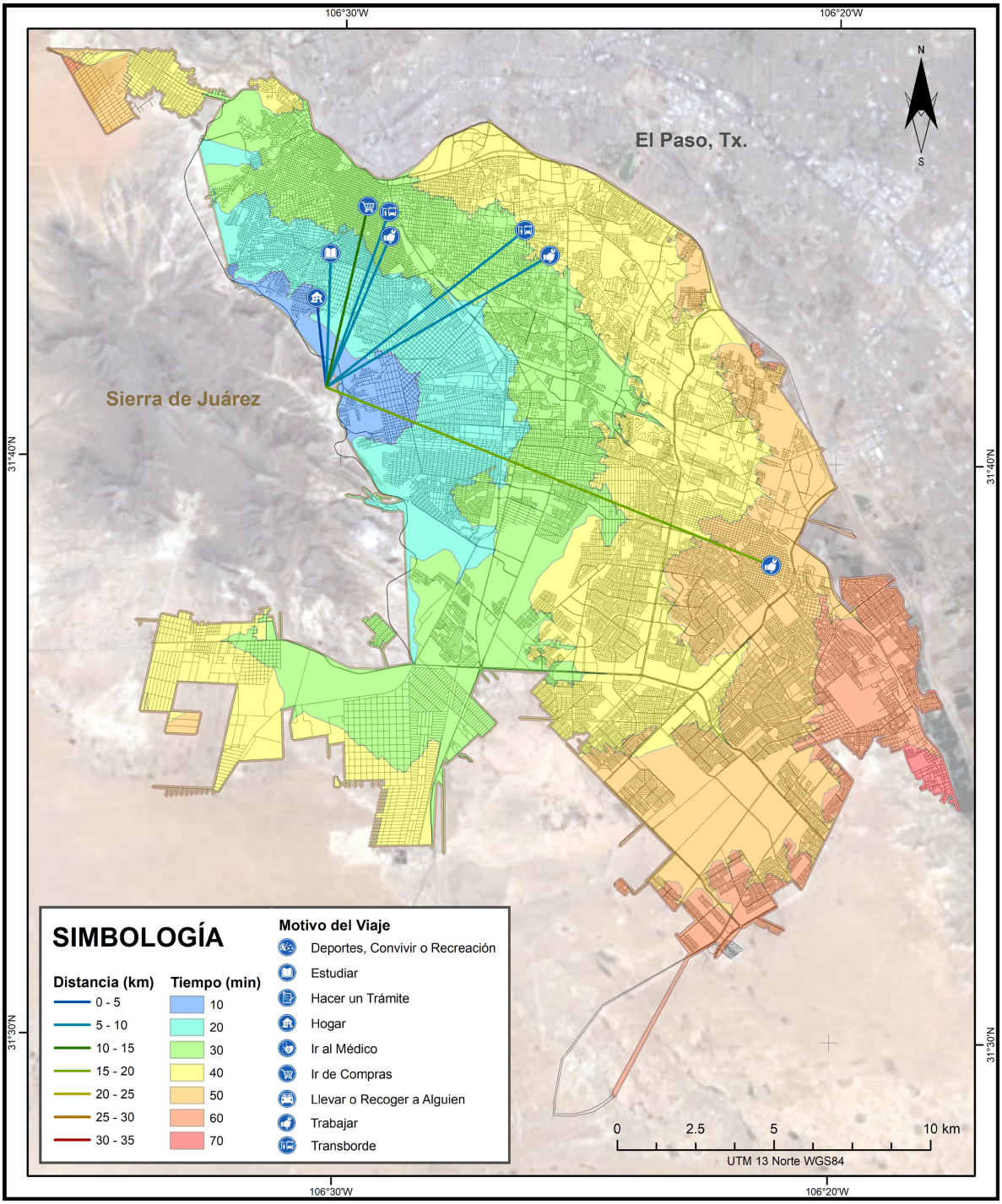
Resumen estadístico de movilidad. UTA 09



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A10:

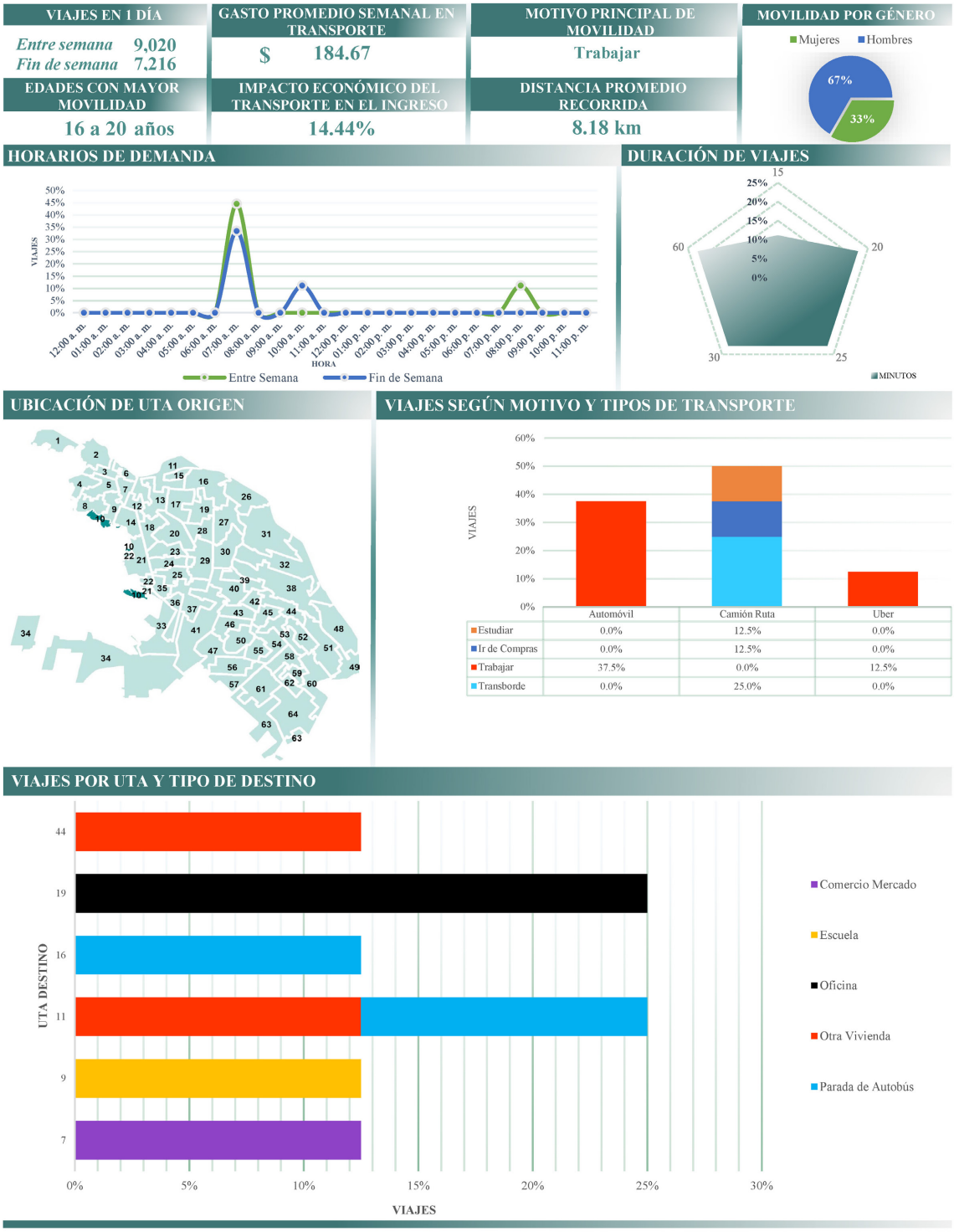
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 10



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A10:

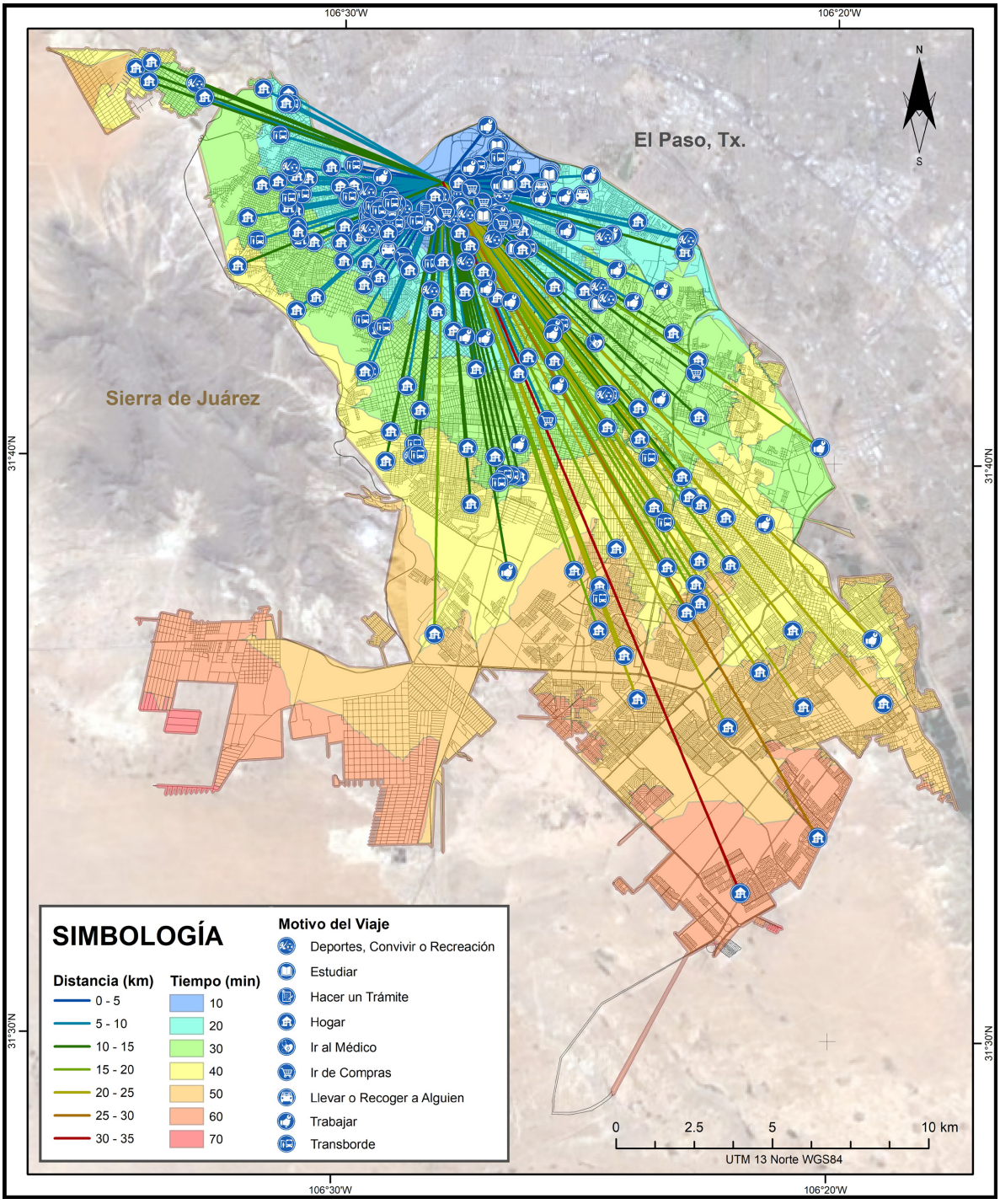
Resumen estadístico de movilidad. UTA 10



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A11:

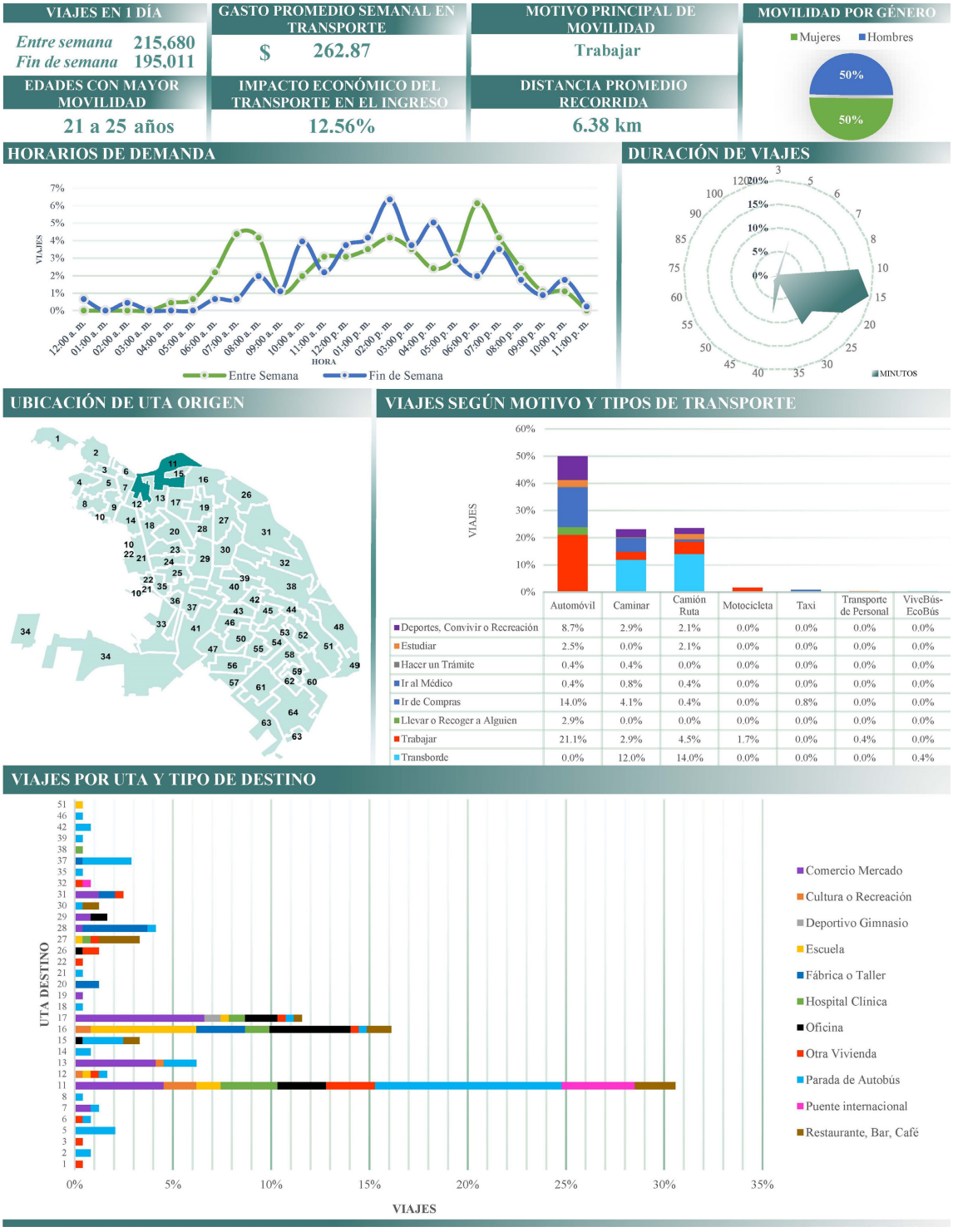
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 11



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A11:

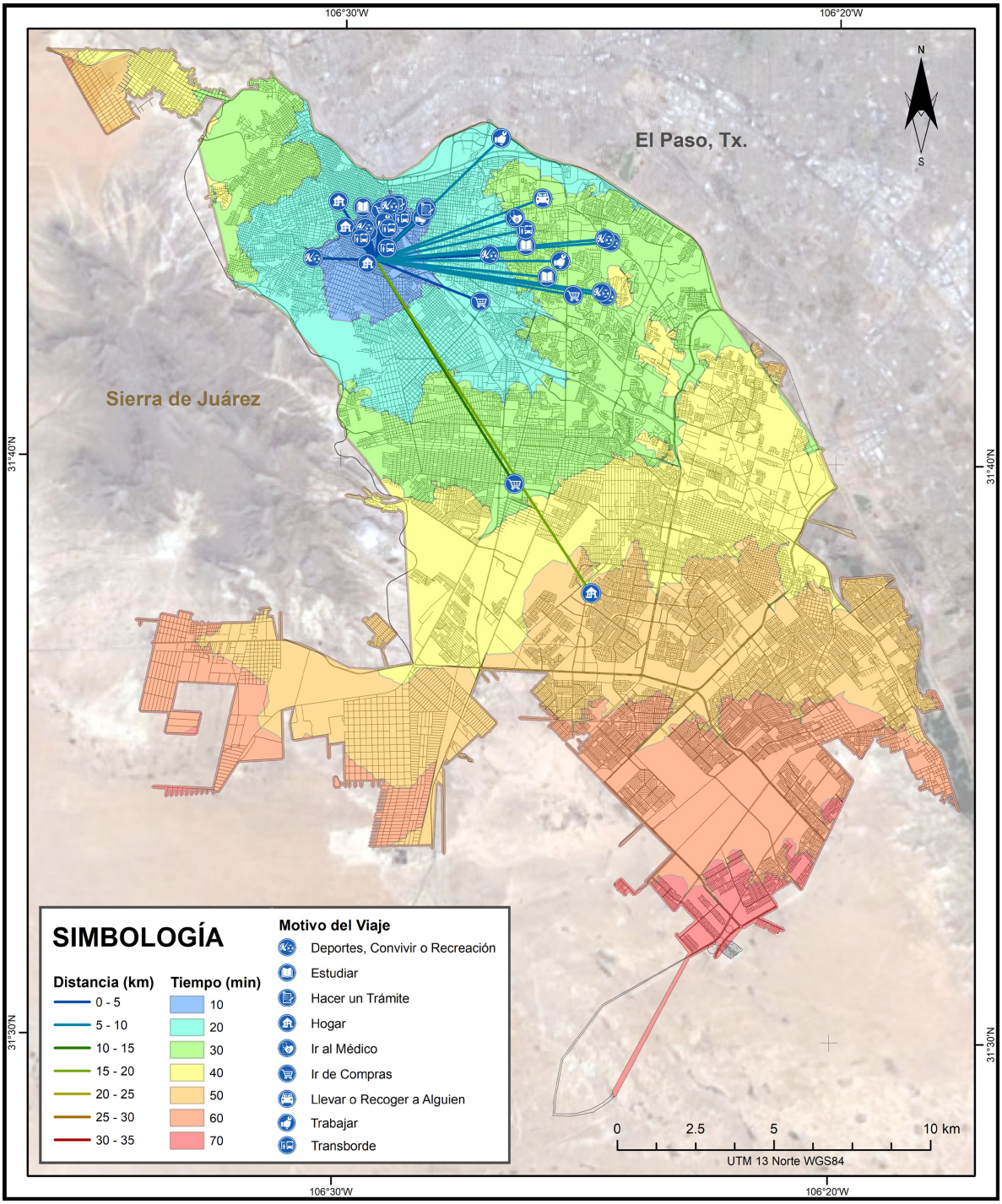
Resumen estadístico de movilidad. UTA 11



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A12:

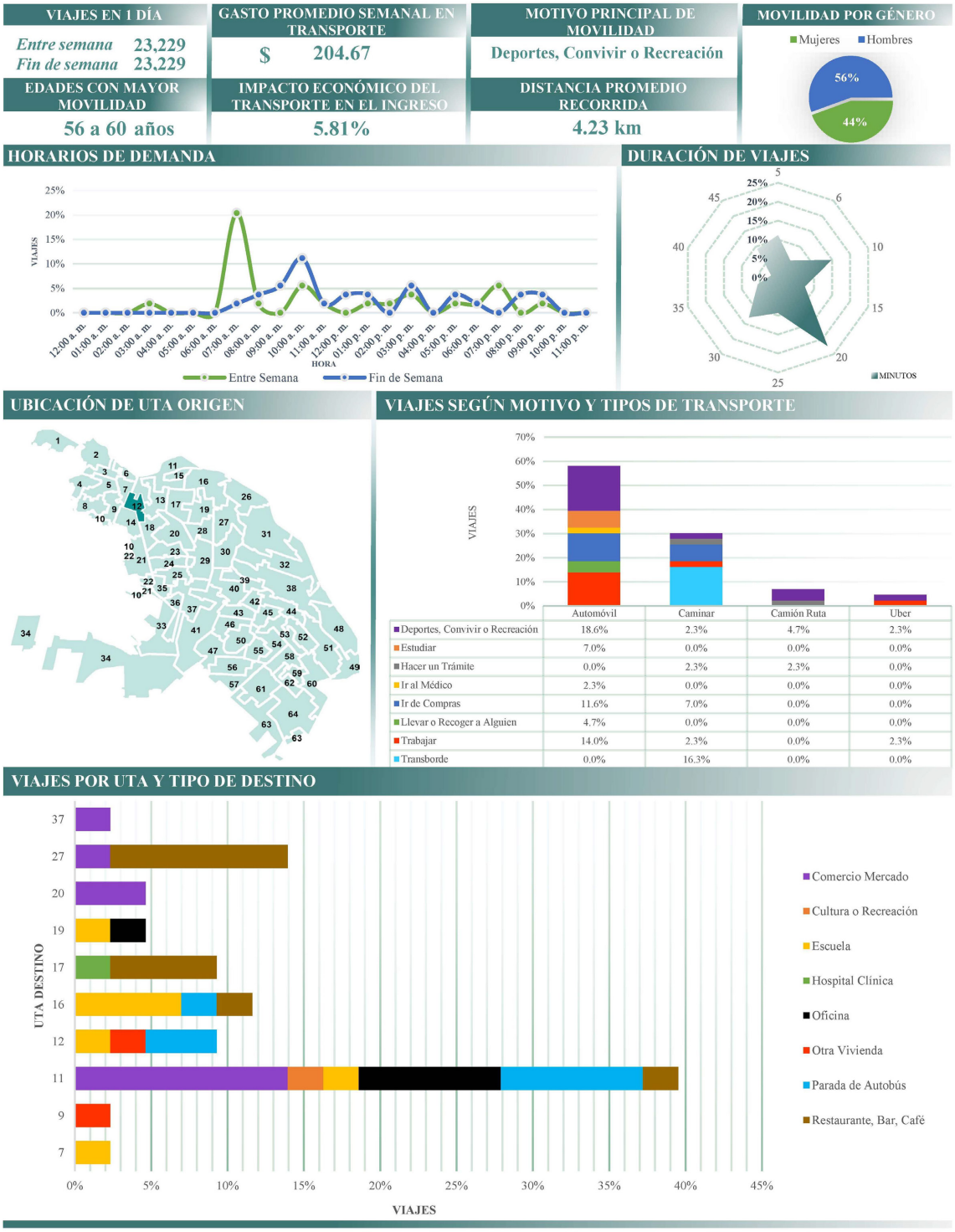
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 12



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A12:

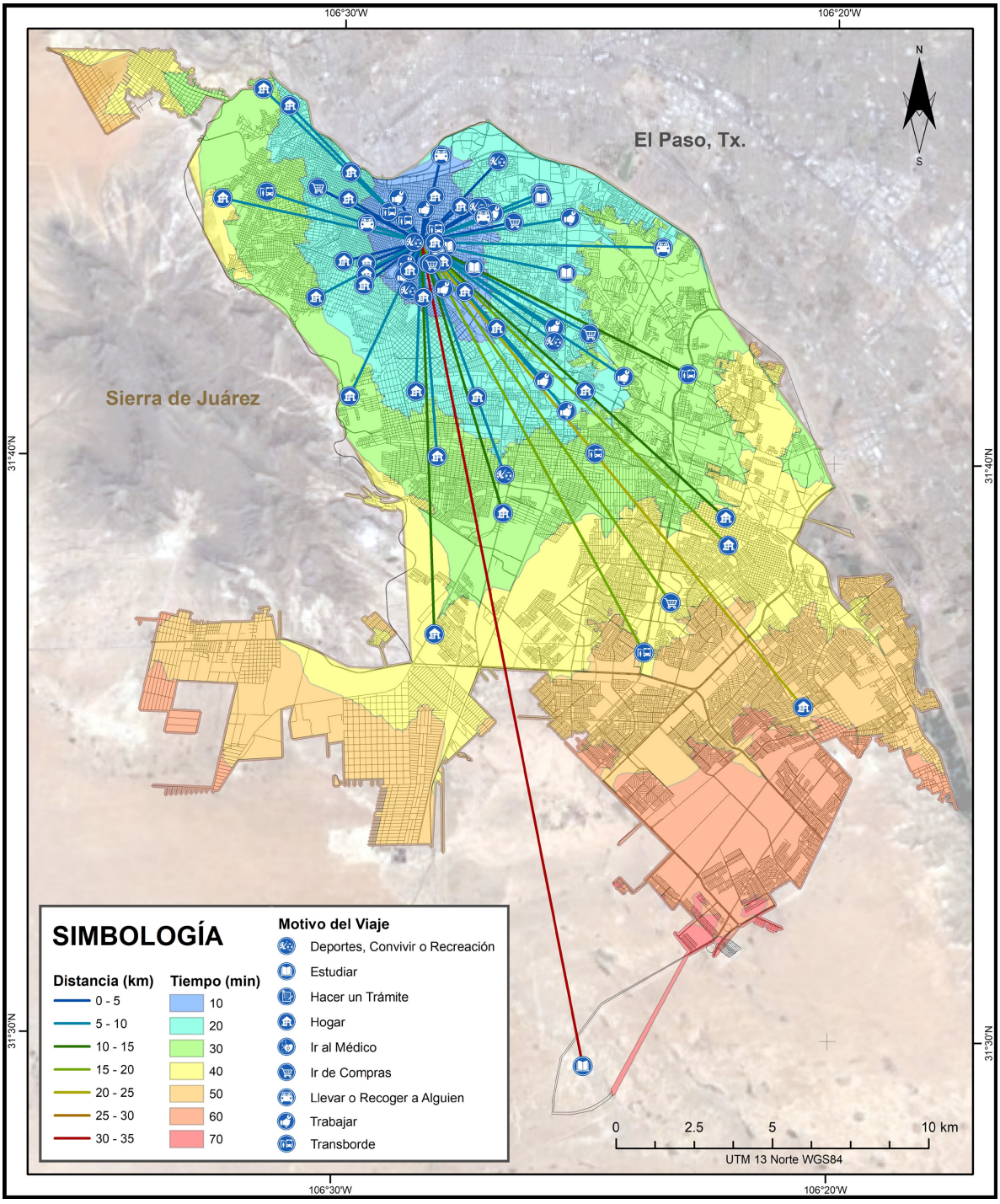
Resumen estadístico de movilidad. UTA 12



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A13:

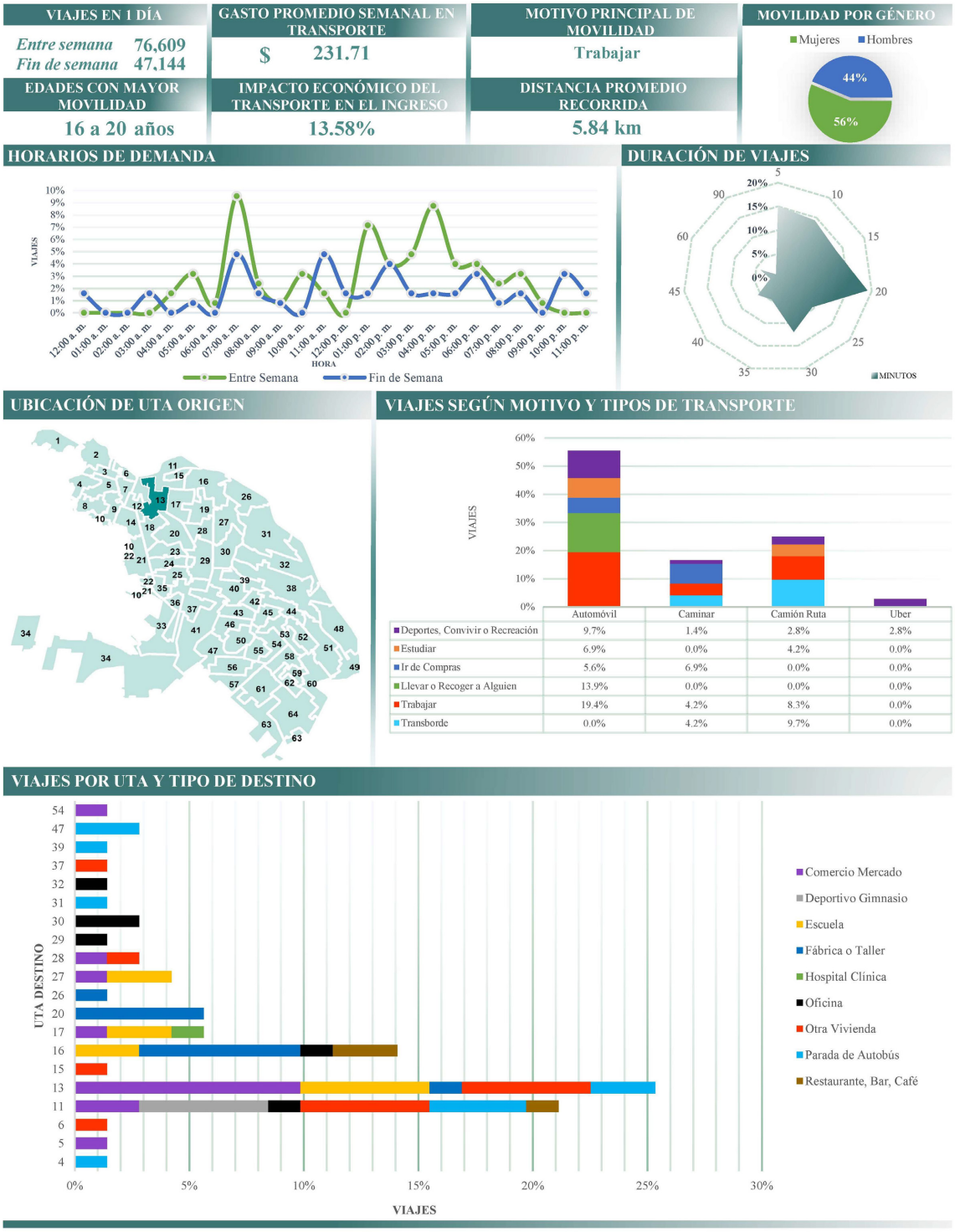
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 13



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A13:

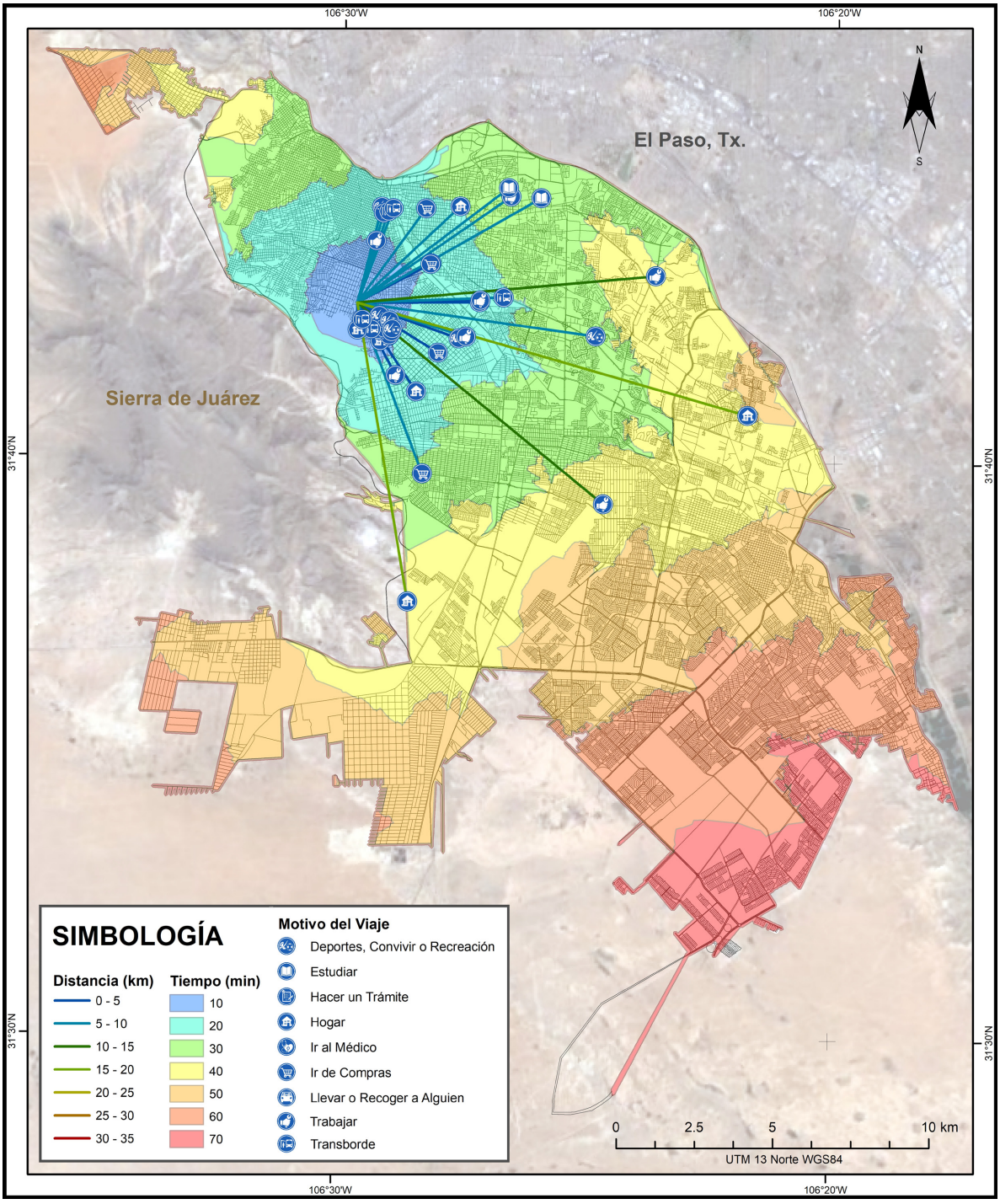
Resumen estadístico de movilidad. UTA 13



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A14:

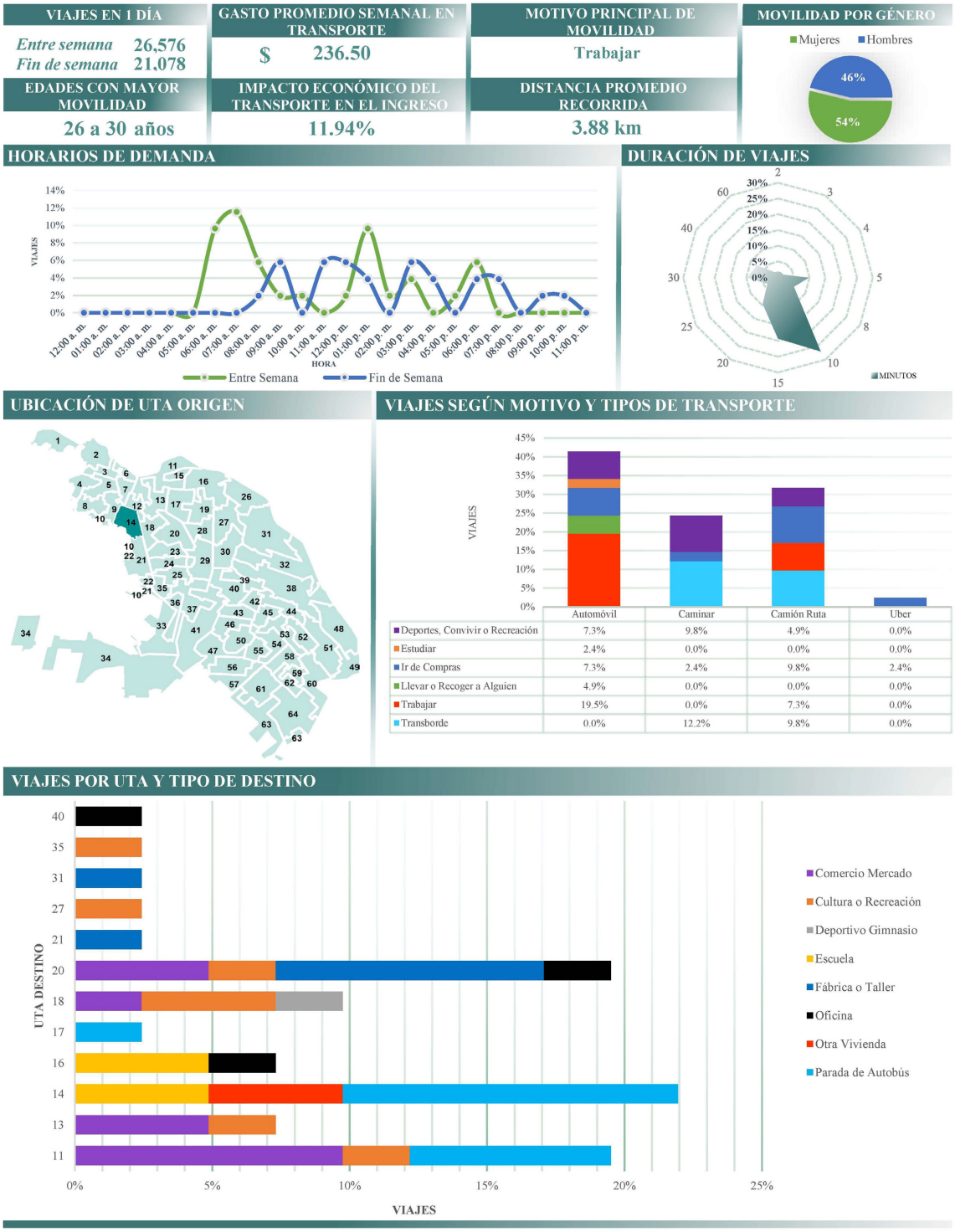
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 14



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A14:

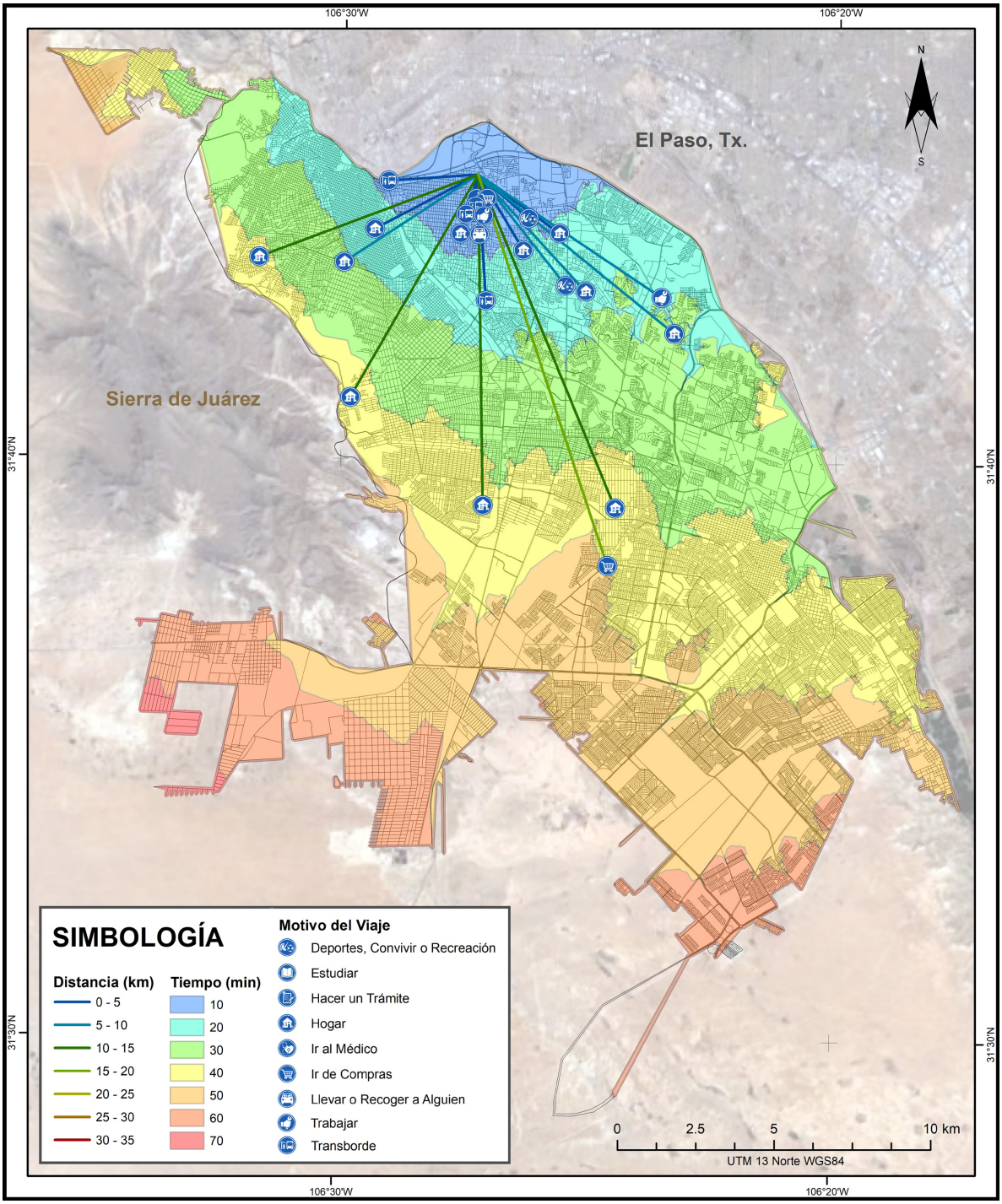
Resumen estadístico de movilidad. UTA 14



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A15:

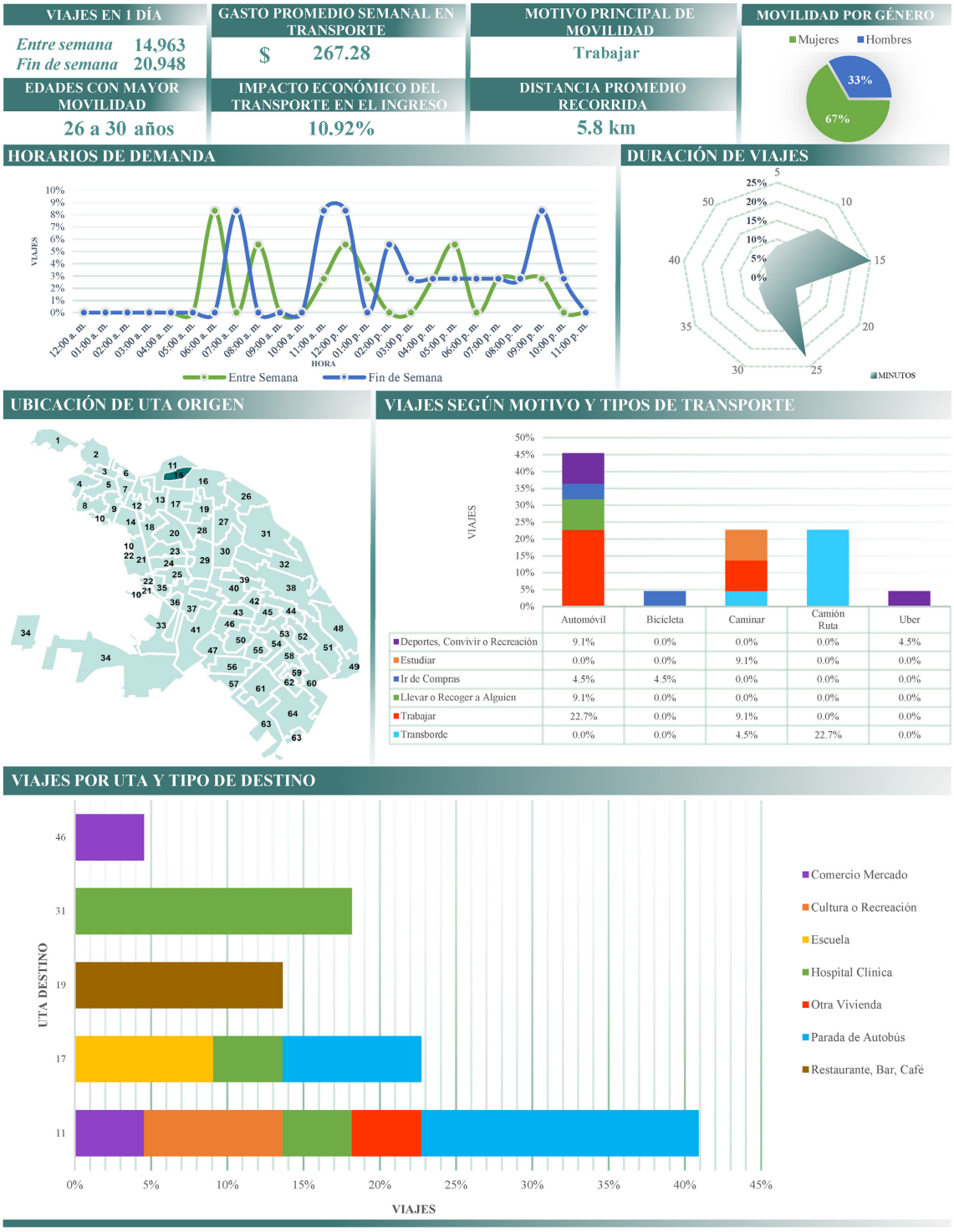
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 15



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A15:

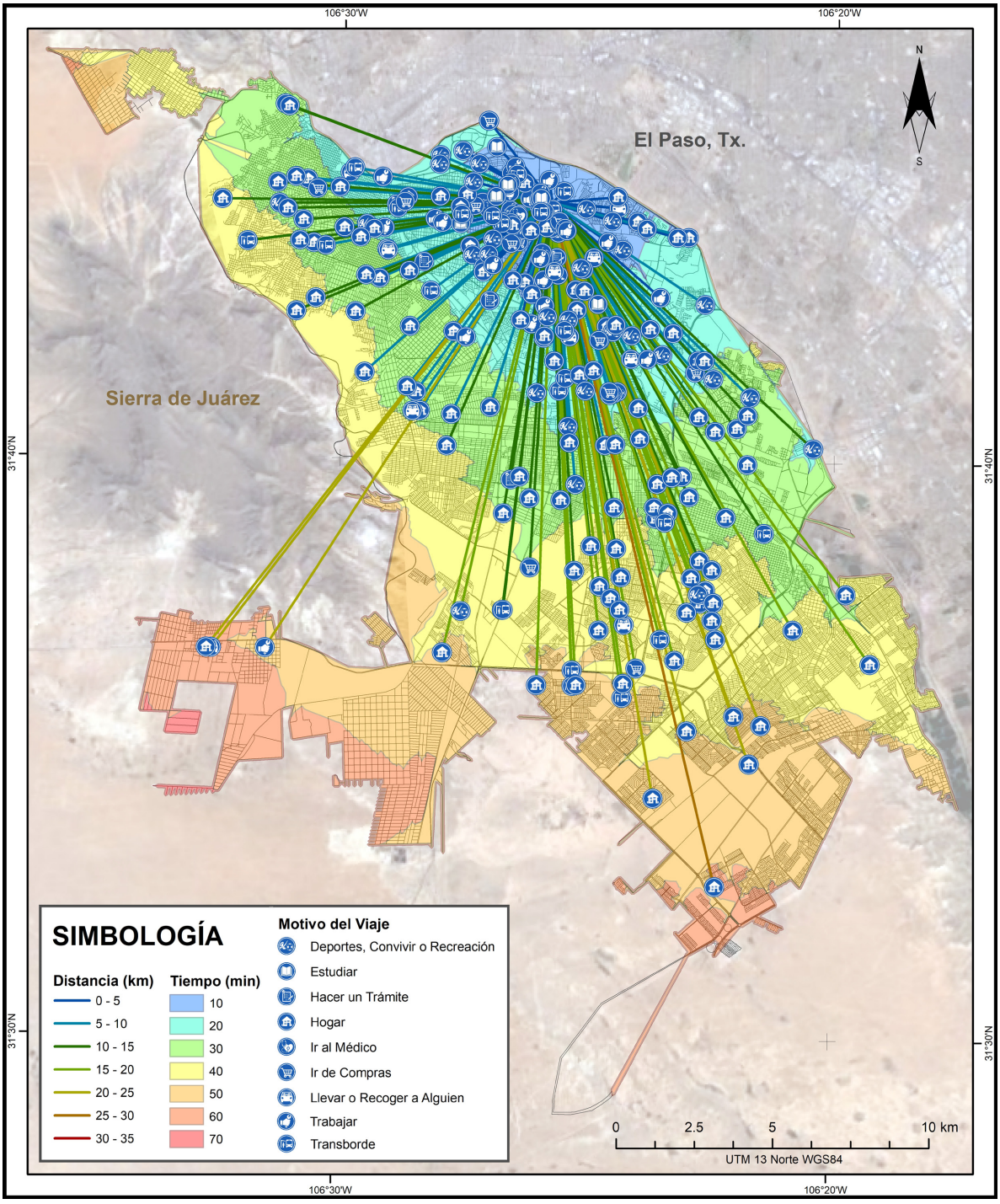
Resumen estadístico de movilidad. UTA 15



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A16:

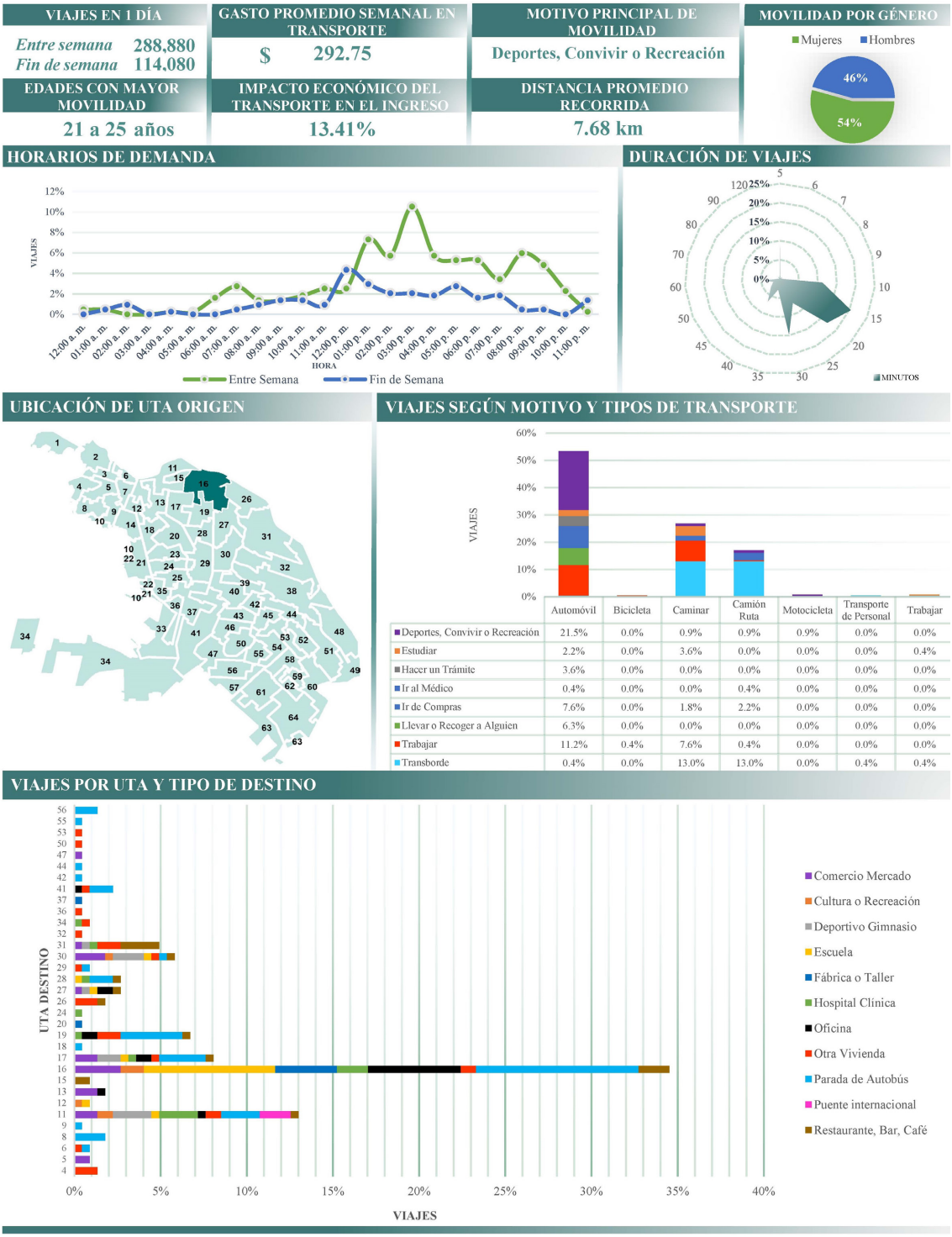
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 16



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A16:

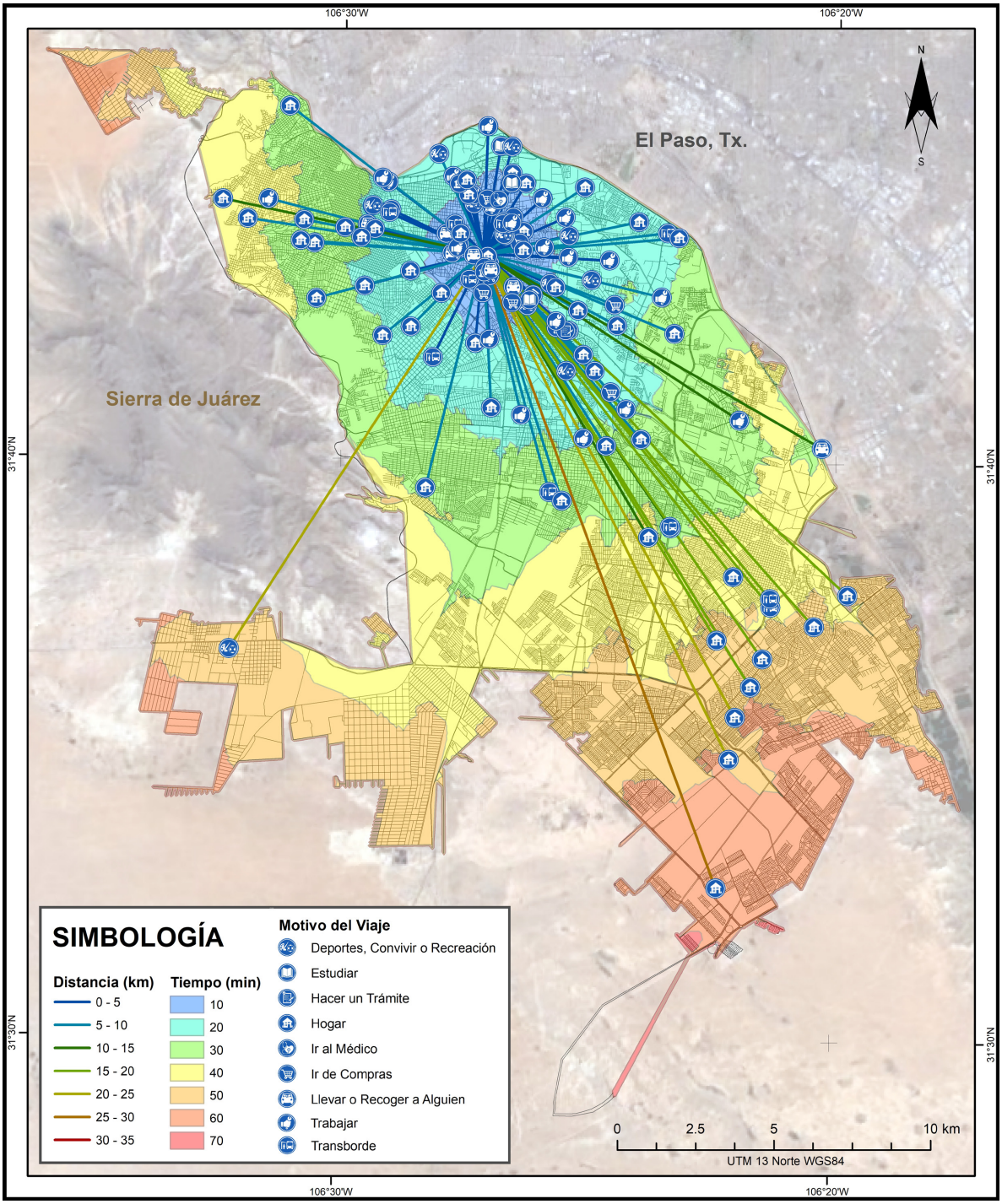
Resumen estadístico de movilidad. UTA 16



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A17:

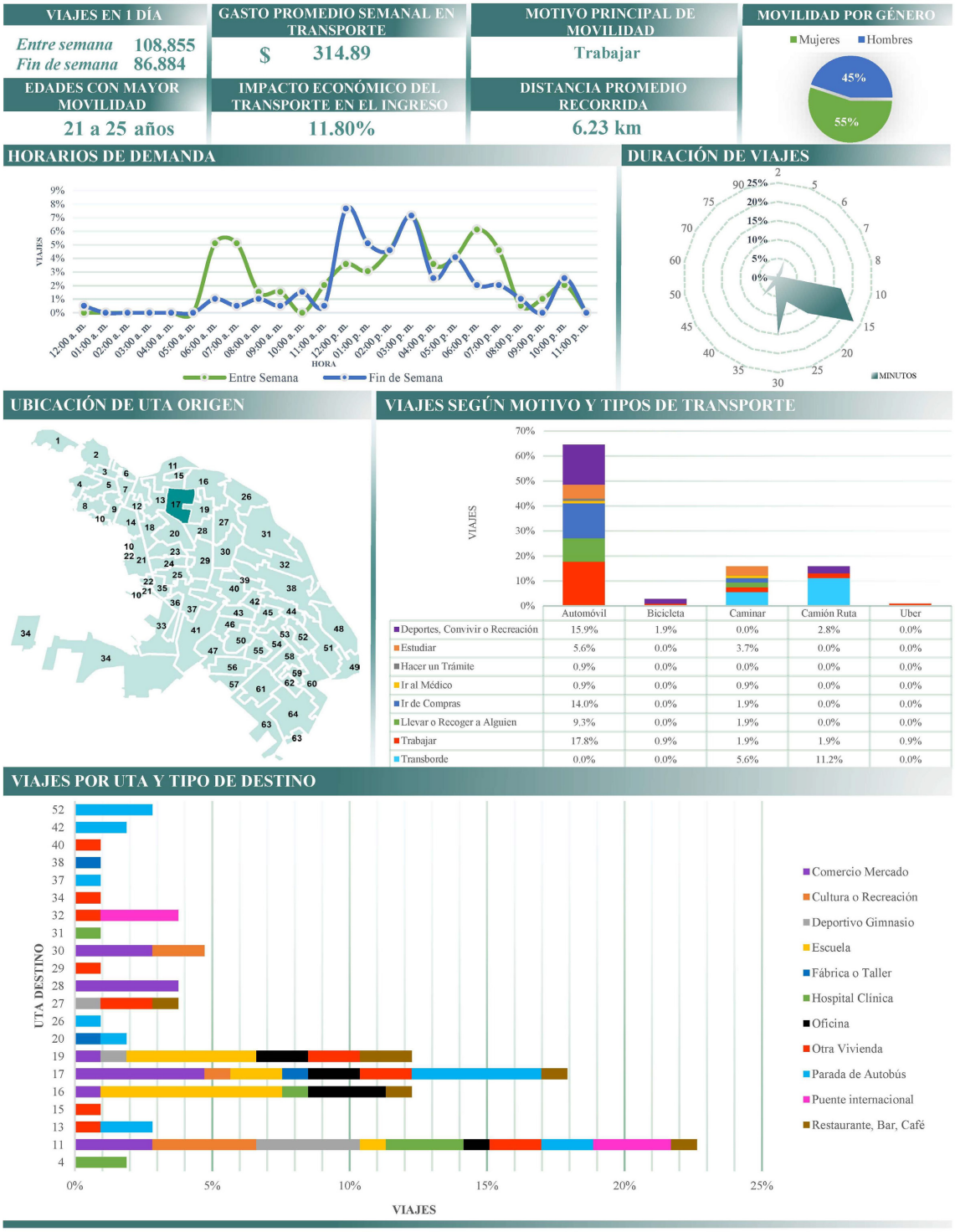
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 17



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A17:

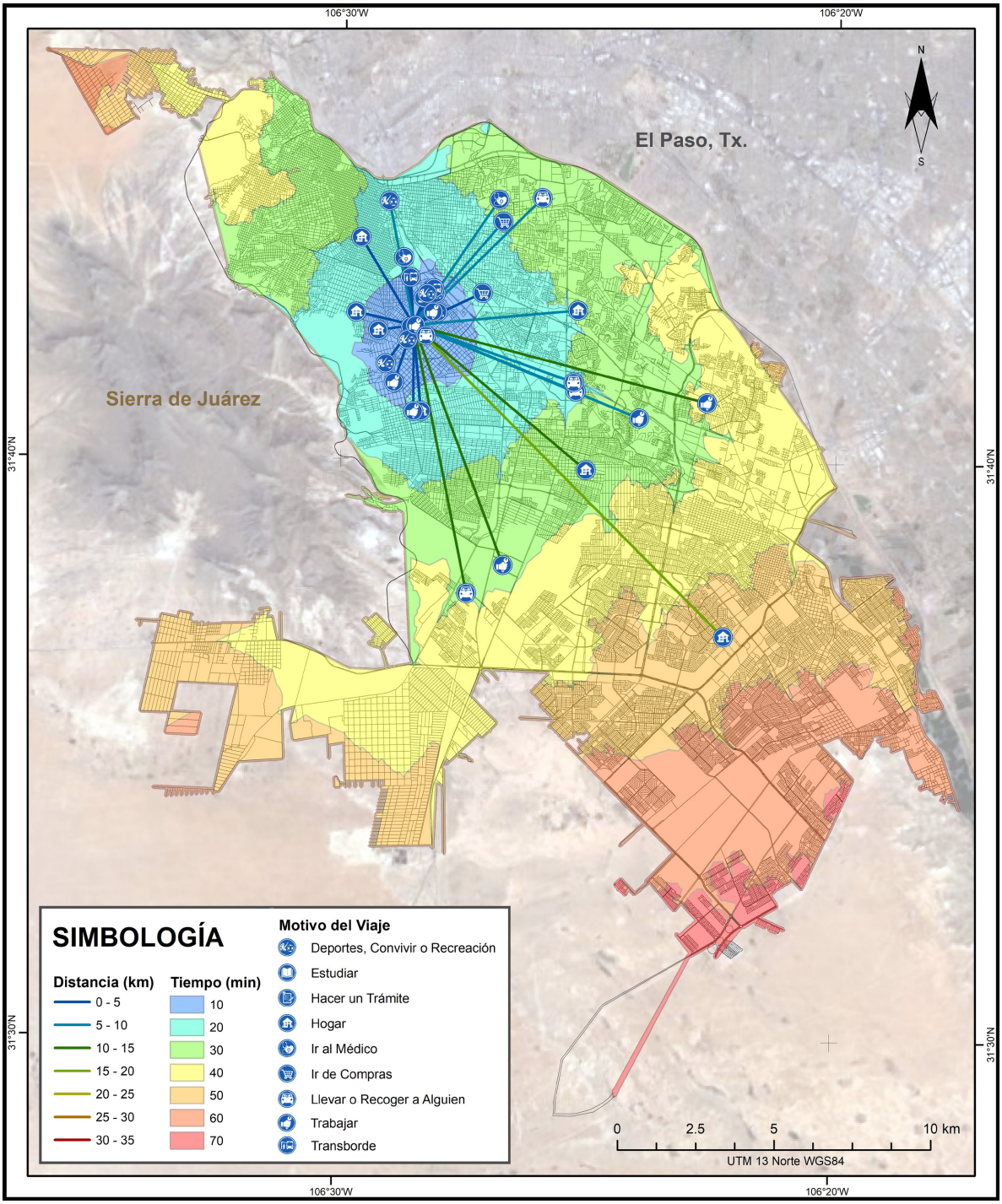
Resumen estadístico de movilidad. UTA 17



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A18:

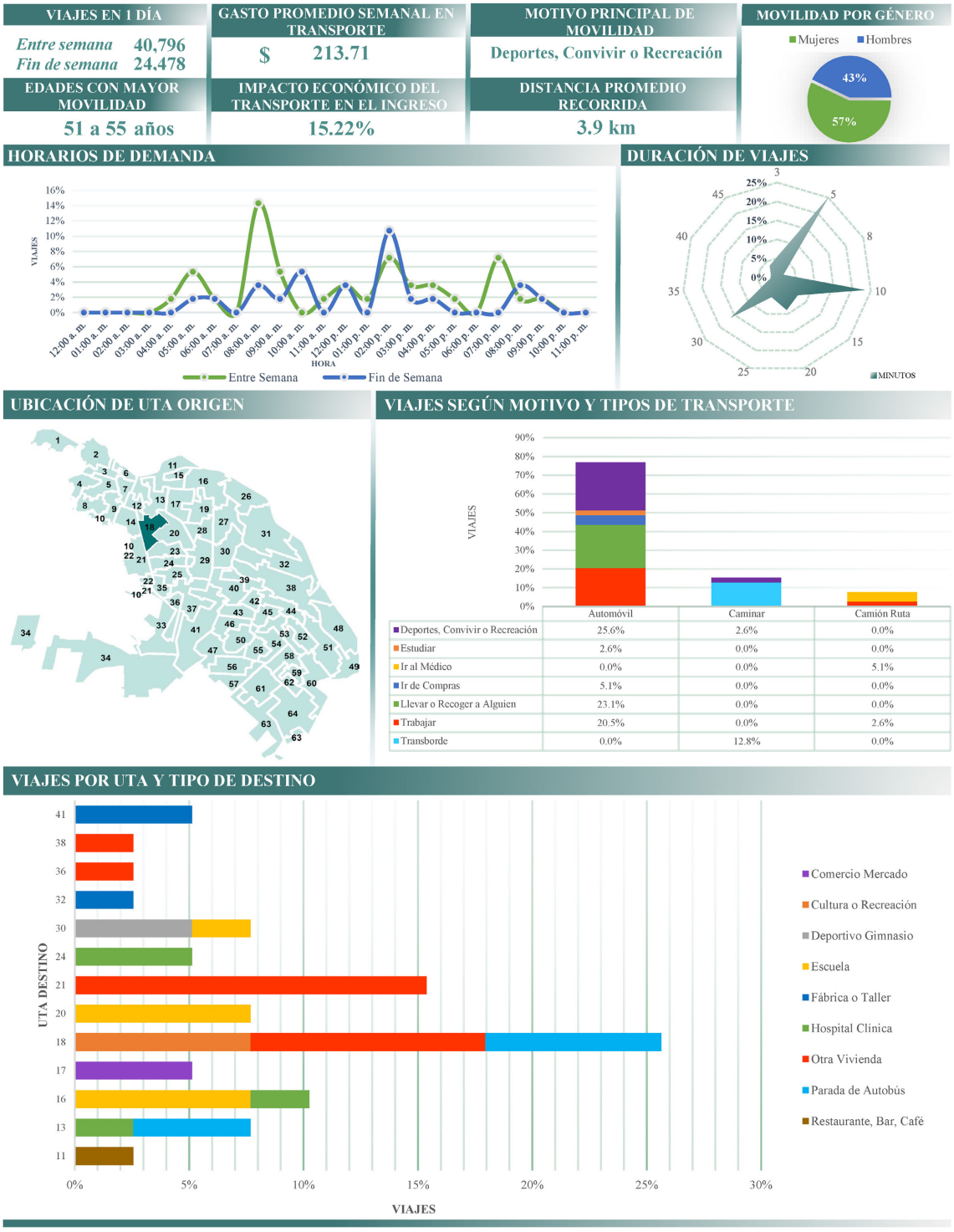
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 18



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A18:

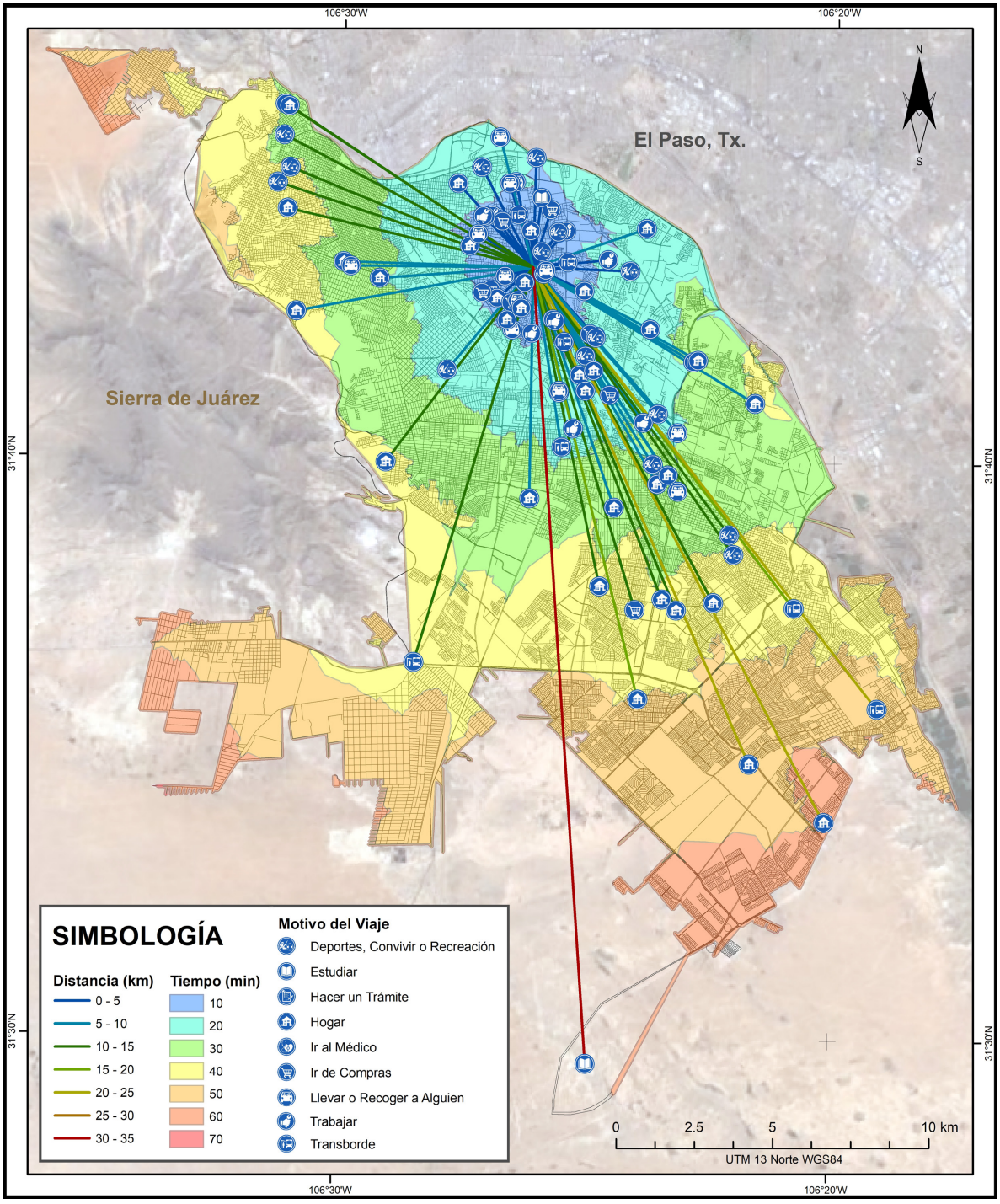
Gráfica A 18: Resumen estadístico de movilidad. UTA 18



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A19:

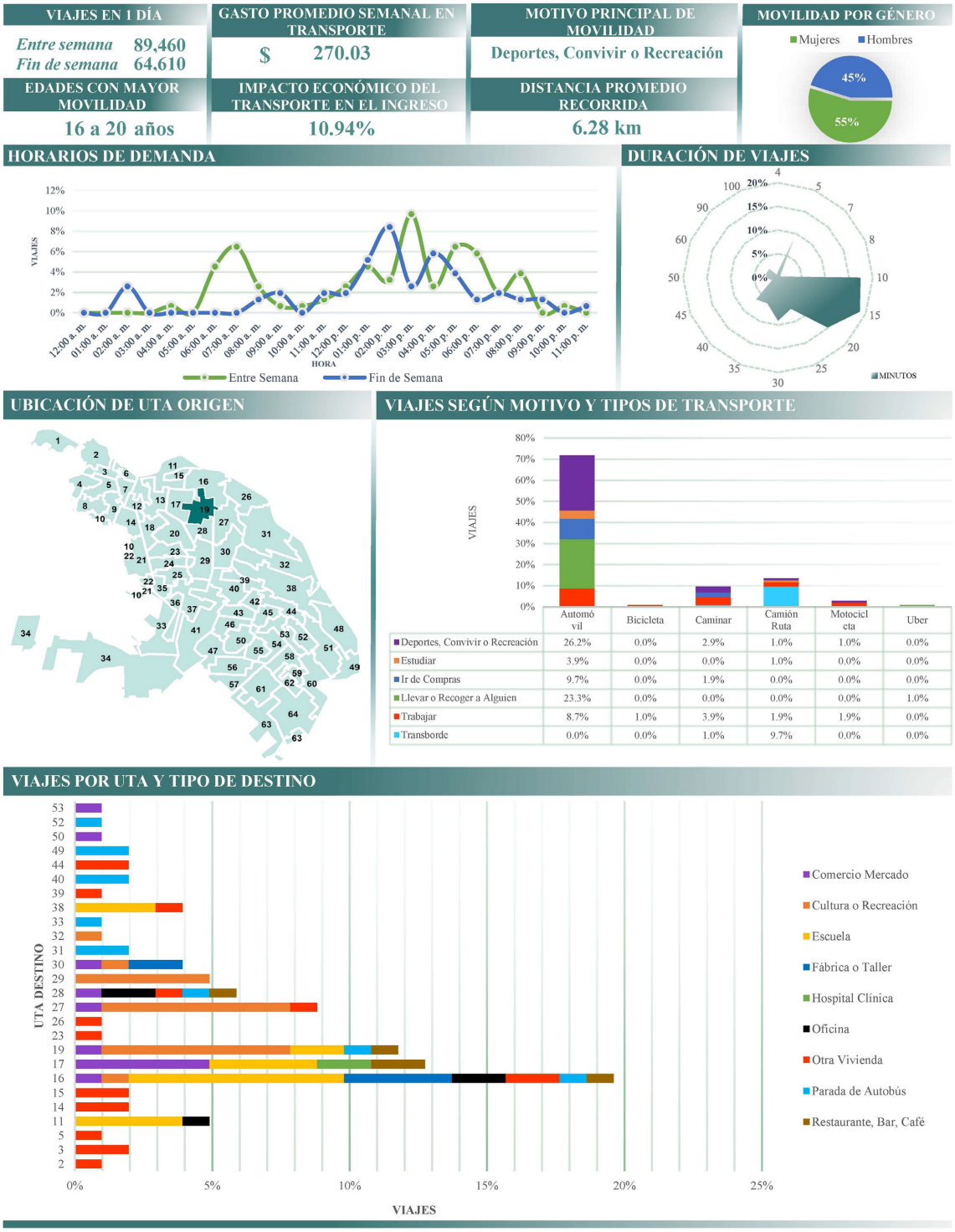
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 19



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A19:

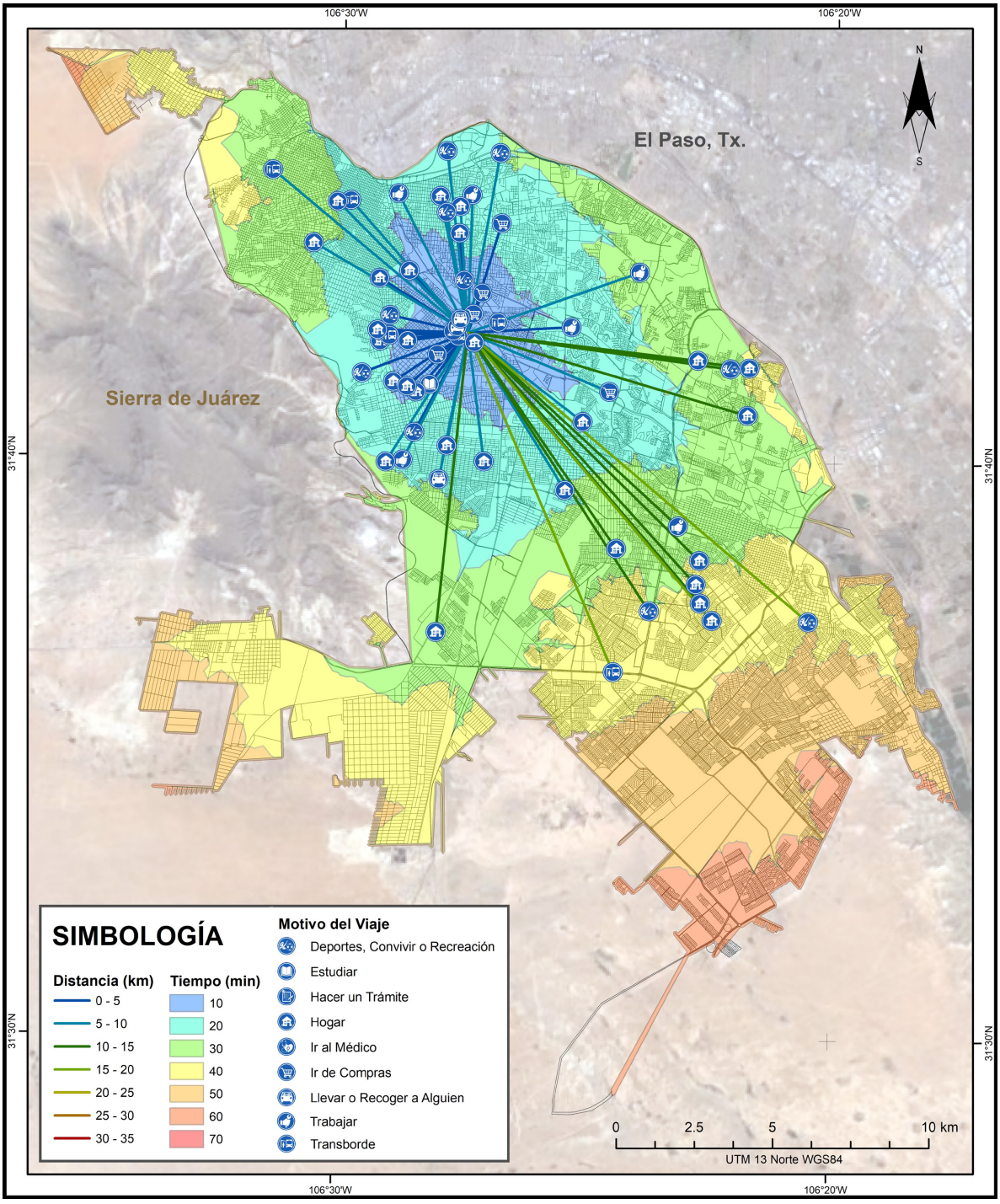
Resumen estadístico de movilidad. UTA 19



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A20:

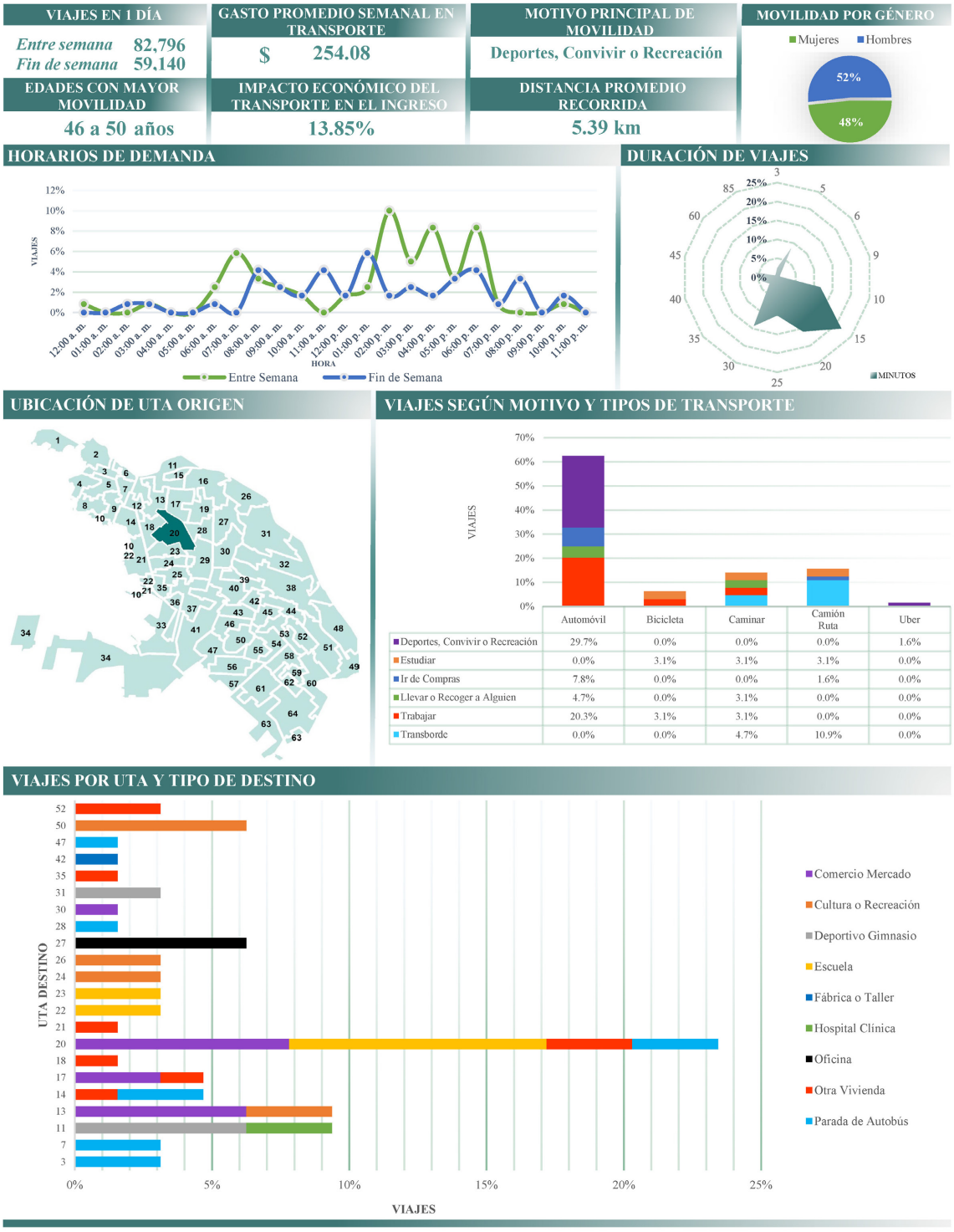
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 20



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A20:

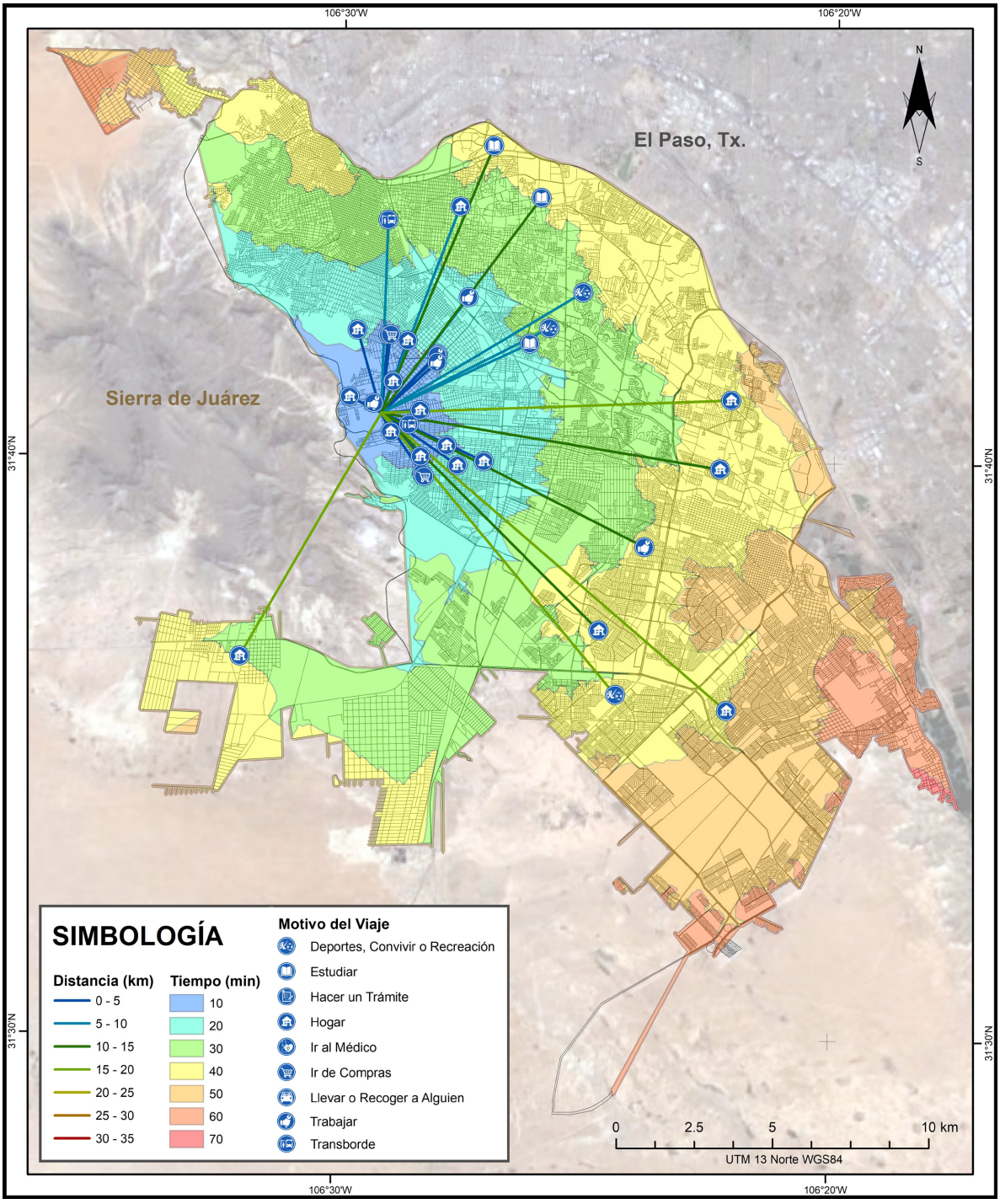
Resumen estadístico de movilidad. UTA 20



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A21:

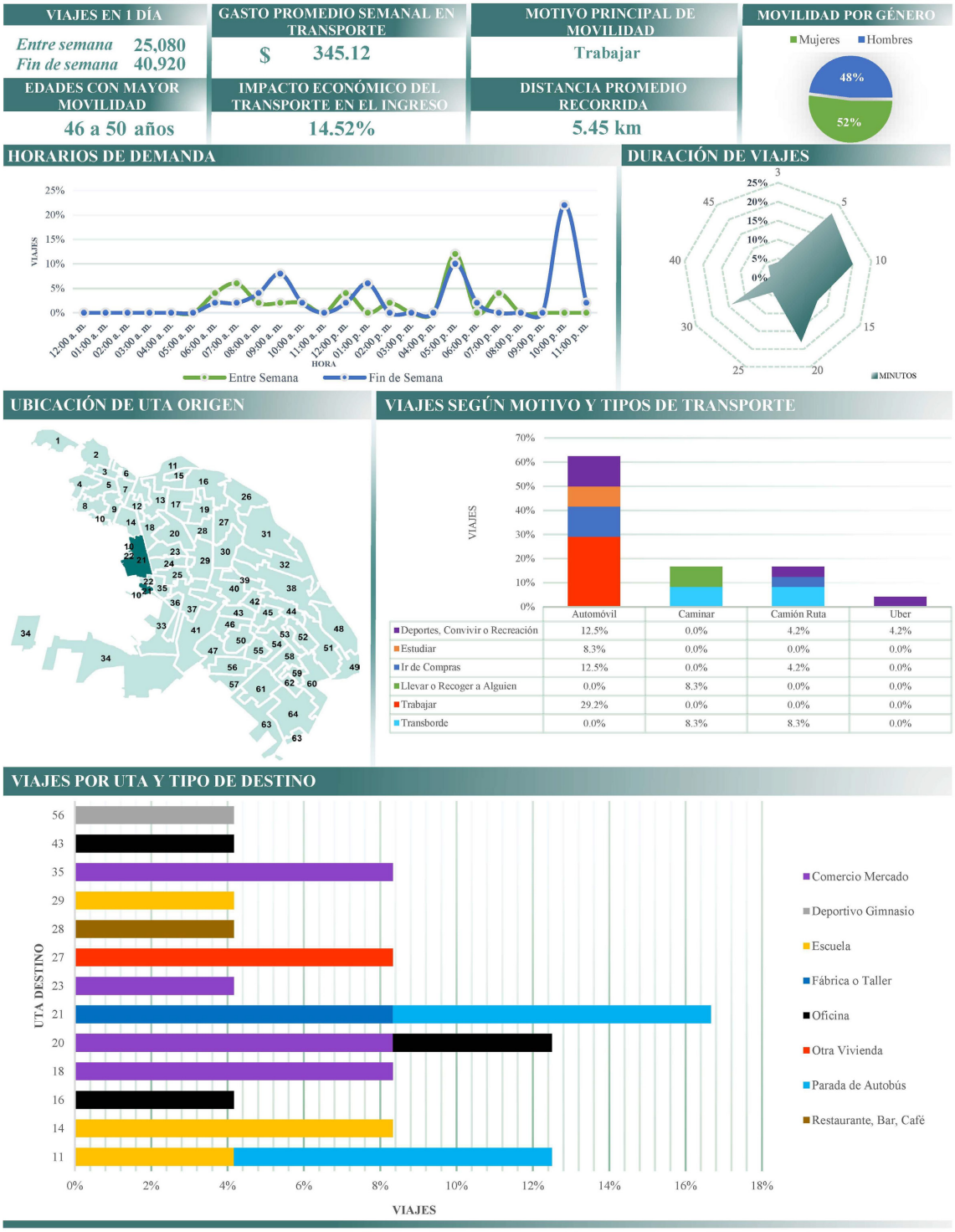
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 21



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A21:

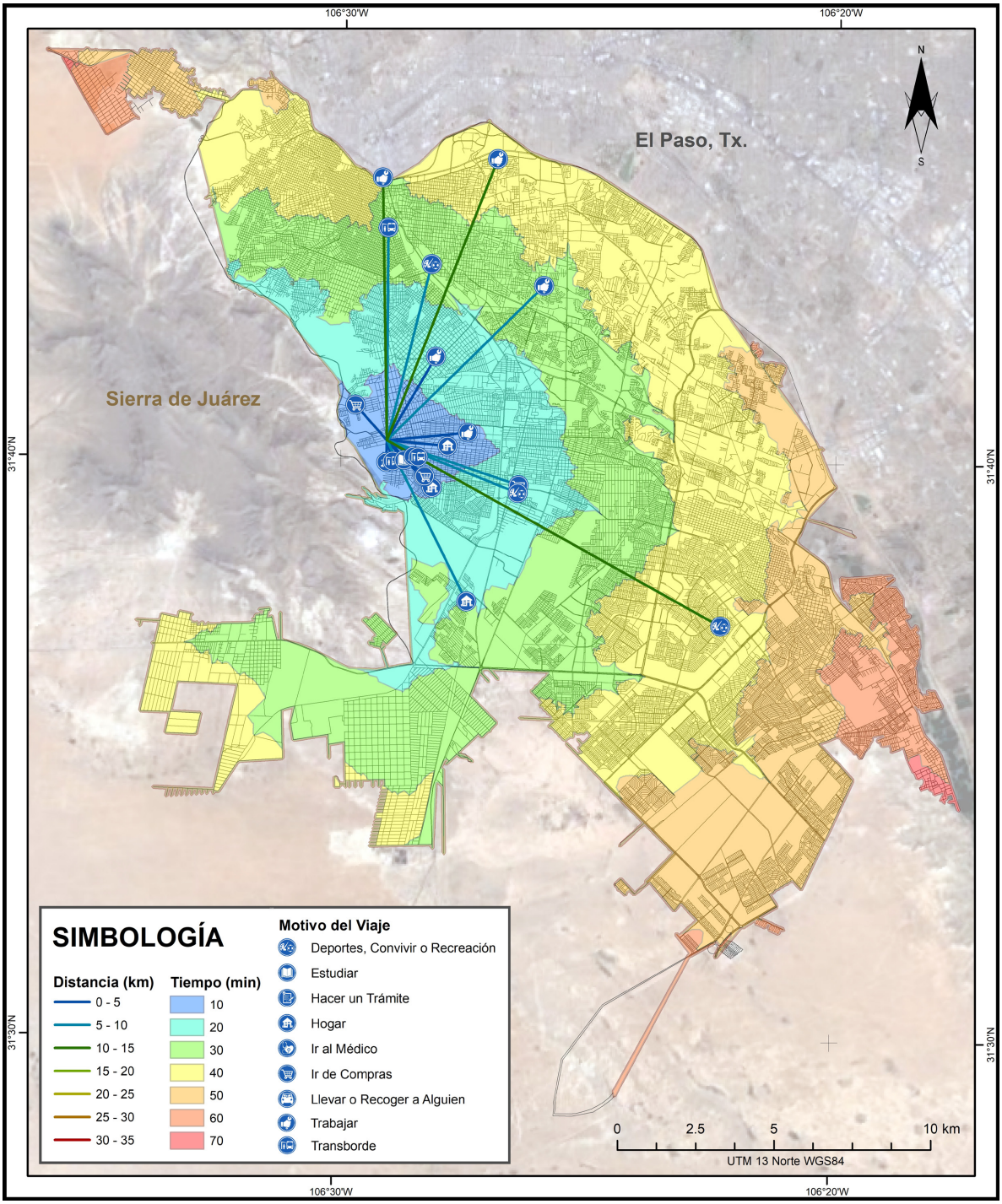
Resumen estadístico de movilidad. UTA 21



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A22:

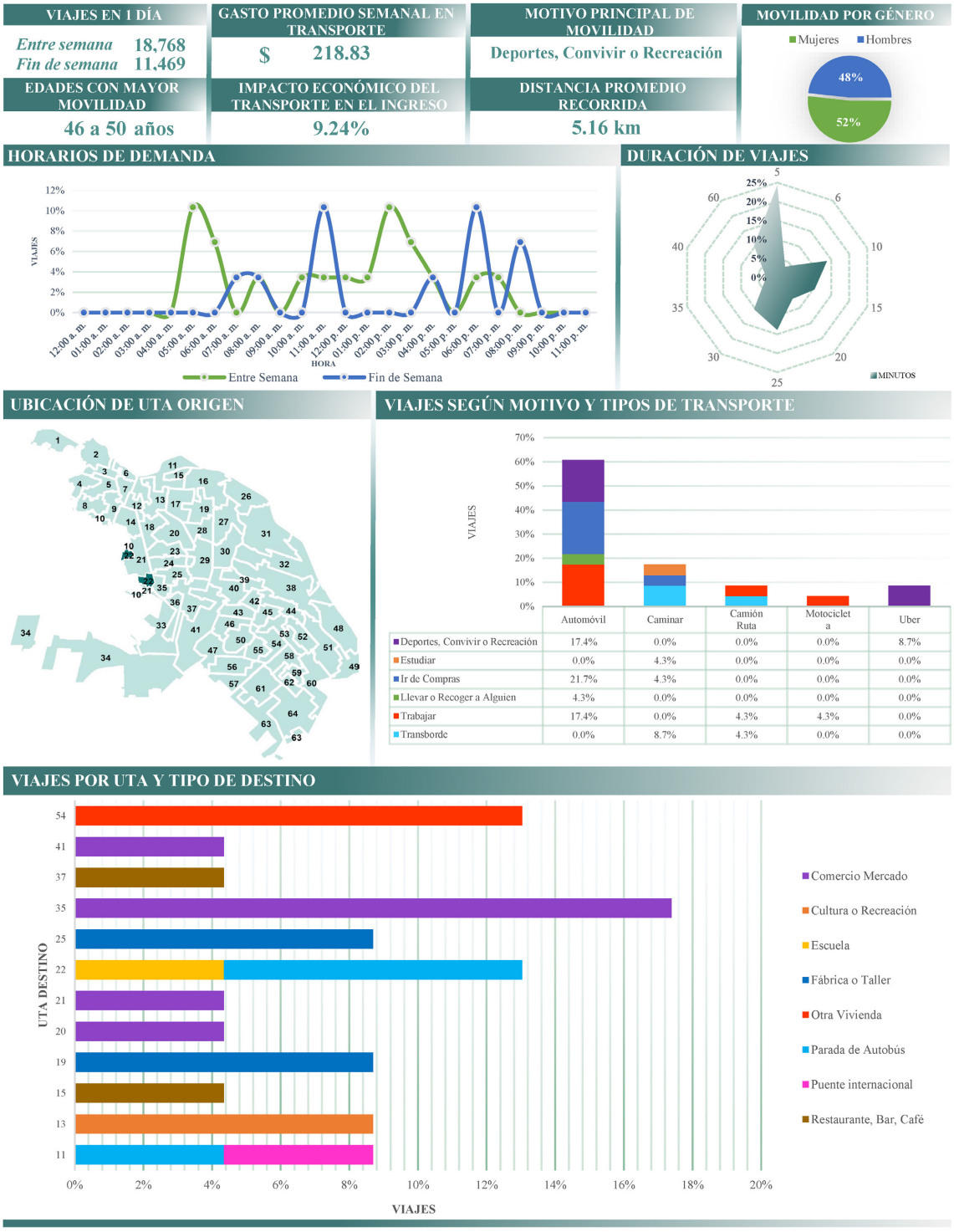
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 22



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A22:

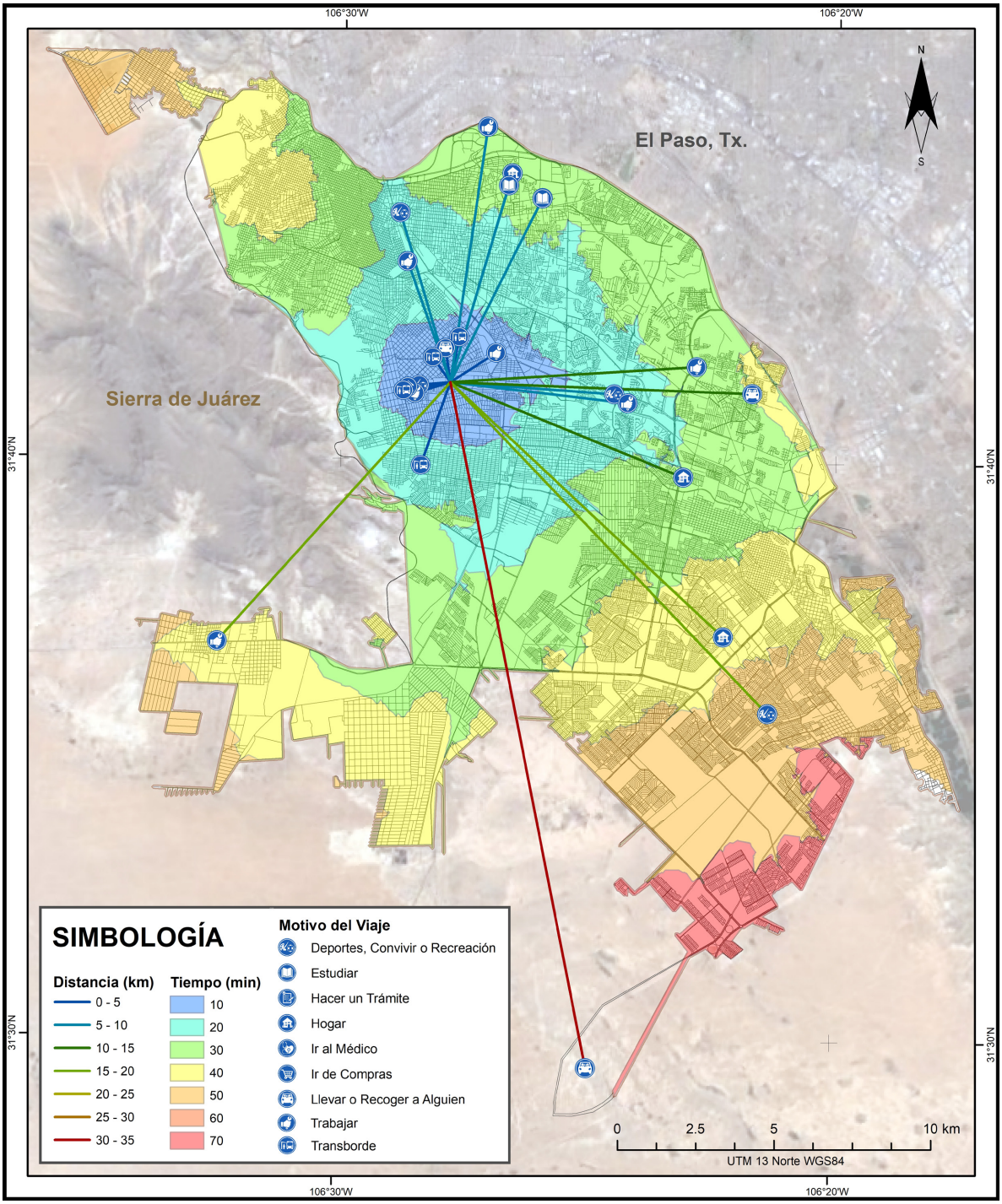
Resumen estadístico de movilidad. UTA 22



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A23:

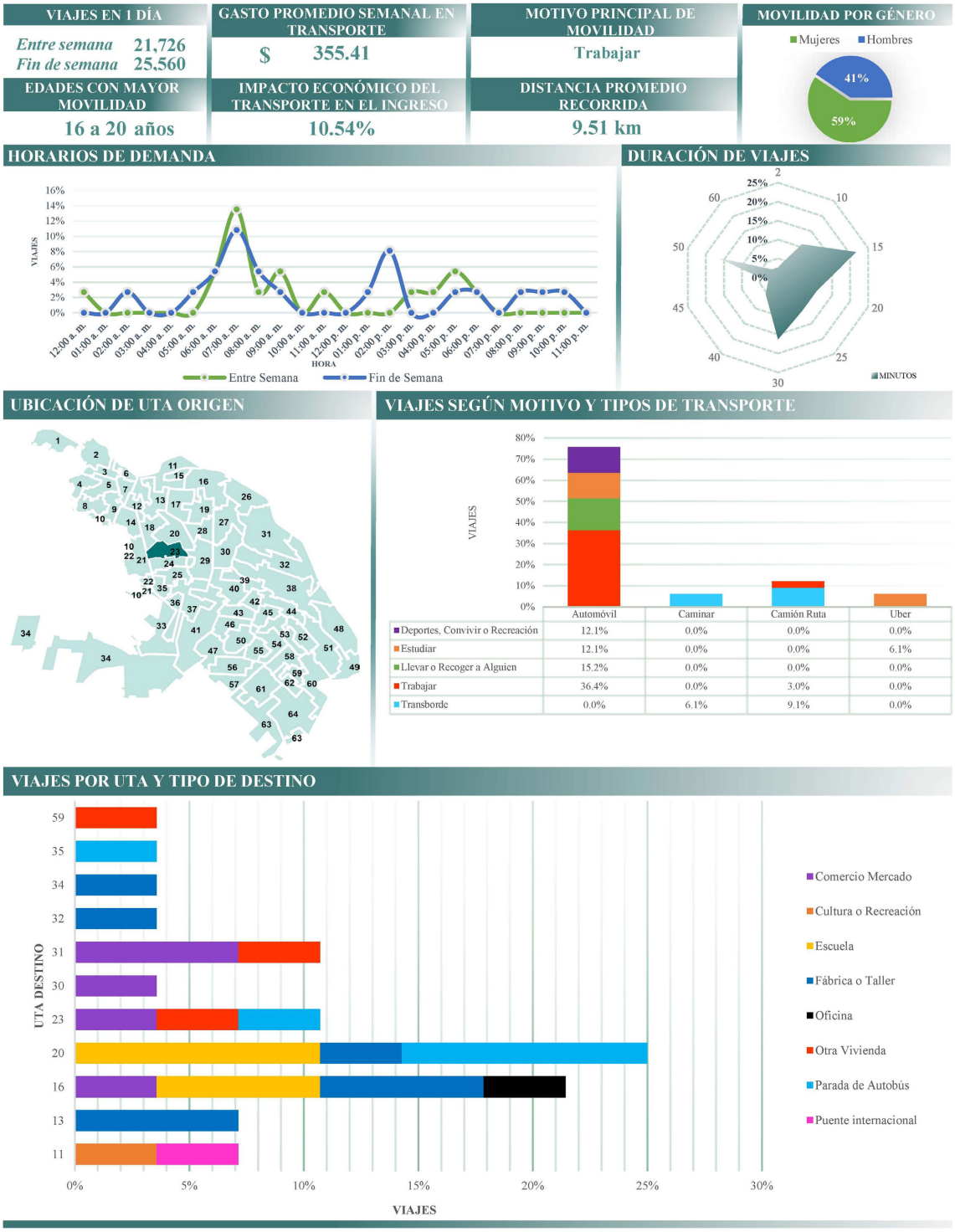
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 23



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A23:

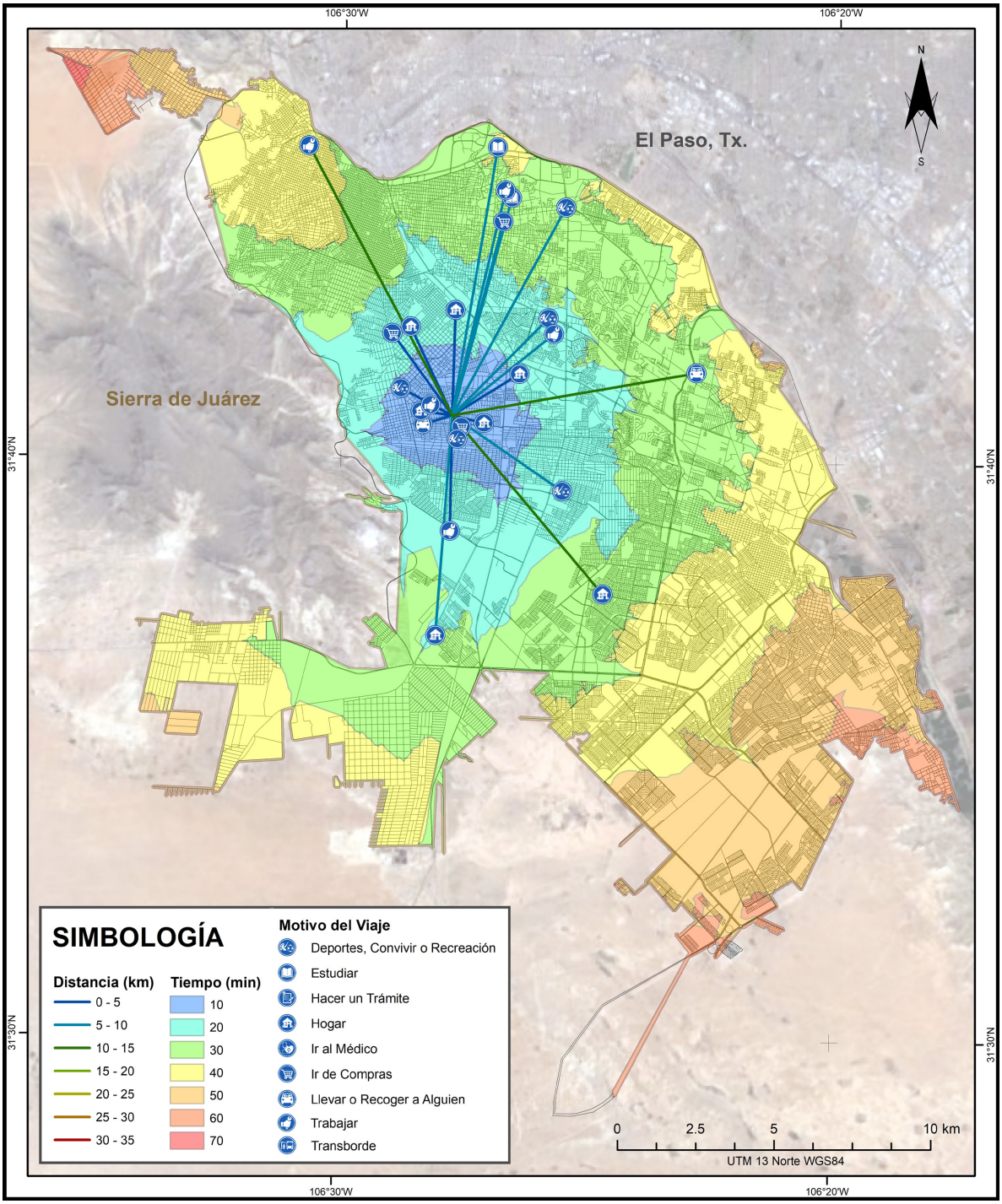
Resumen estadístico de movilidad. UTA 23



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A24:

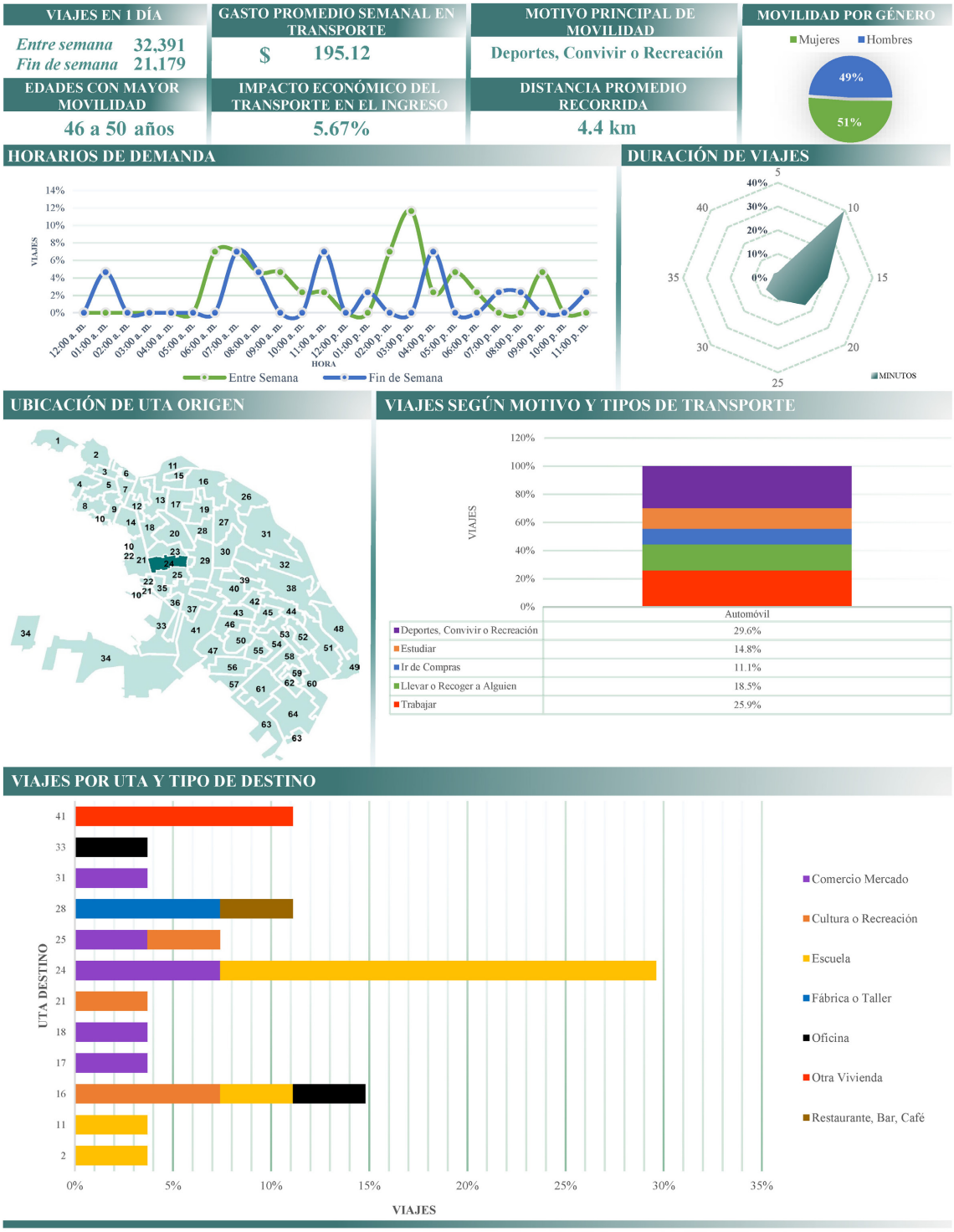
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 24



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A24:

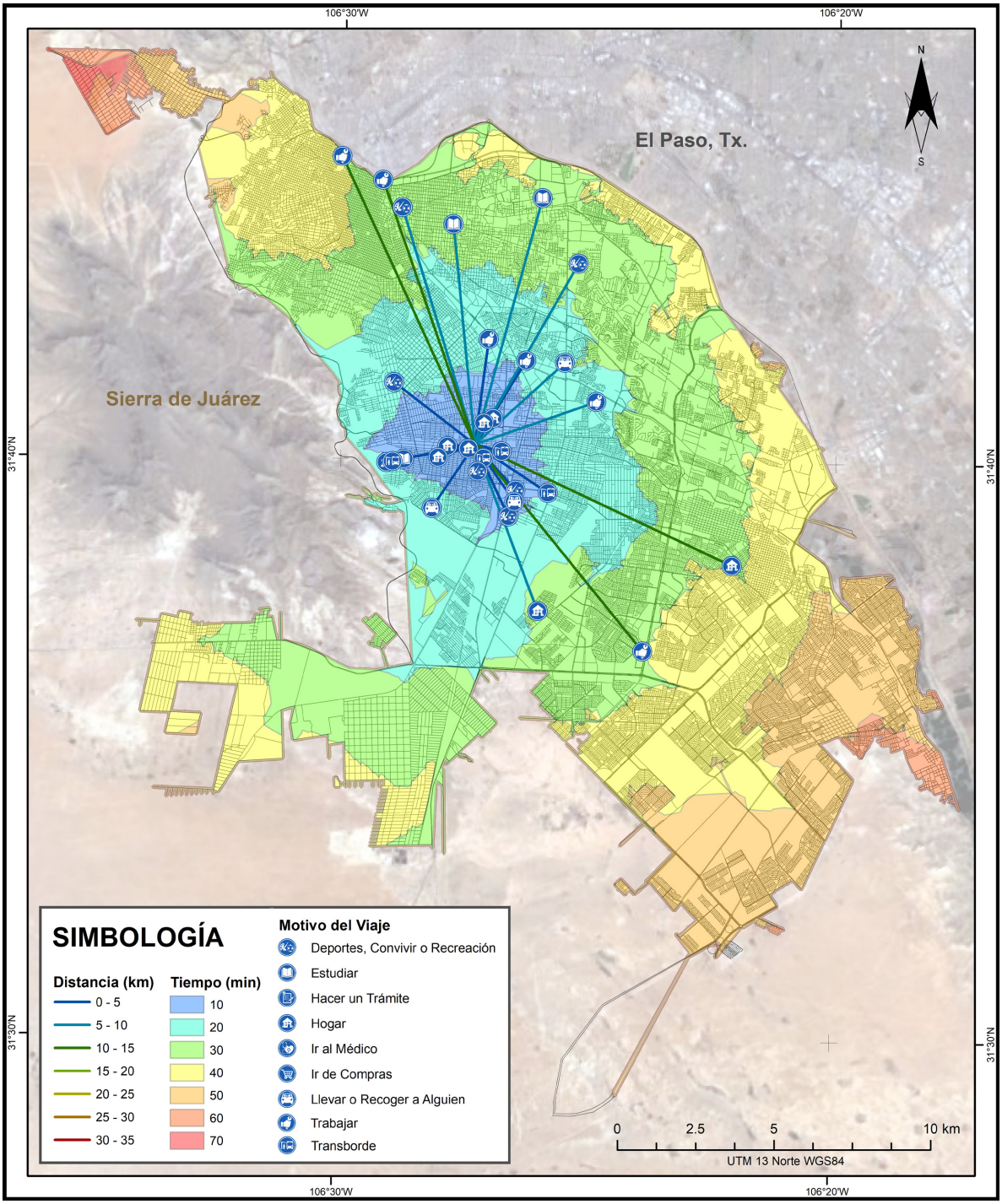
Resumen estadístico de movilidad. UTA 24



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A25:

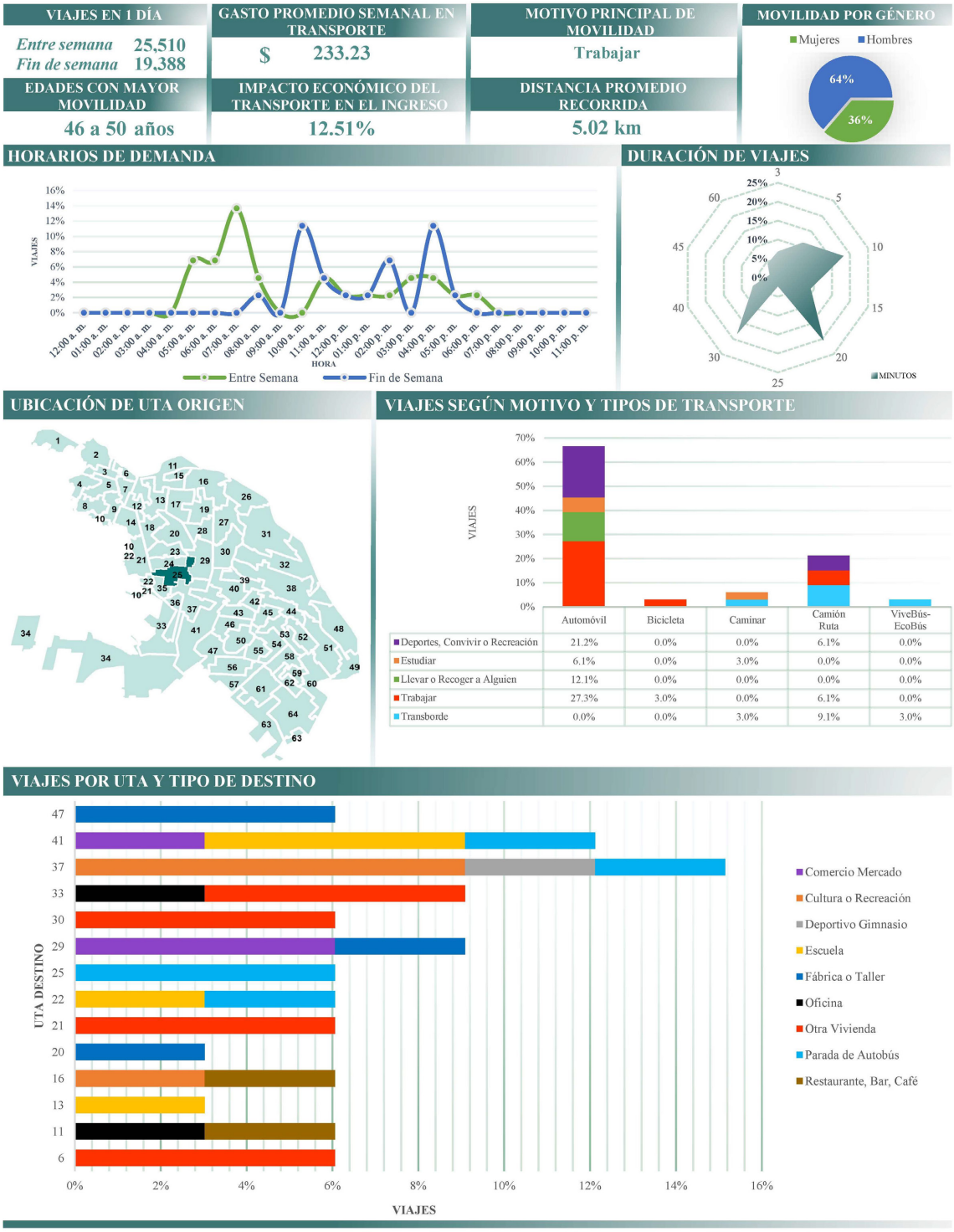
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 25



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A25:

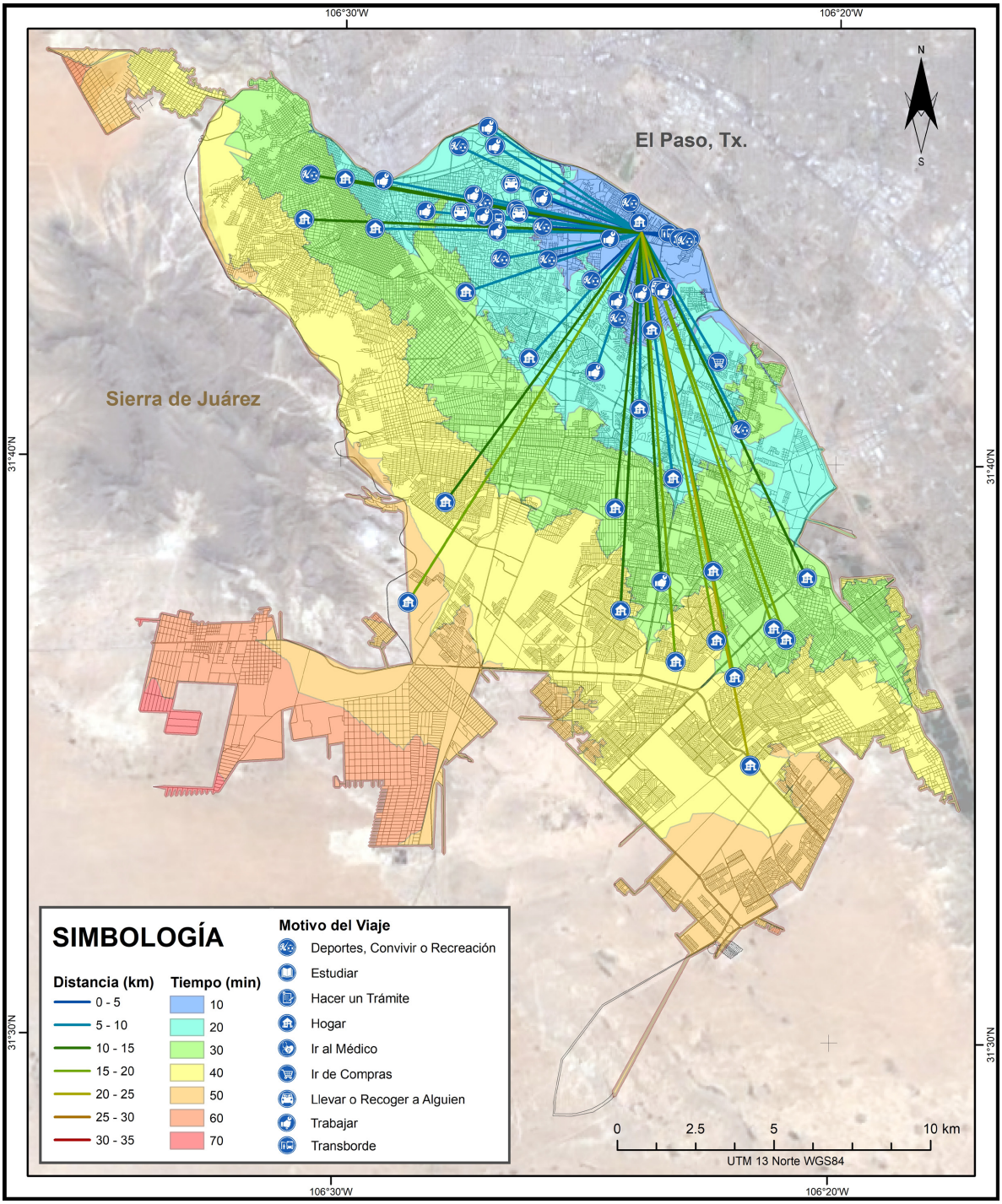
Resumen estadístico de movilidad. UTA 25



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A26:

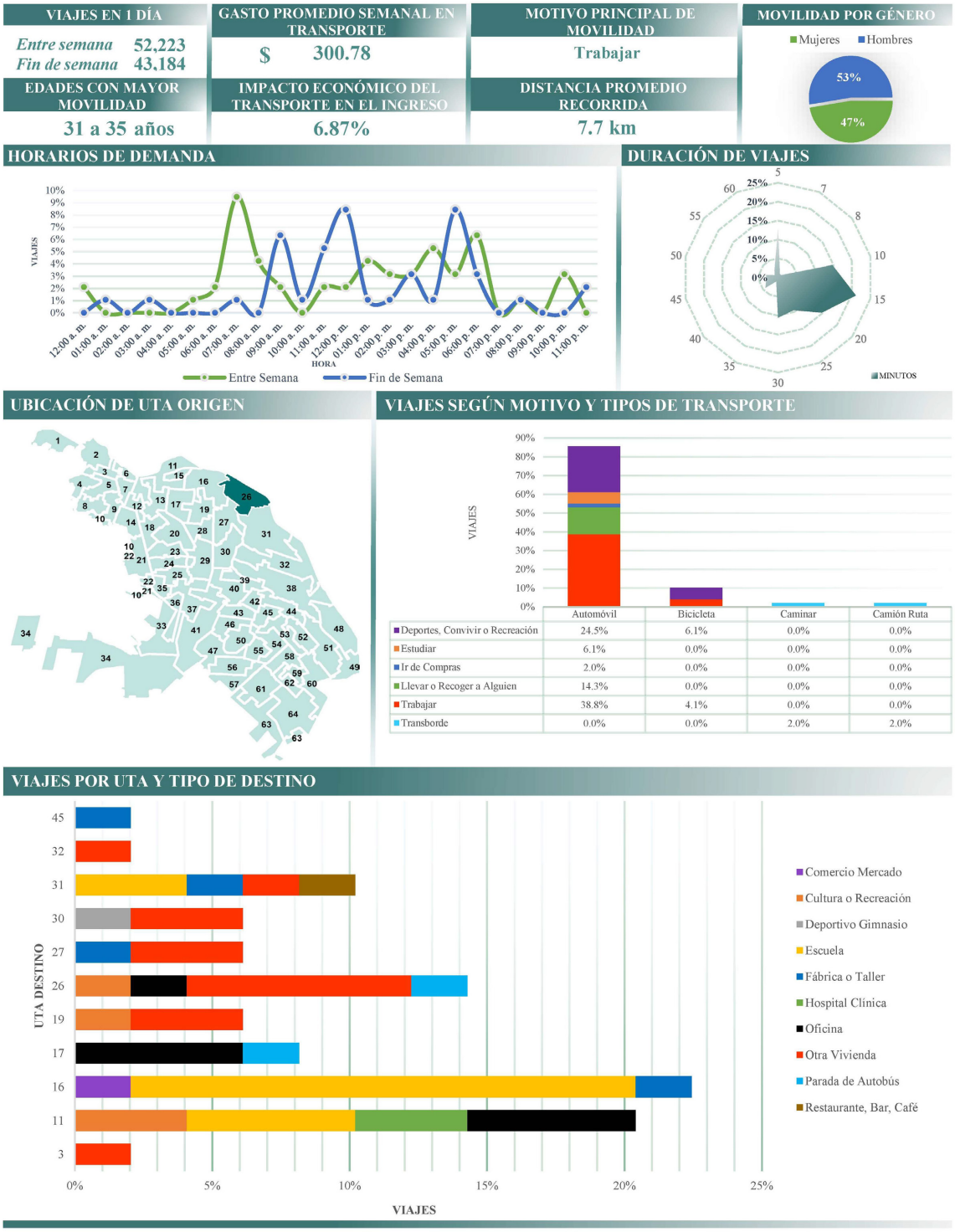
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 26



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A26:

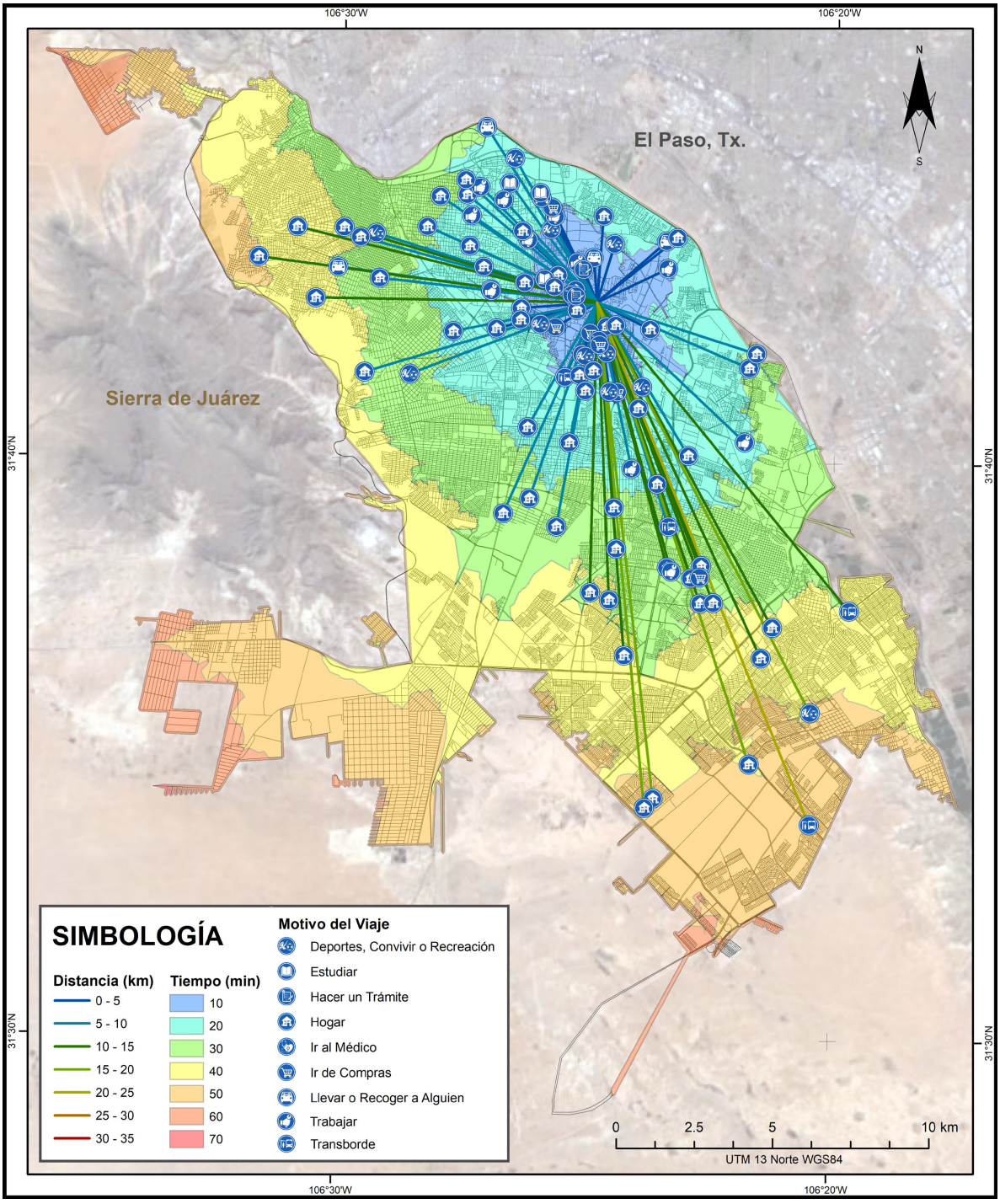
Resumen estadístico de movilidad. UTA 26



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A27:

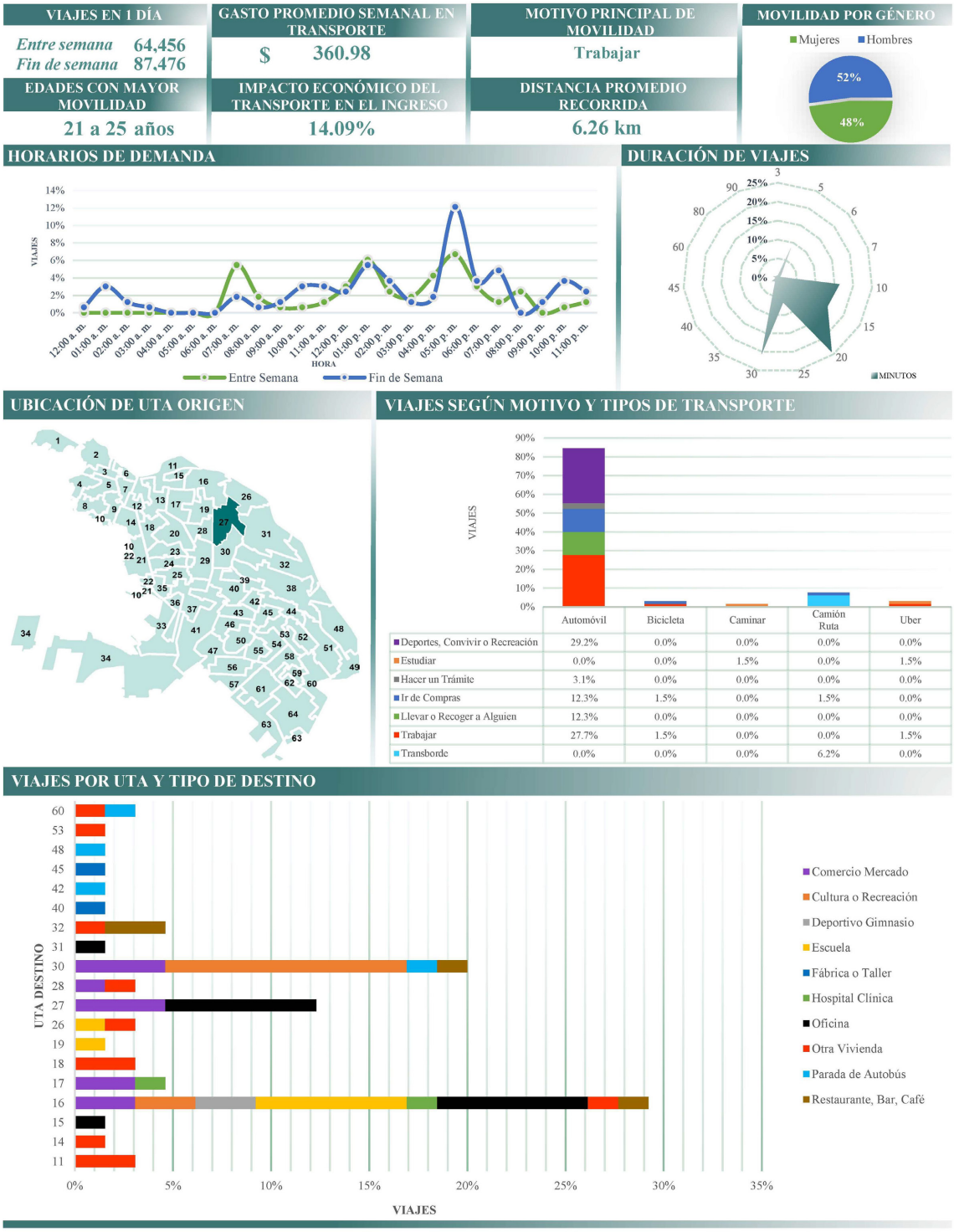
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 27



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A27:

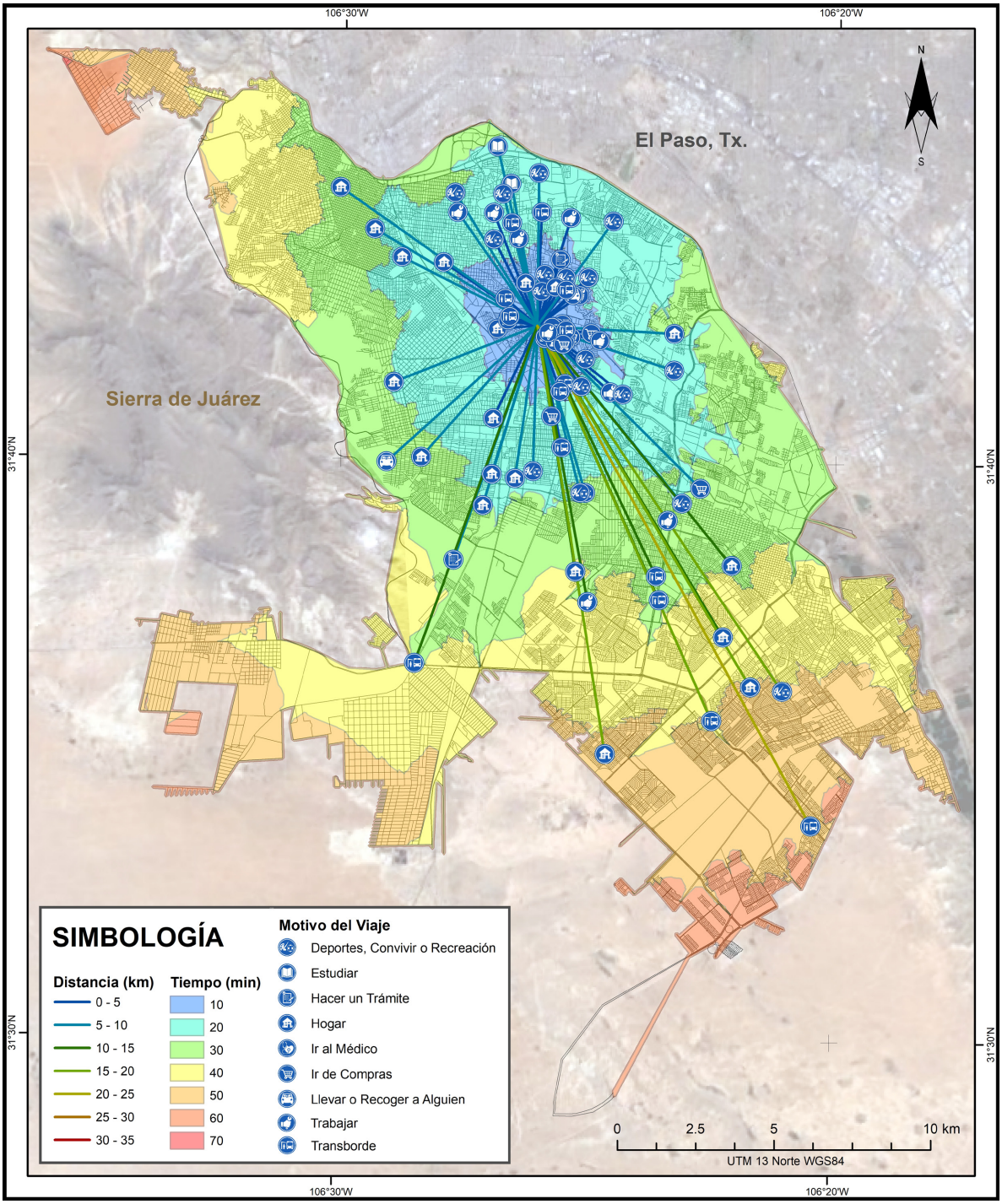
Resumen estadístico de movilidad. UTA 27



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A28:

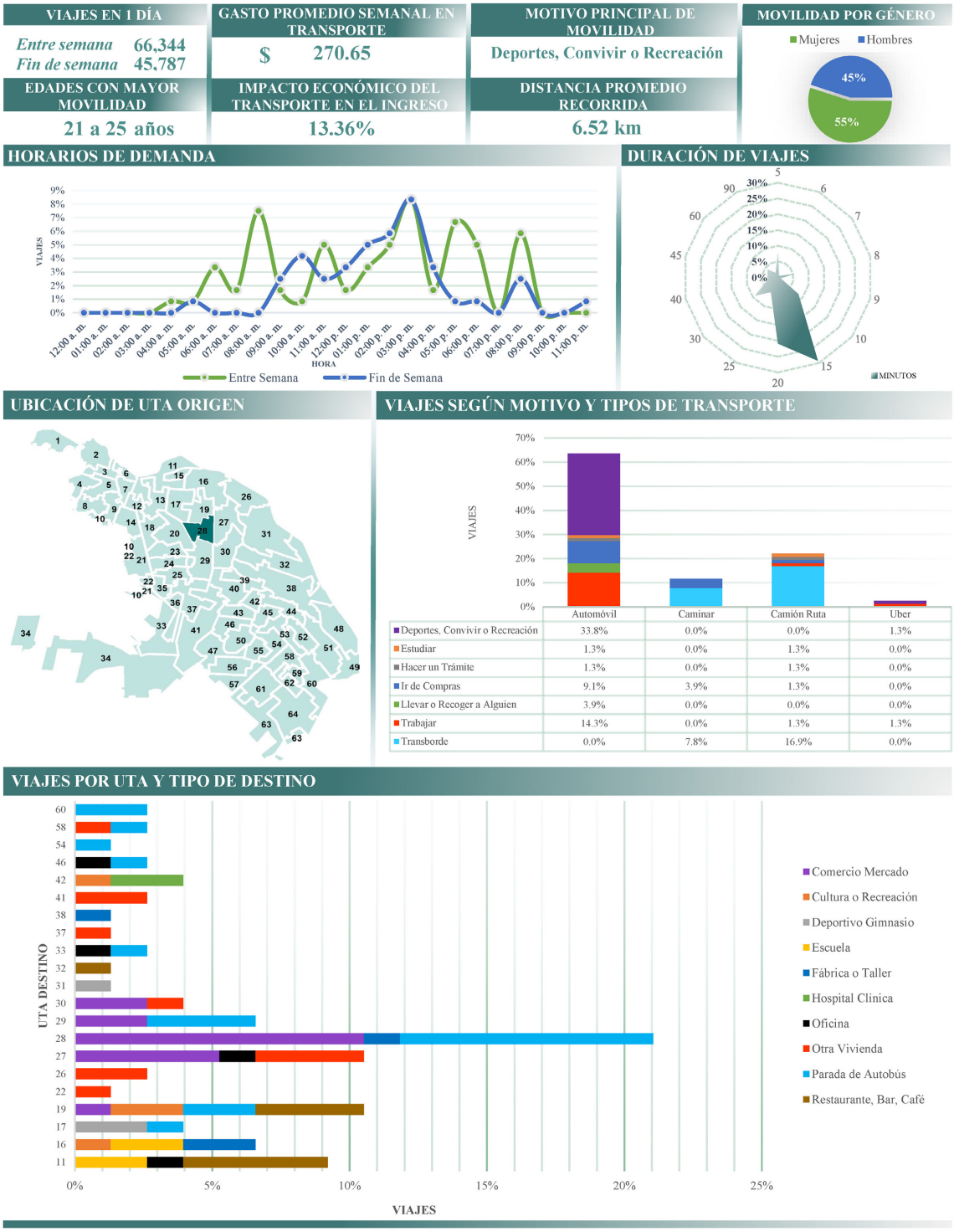
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 28



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A28:

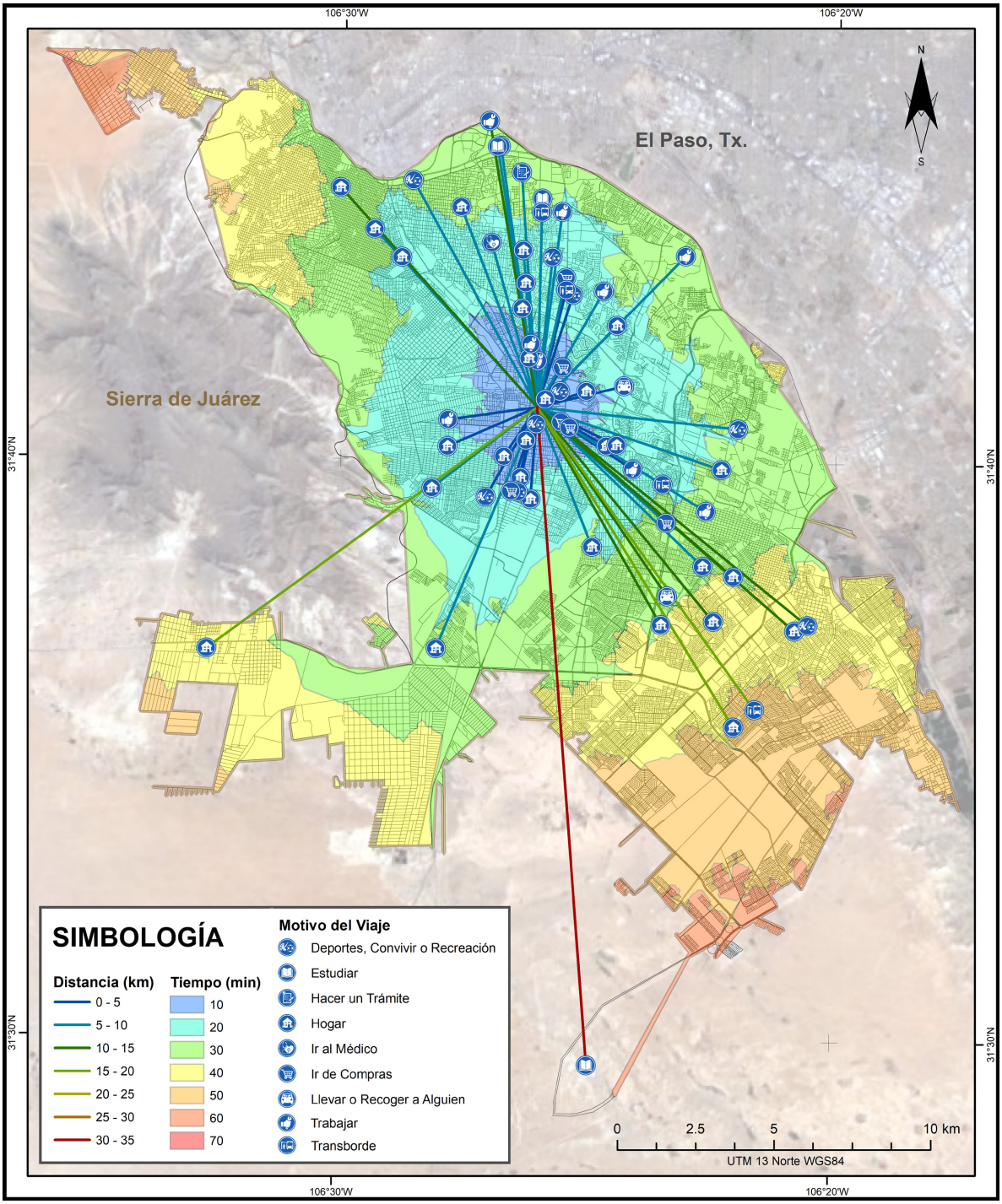
Resumen estadístico de movilidad. UTA 28



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A29:

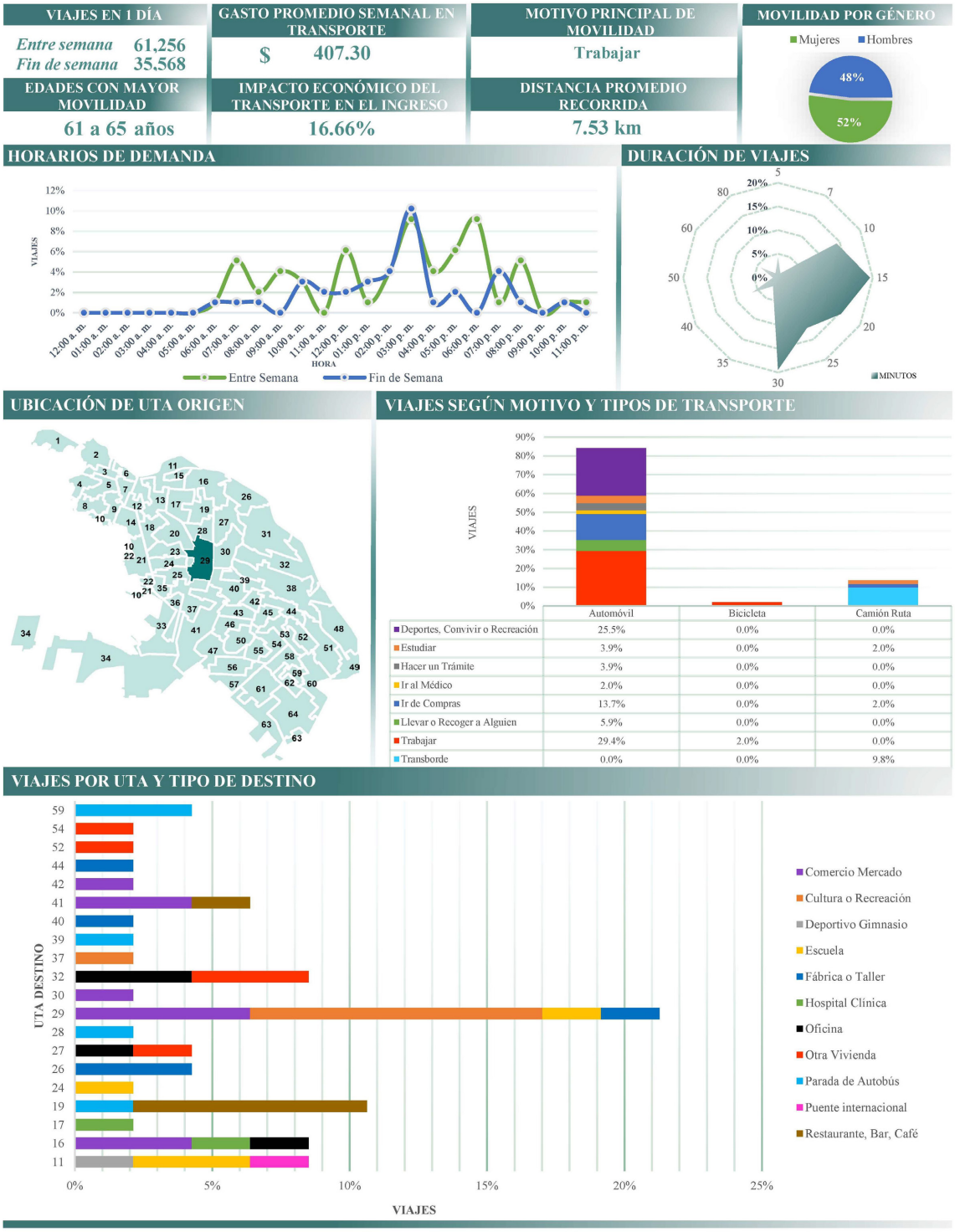
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 29



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A29:

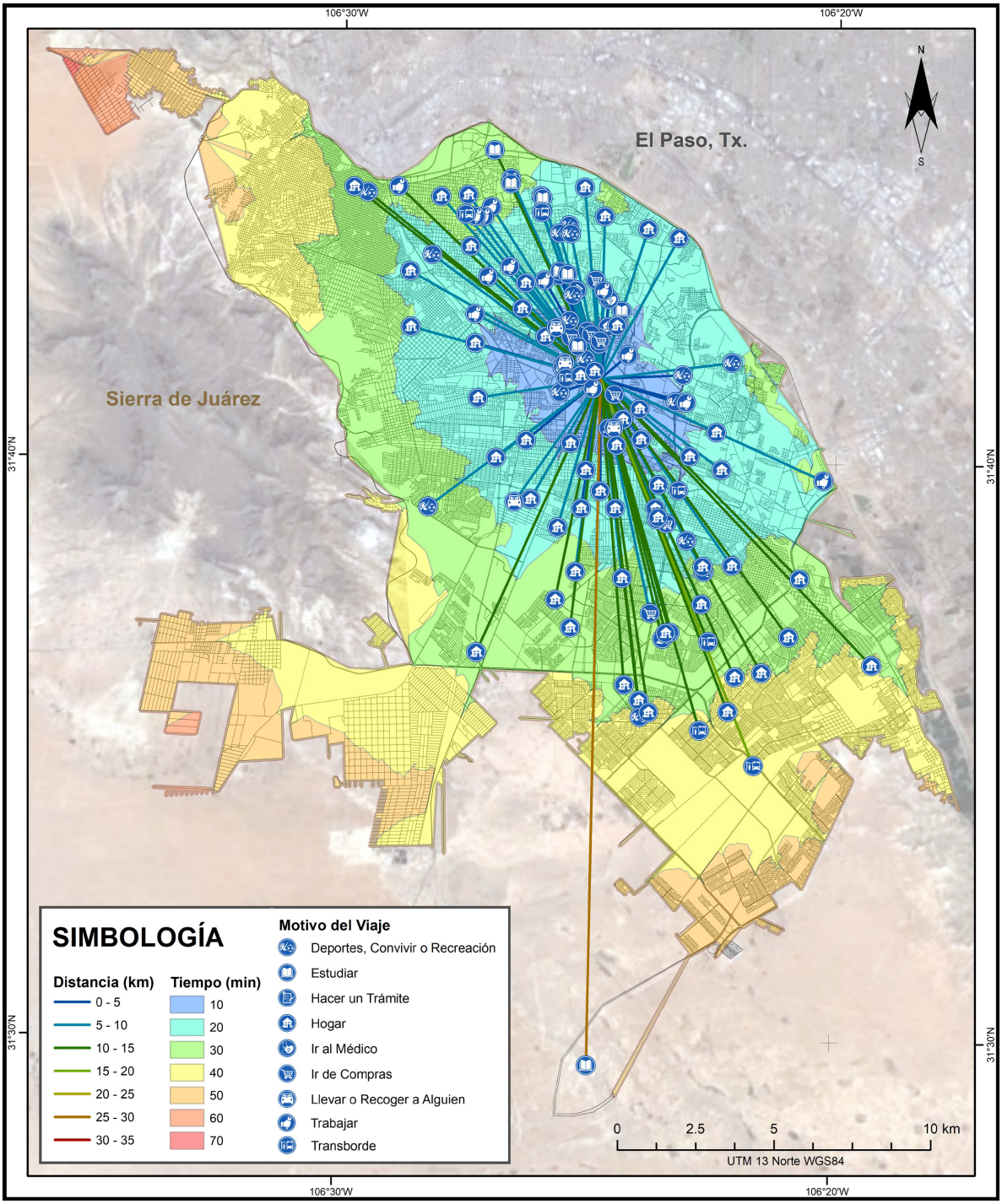
Resumen estadístico de movilidad. UTA 29



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A30:

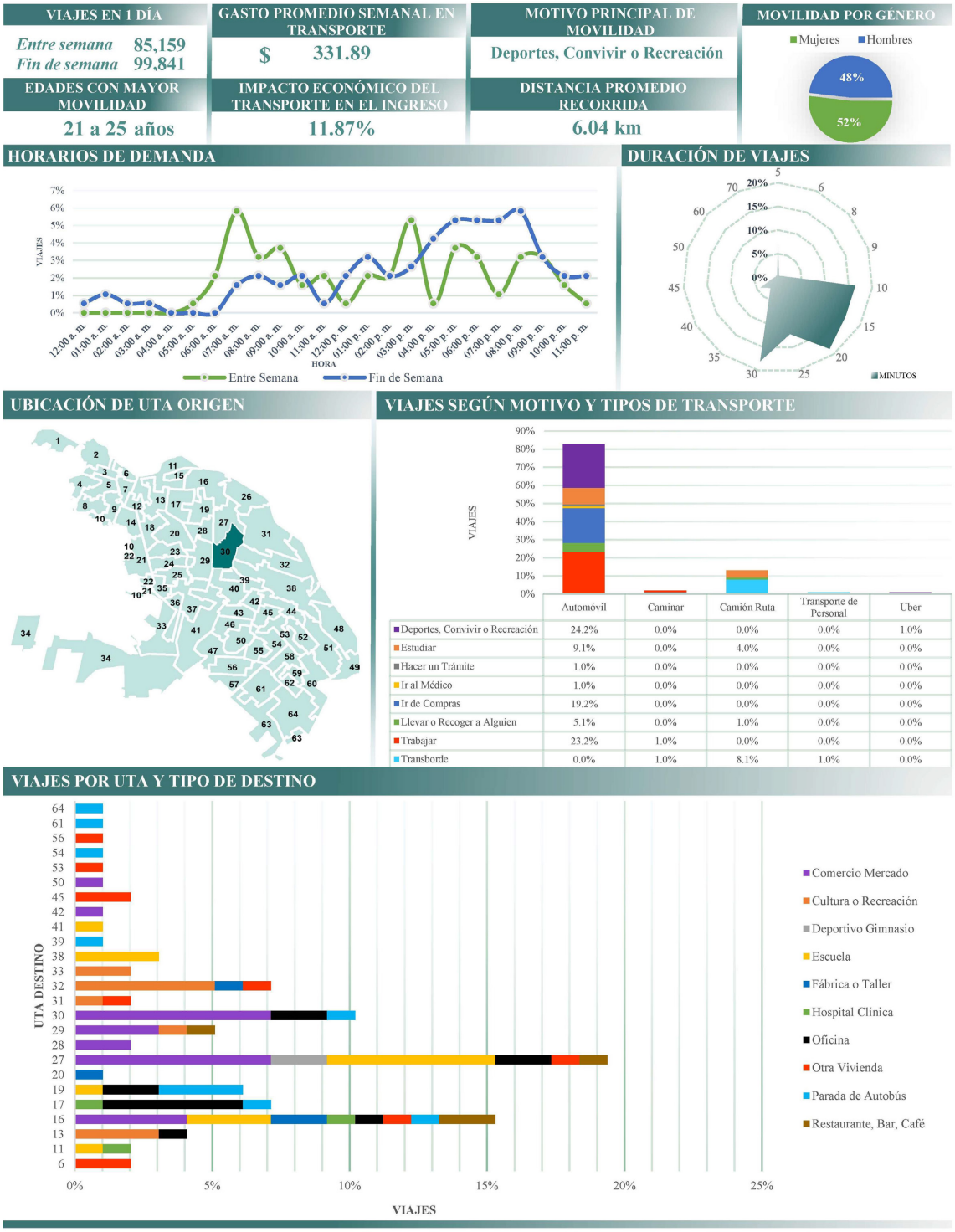
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 30



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A30:

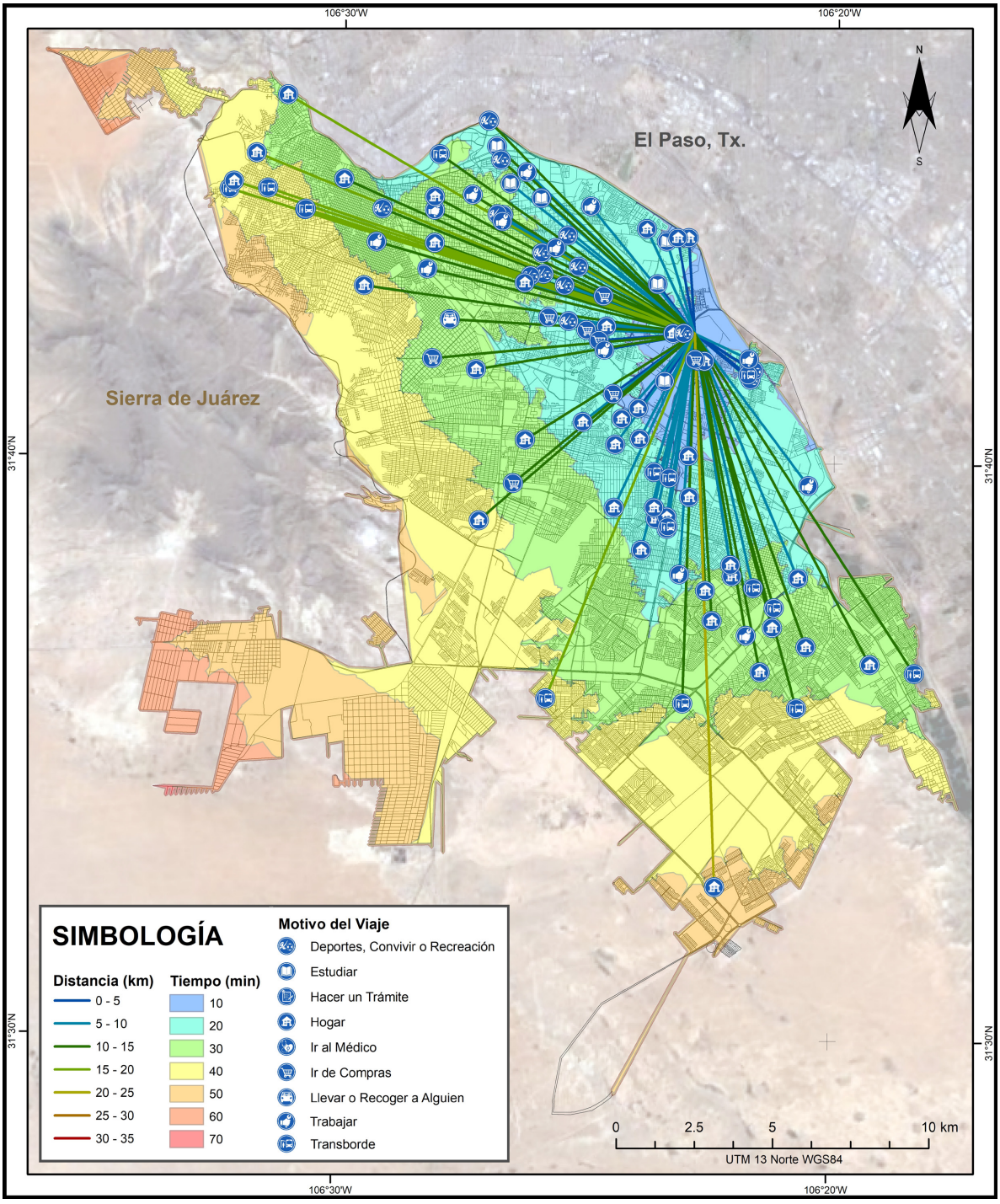
Resumen estadístico de movilidad. UTA 30



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A31:

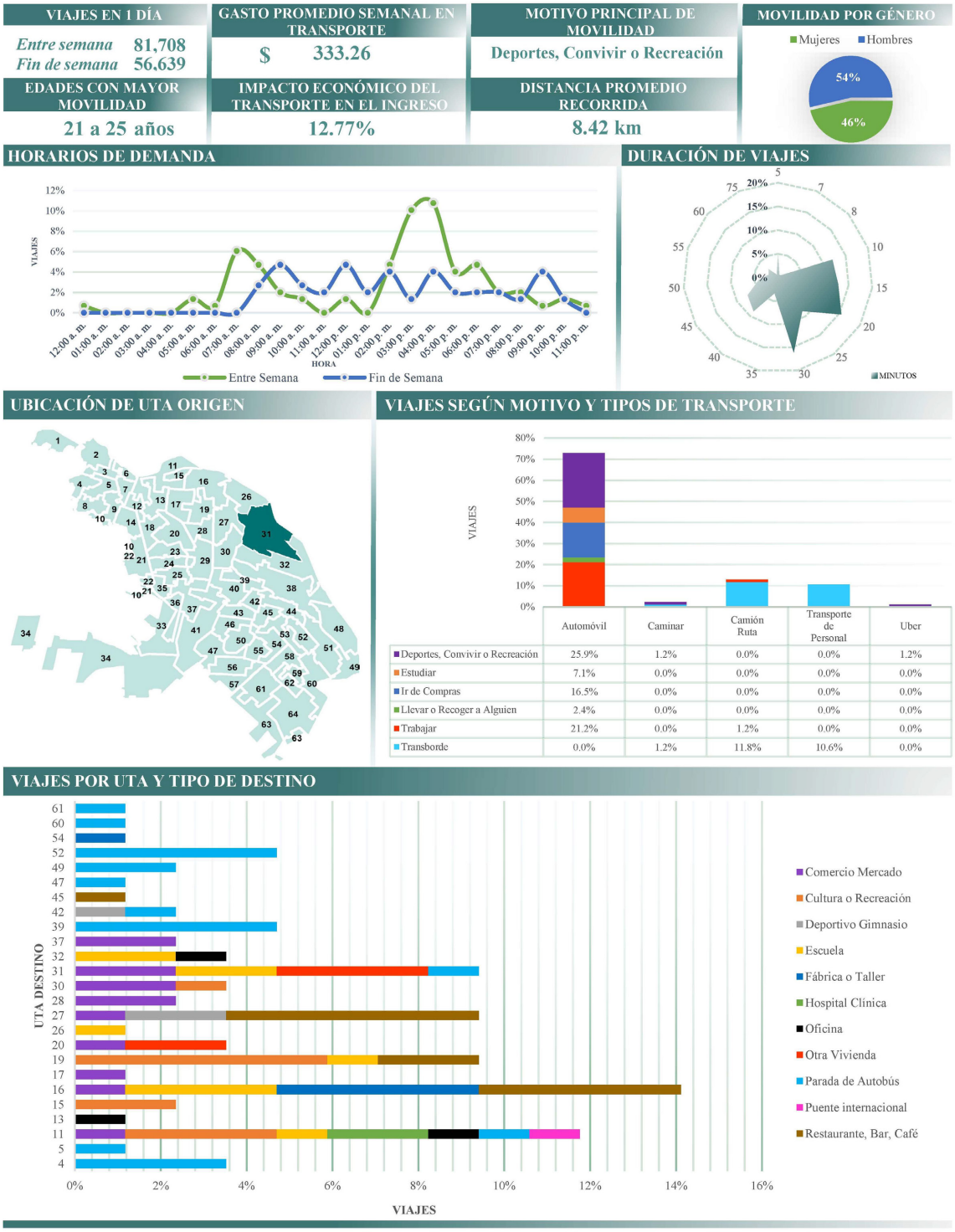
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 31



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A31:

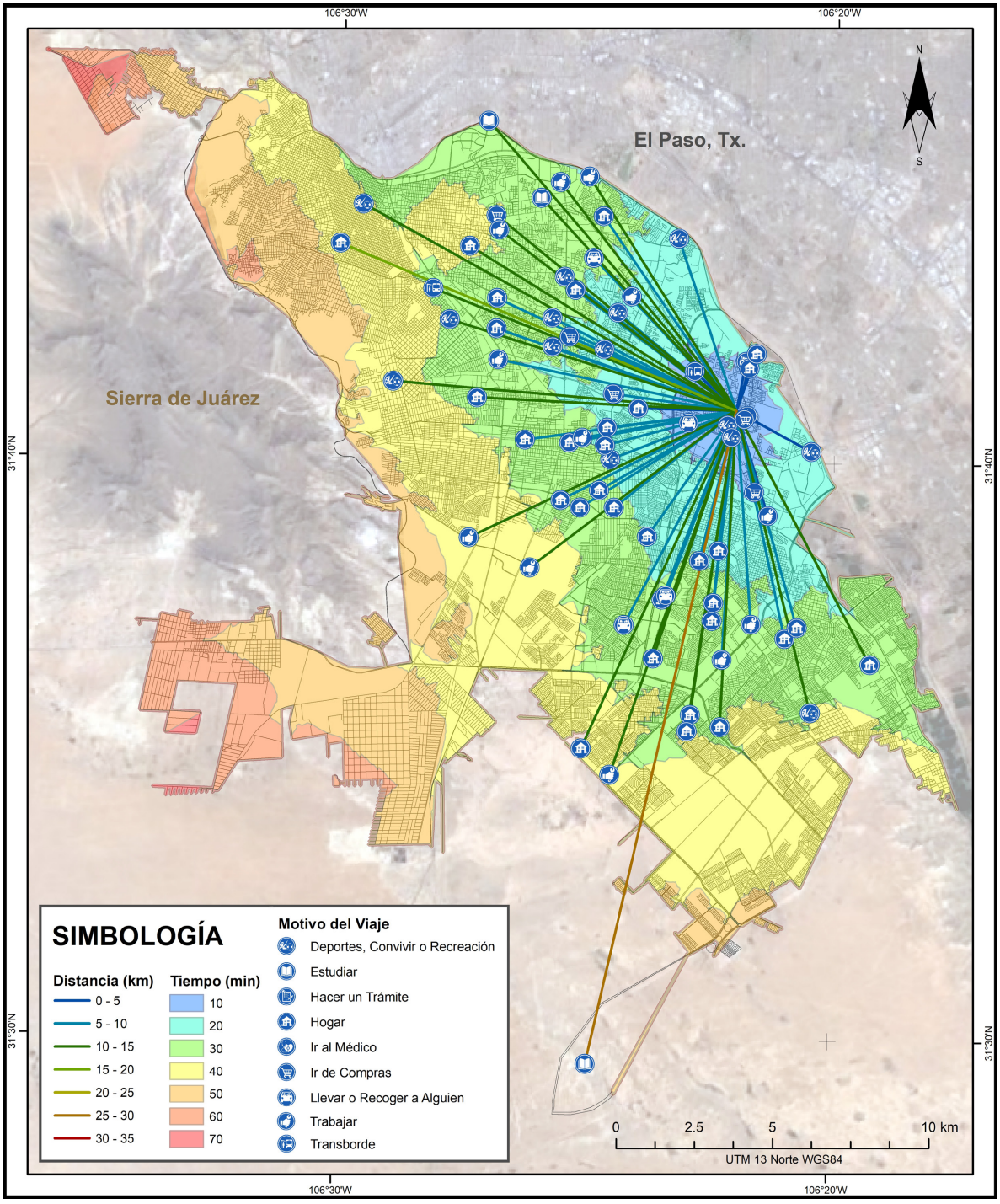
Resumen estadístico de movilidad. UTA 31



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A32:

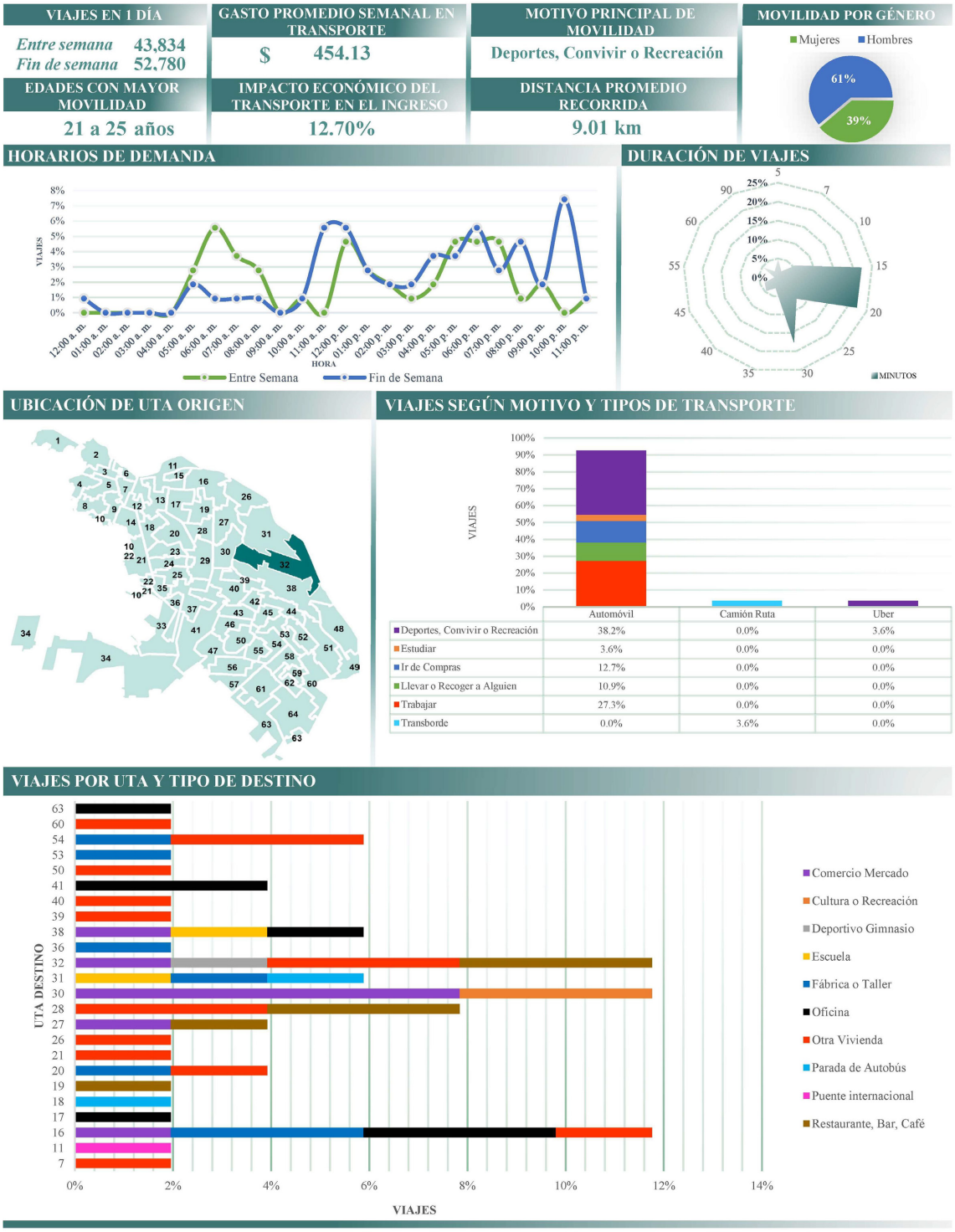
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 32



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A32:

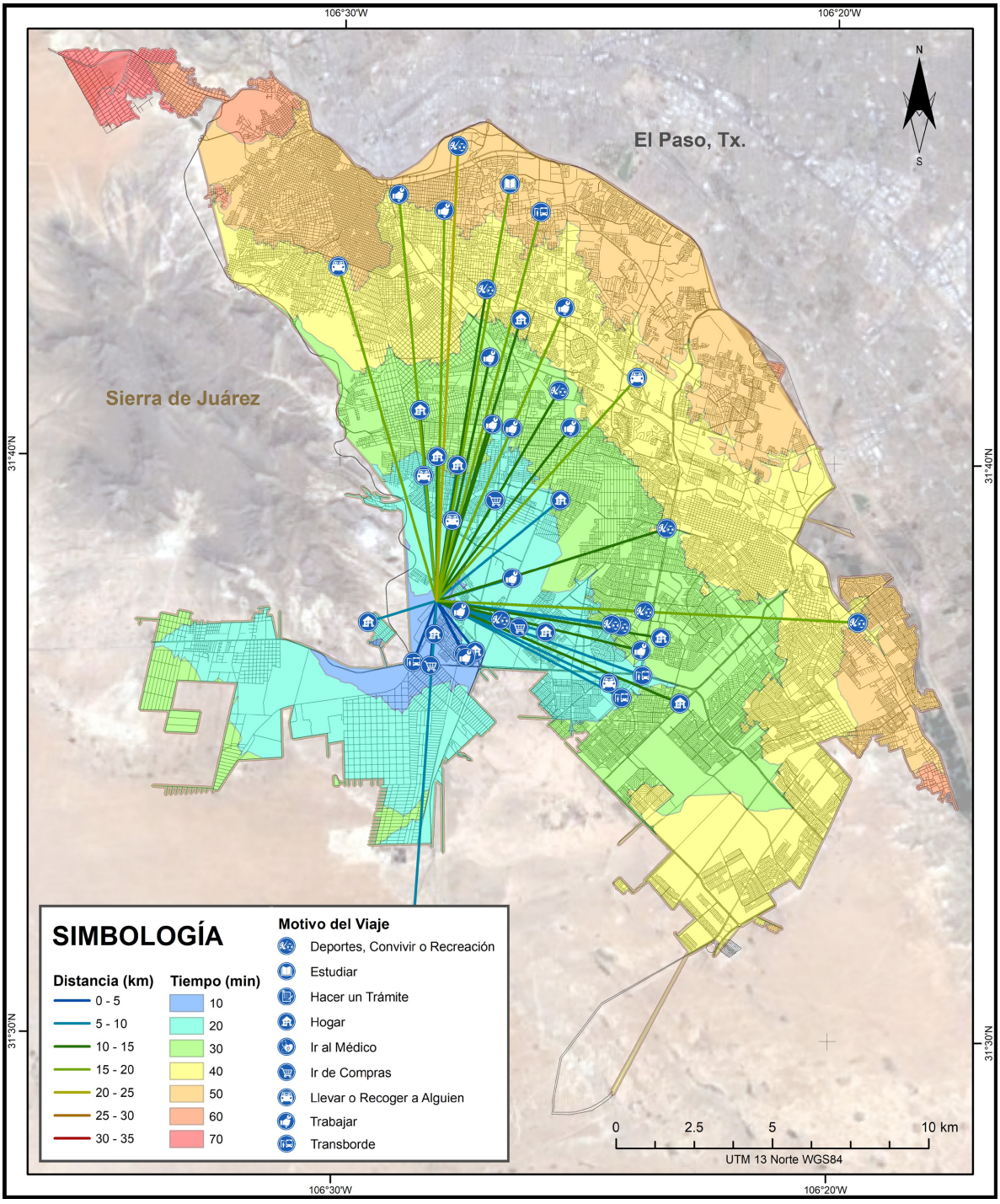
Resumen estadístico de movilidad. UTA 32



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A33:

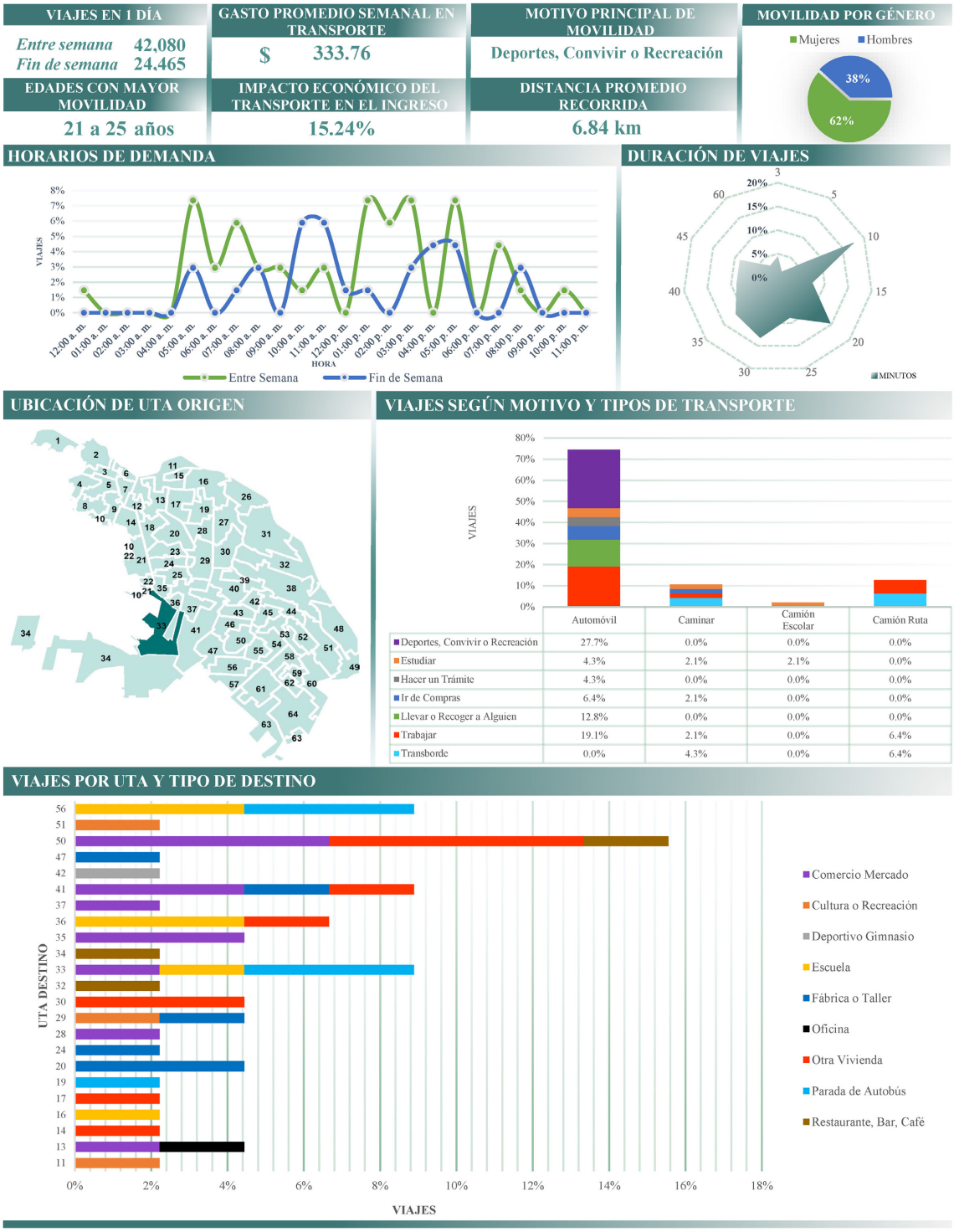
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 33



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A33:

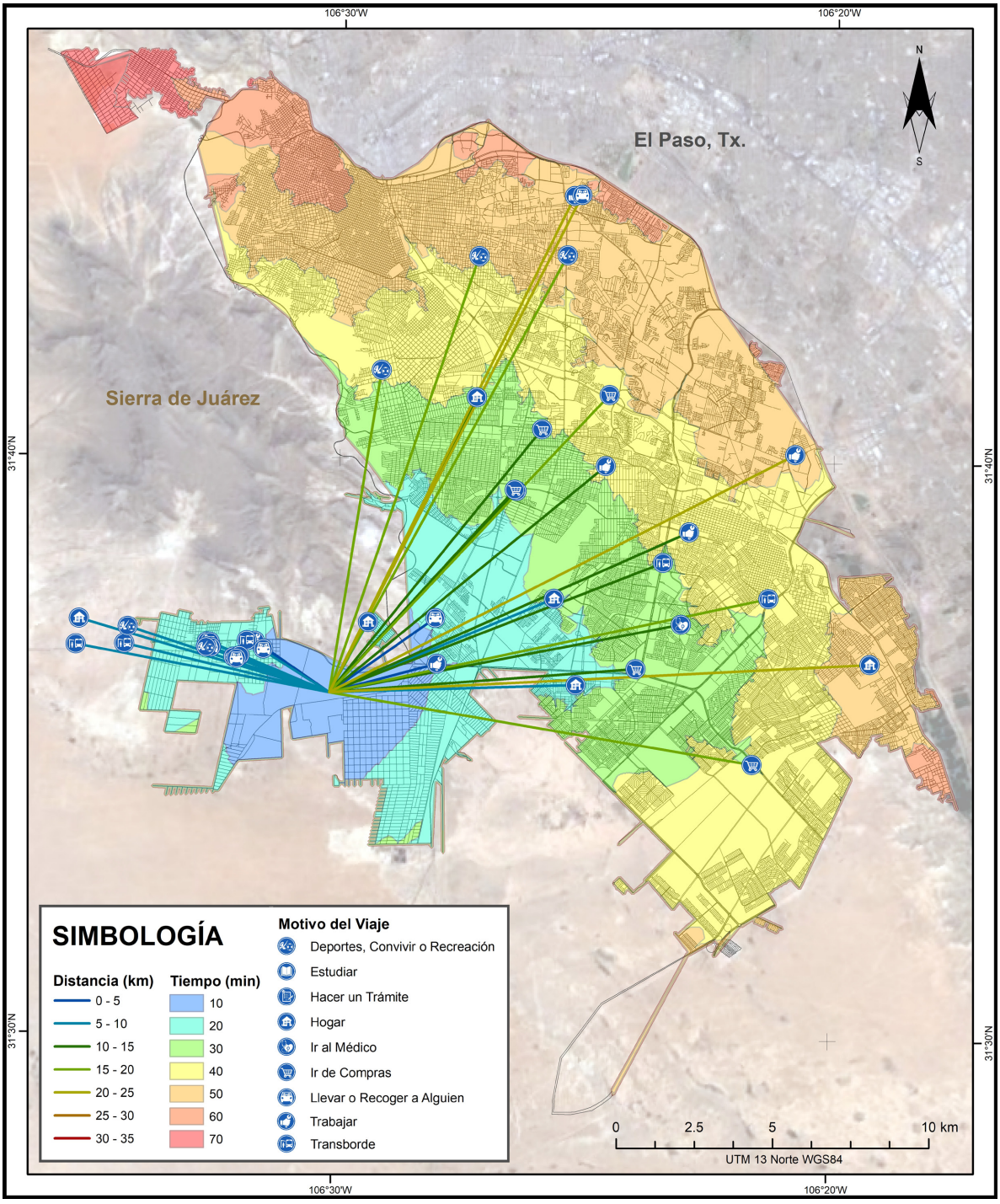
Resumen estadístico de movilidad. UTA 33



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A34:

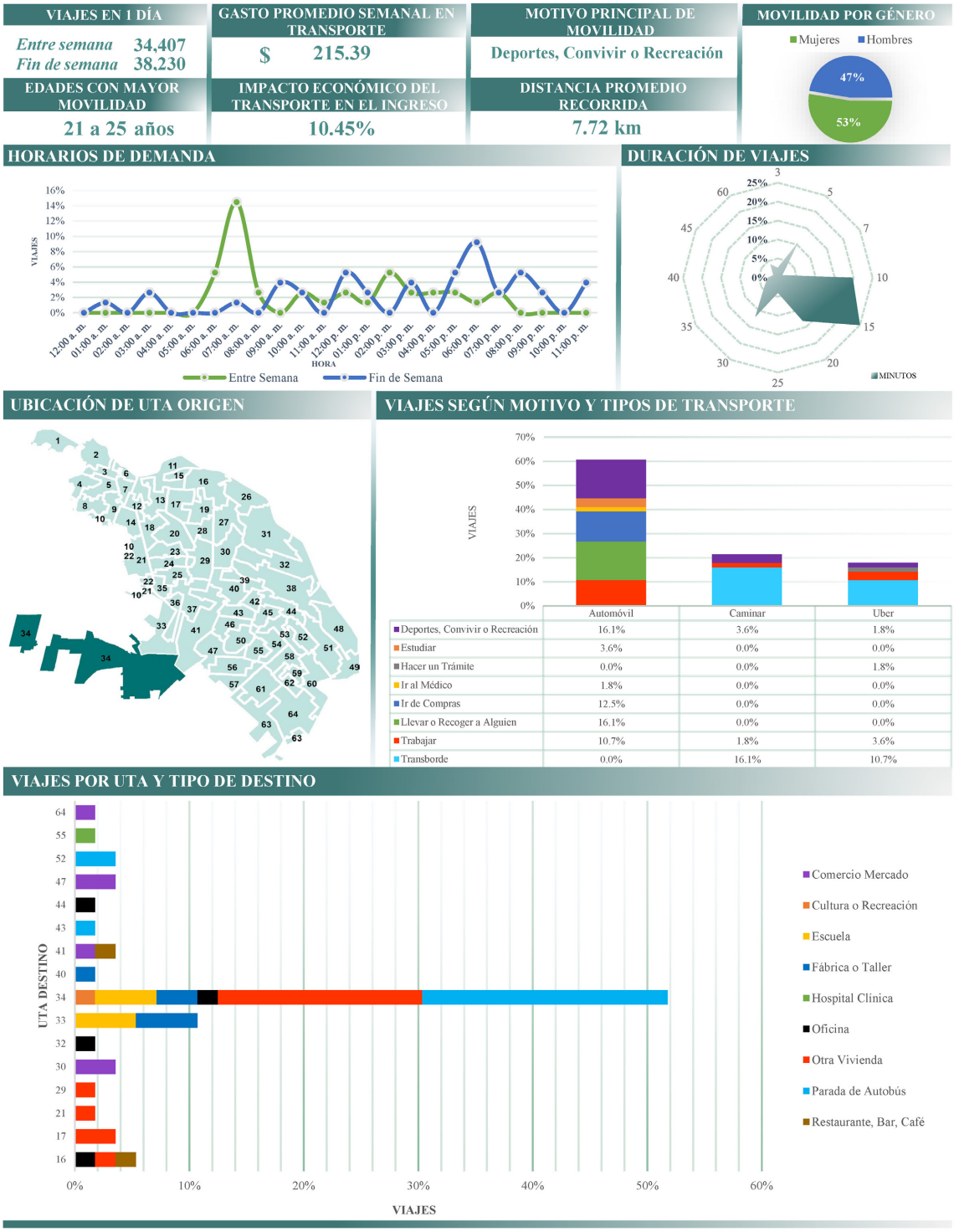
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 34



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A34:

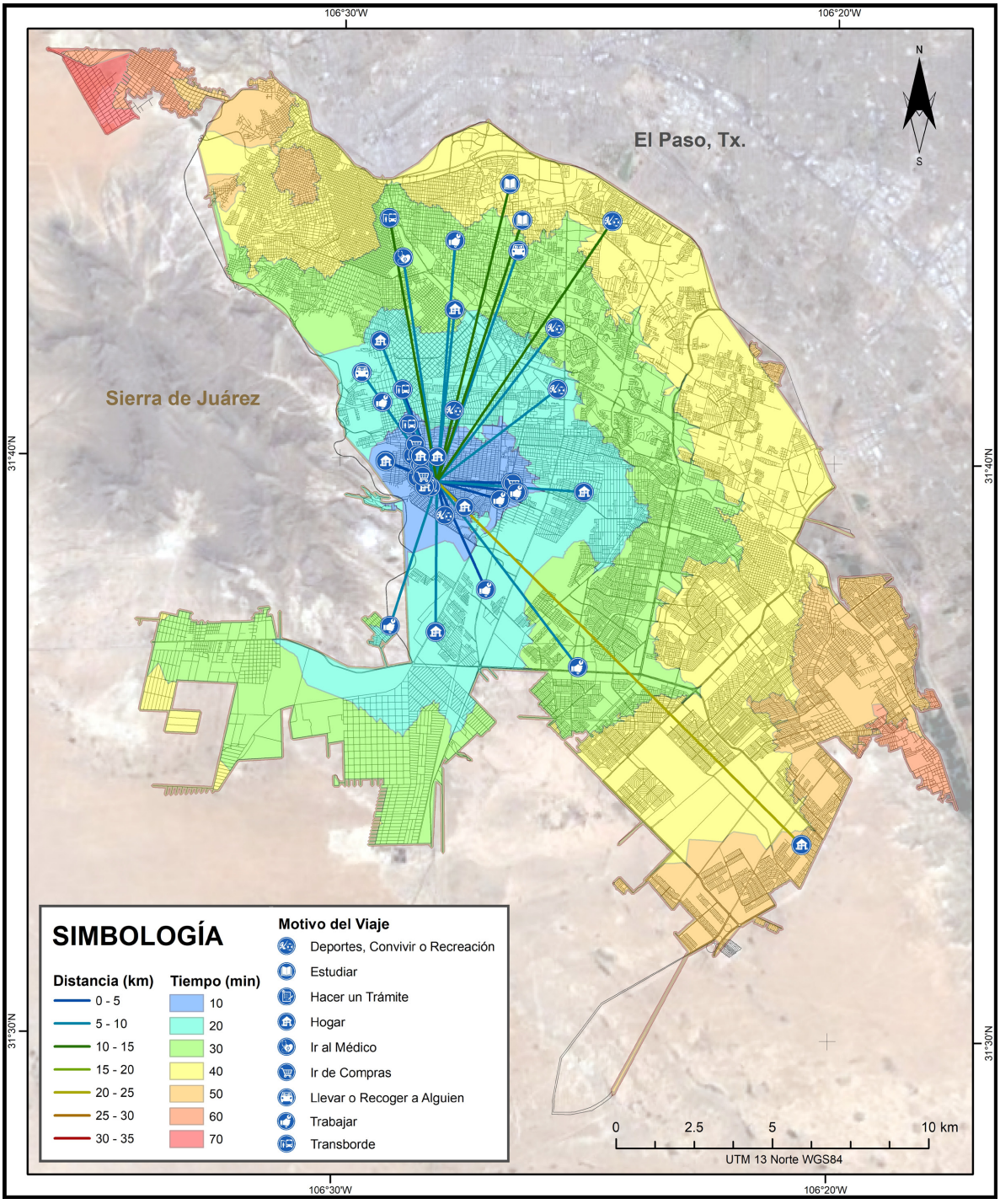
Resumen estadístico de movilidad. UTA 34



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A35:

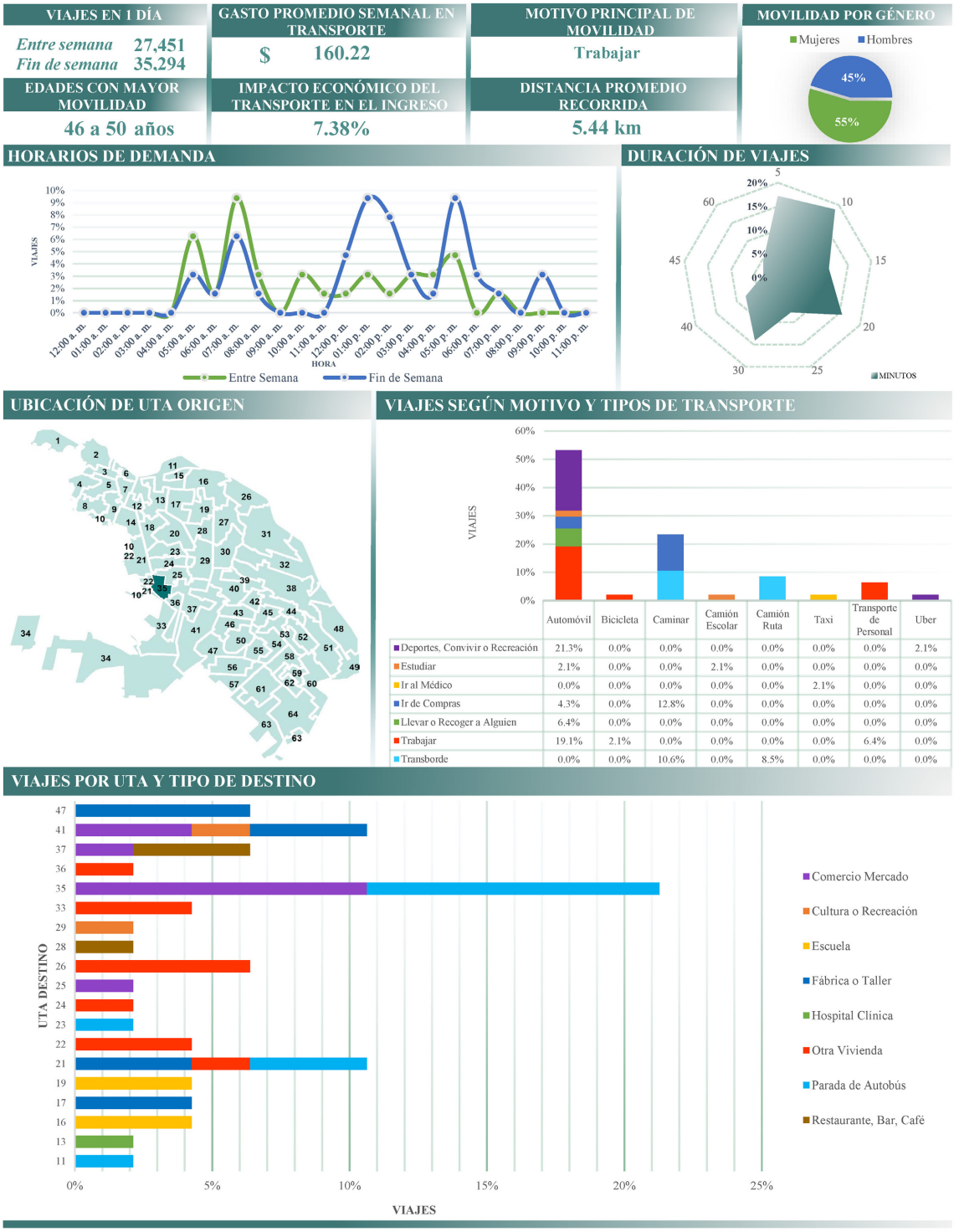
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 35



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A35:

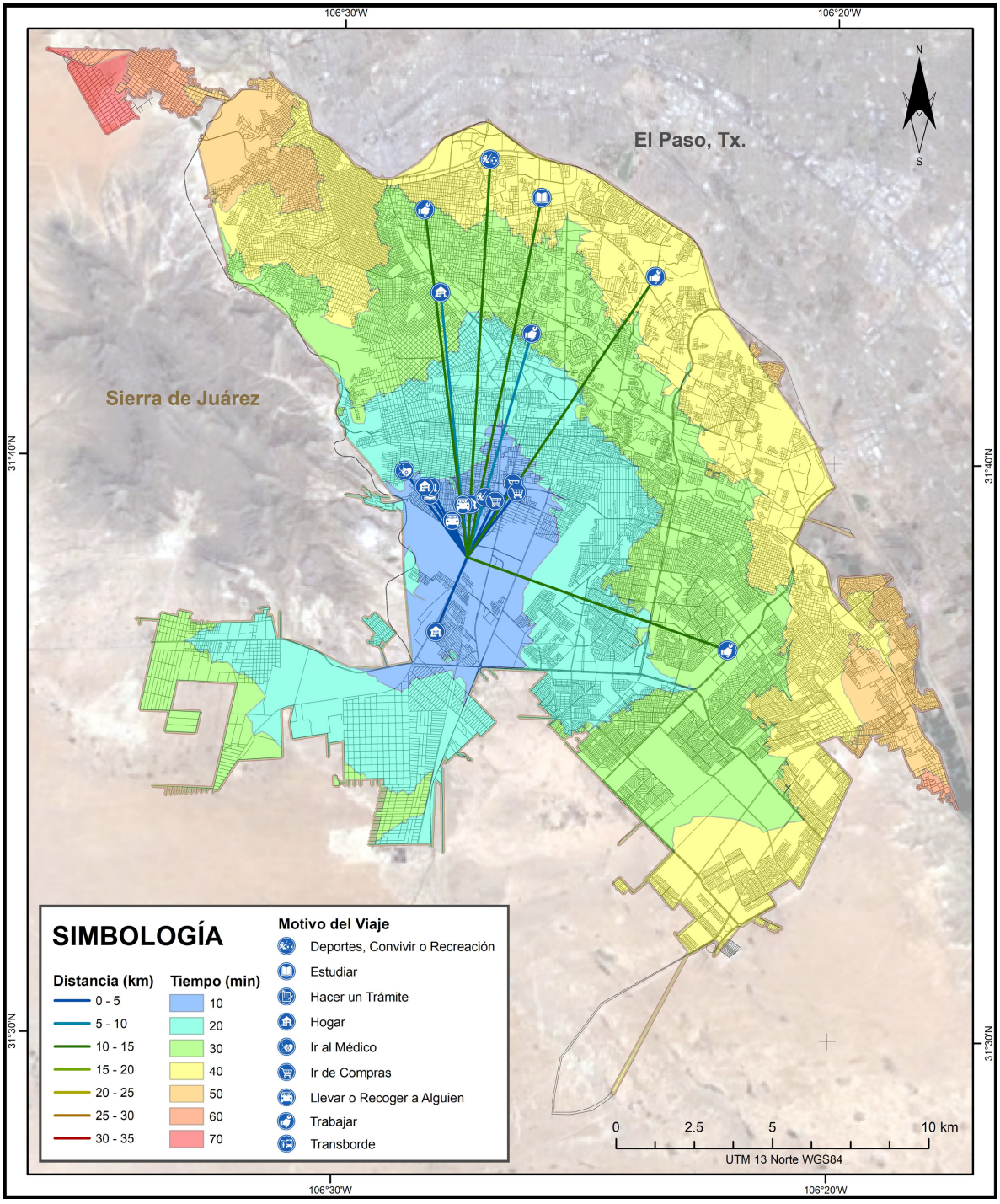
Resumen estadístico de movilidad. UTA 35



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A36:

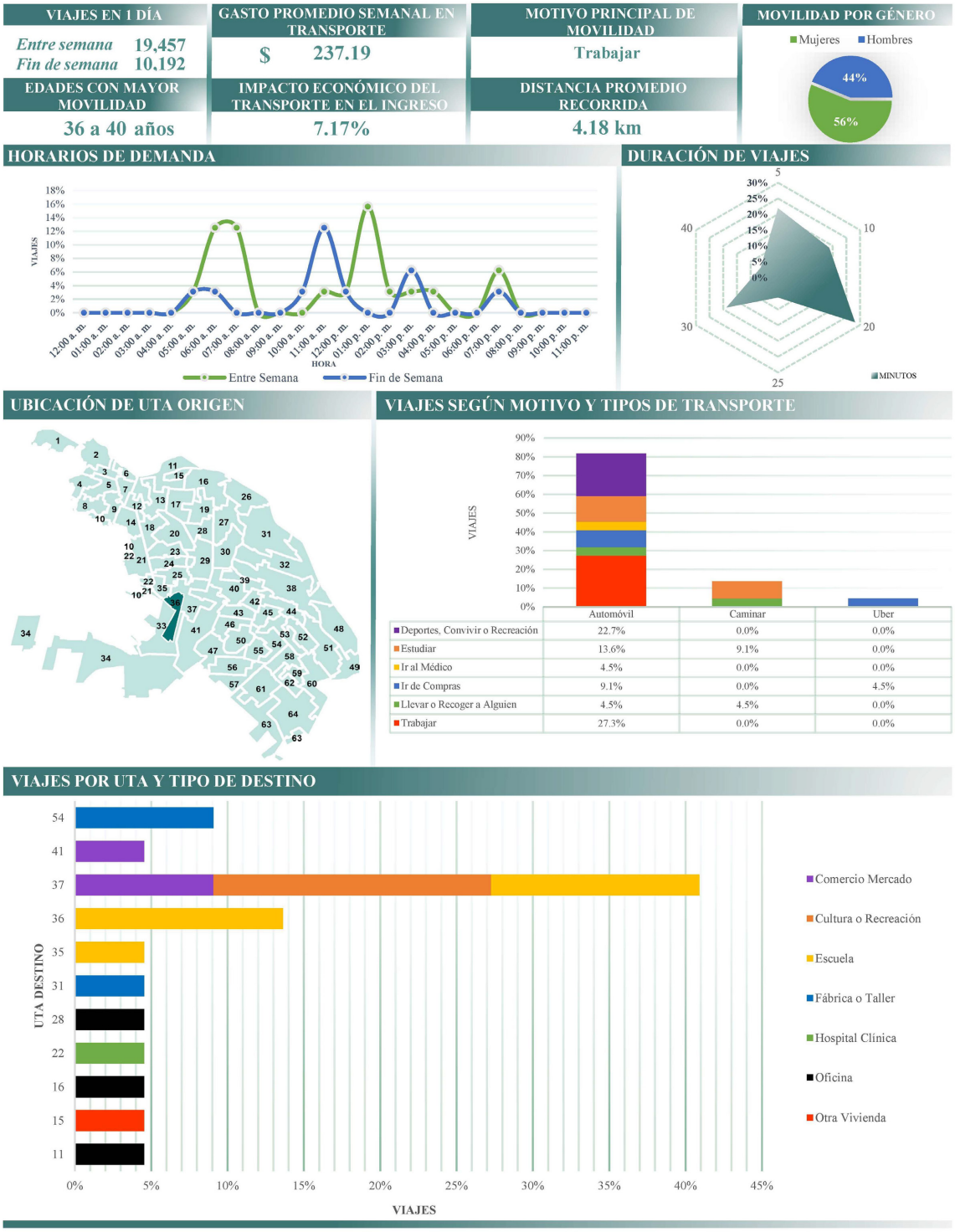
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 36



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A36:

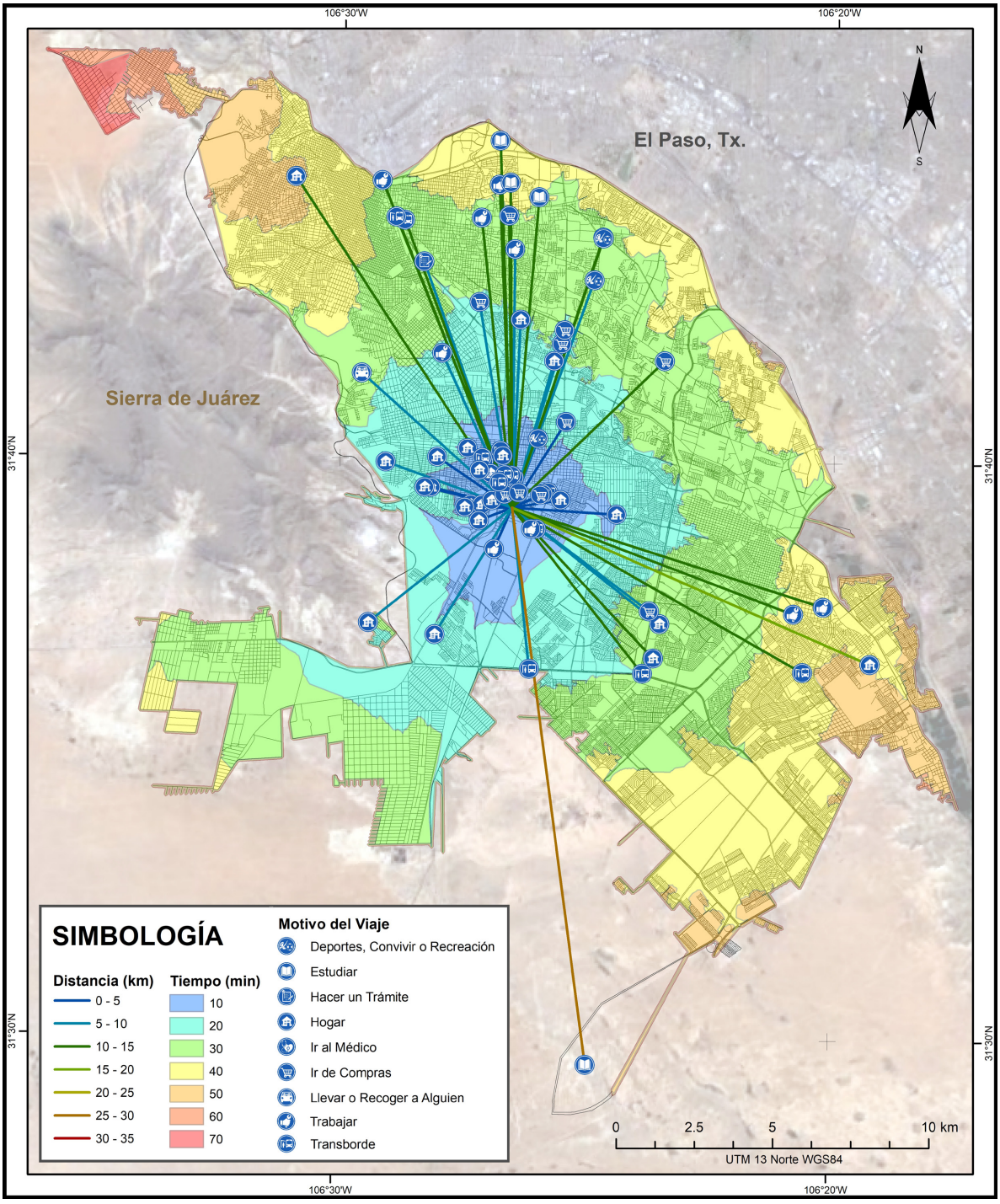
Resumen estadístico de movilidad. UTA 36



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A37:

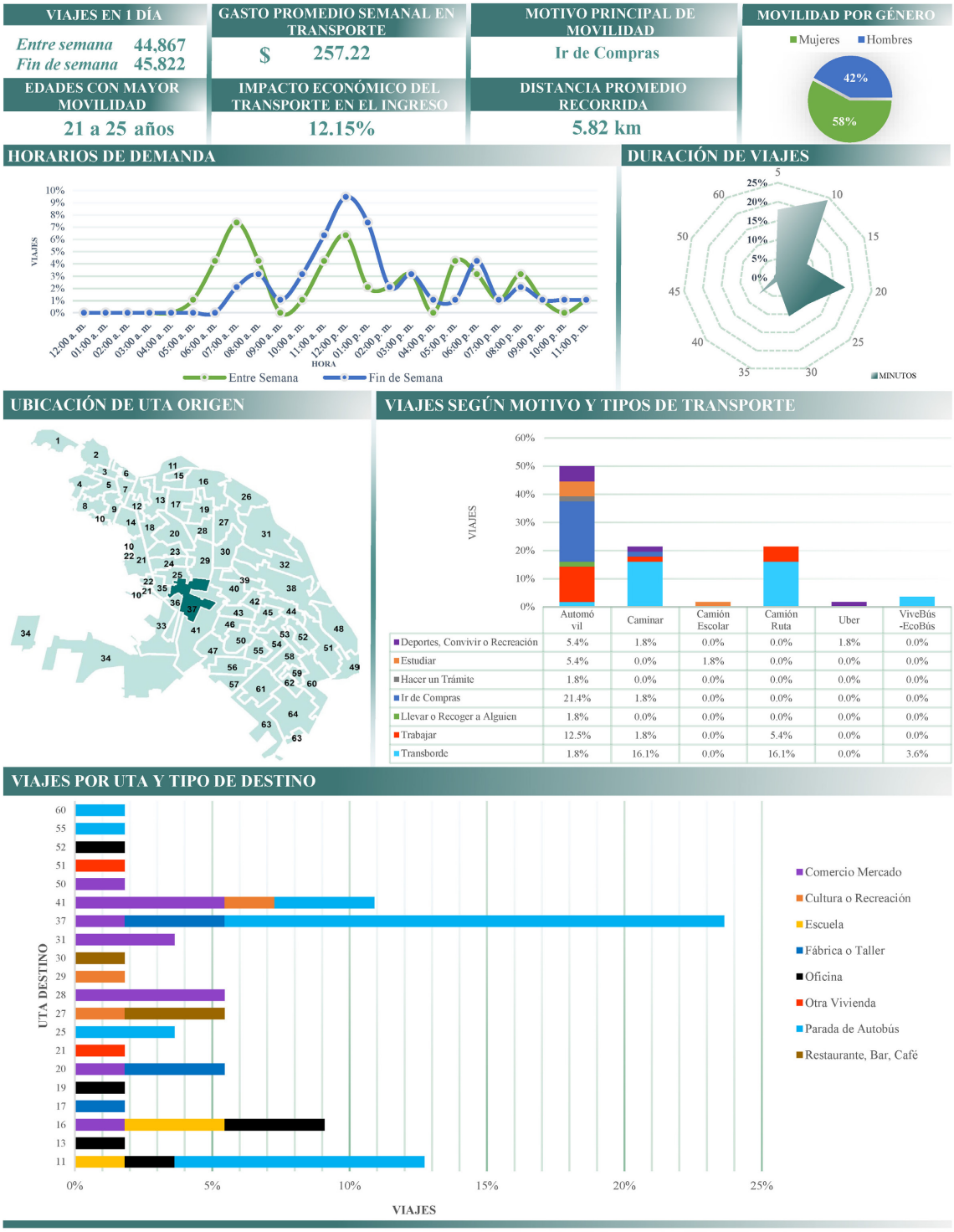
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 37



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A37:

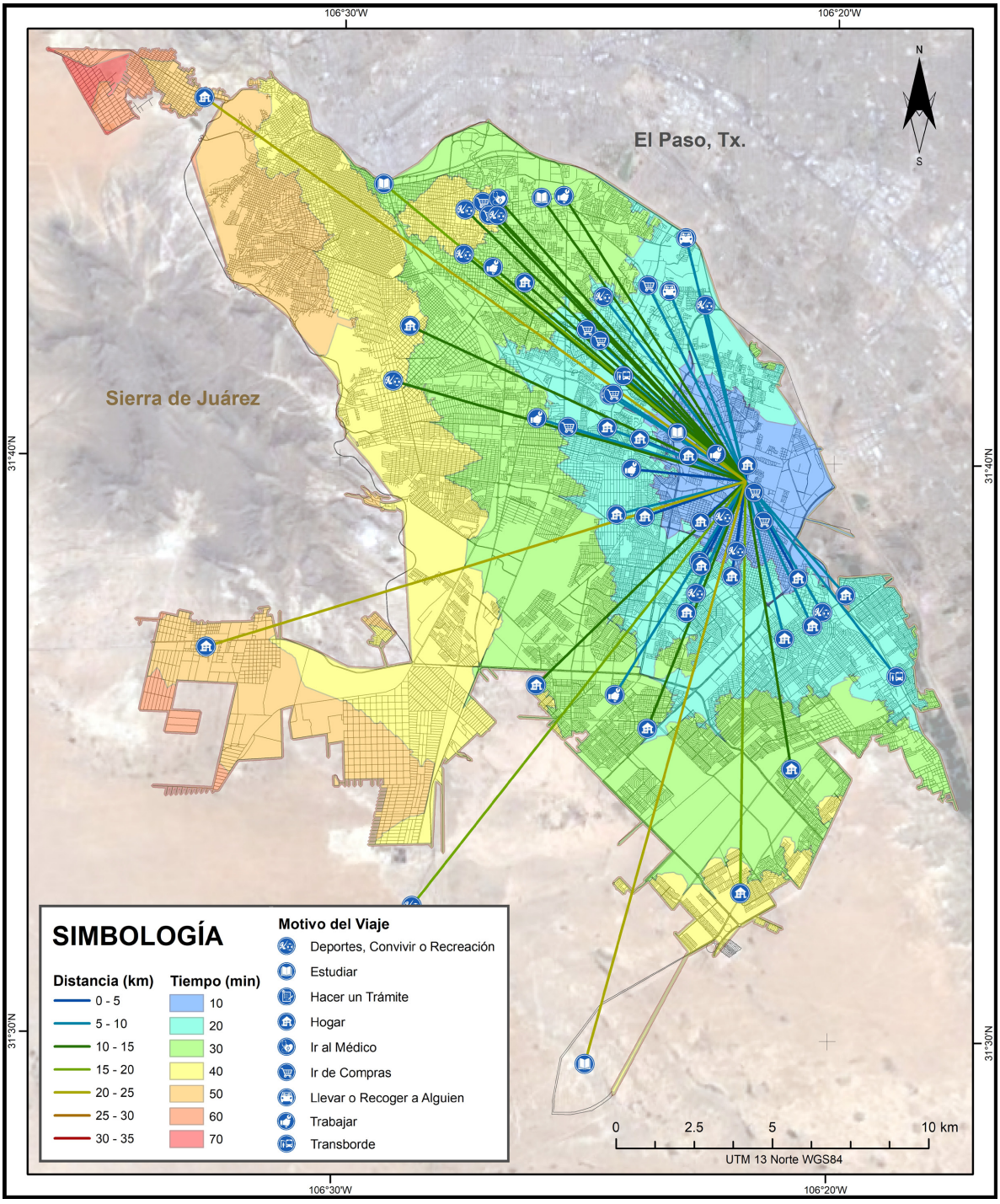
Resumen estadístico de movilidad. UTA 37



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A38:

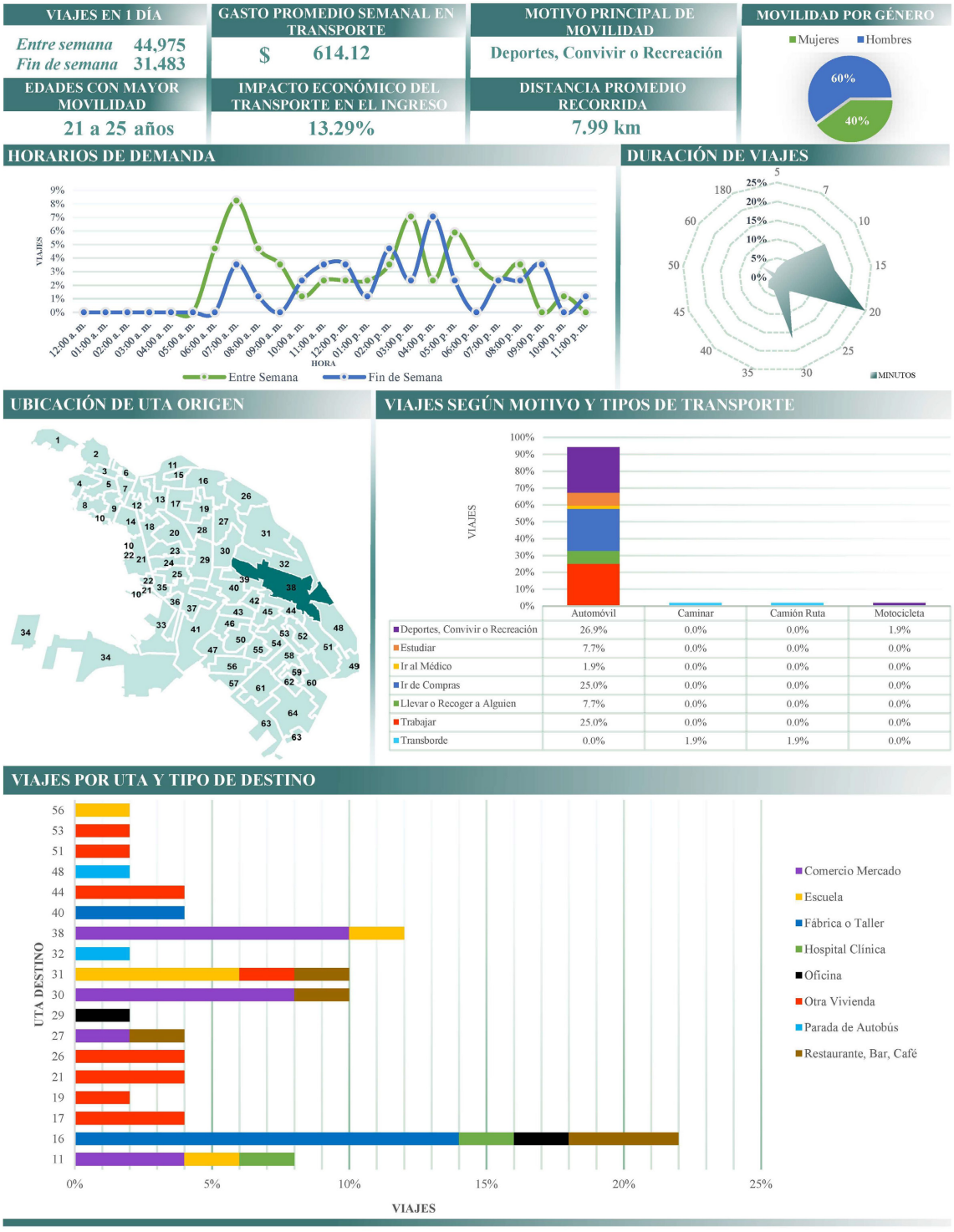
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 38



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A38:

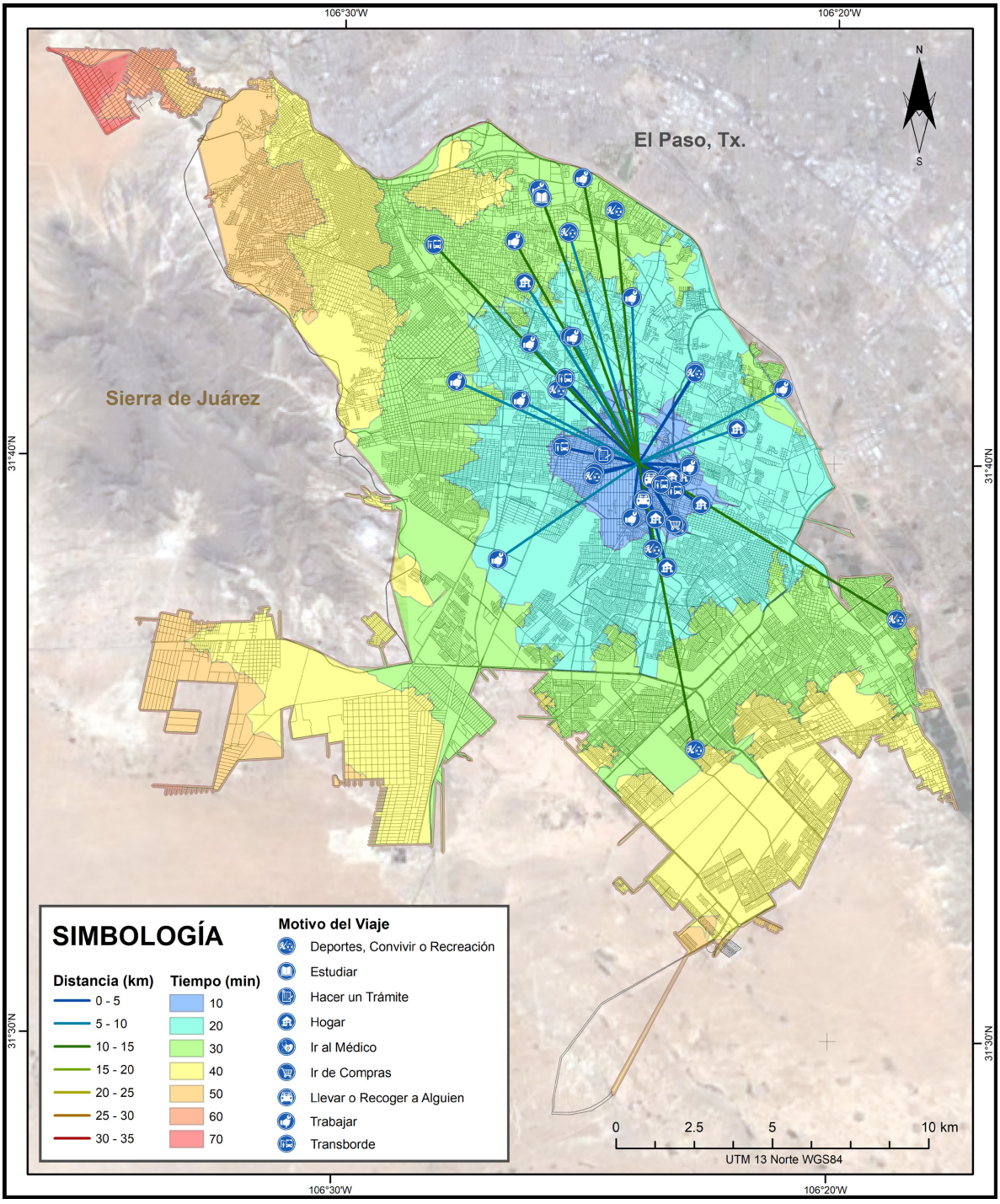
Resumen estadístico de movilidad. UTA 38



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A39:

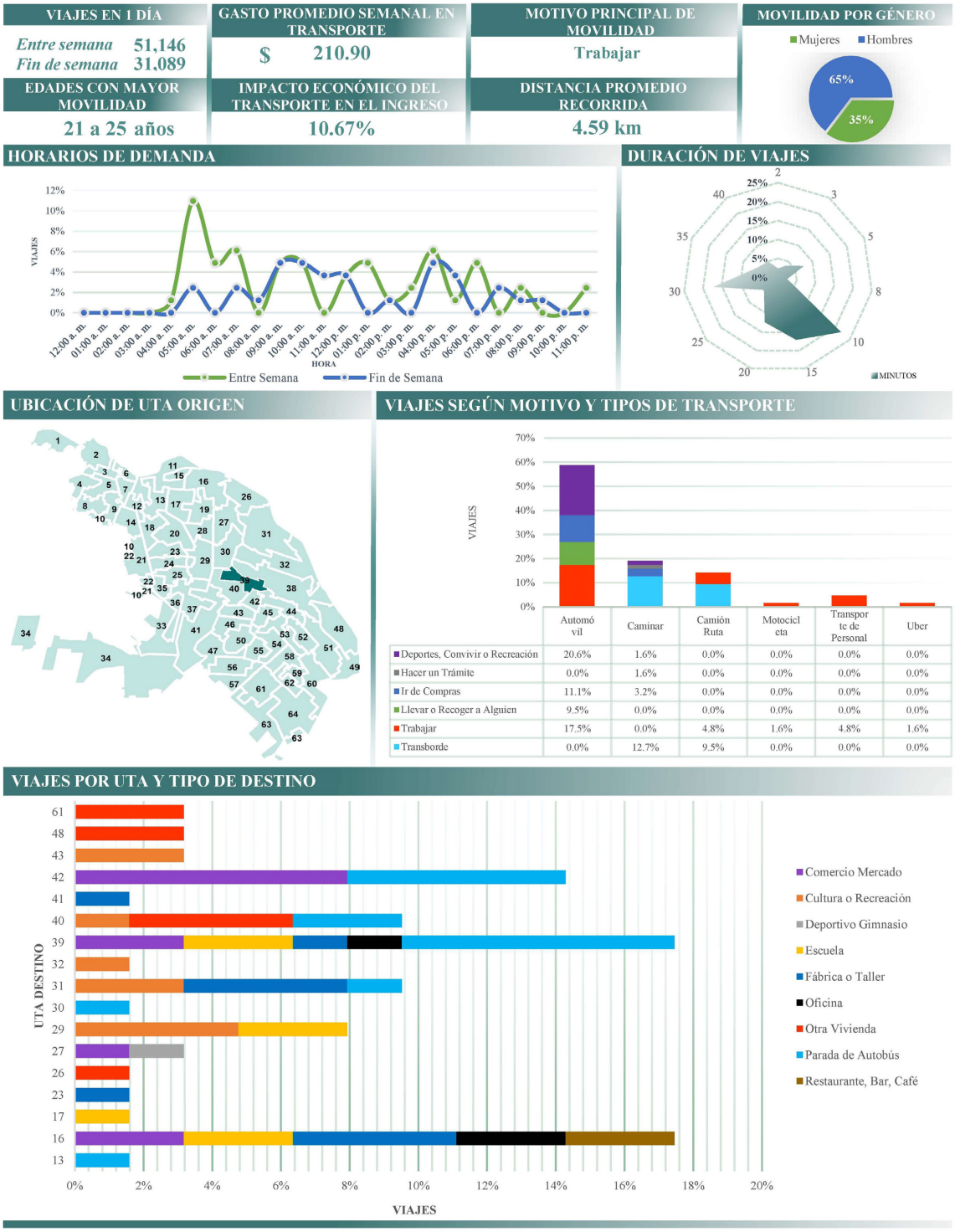
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 39



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A39:

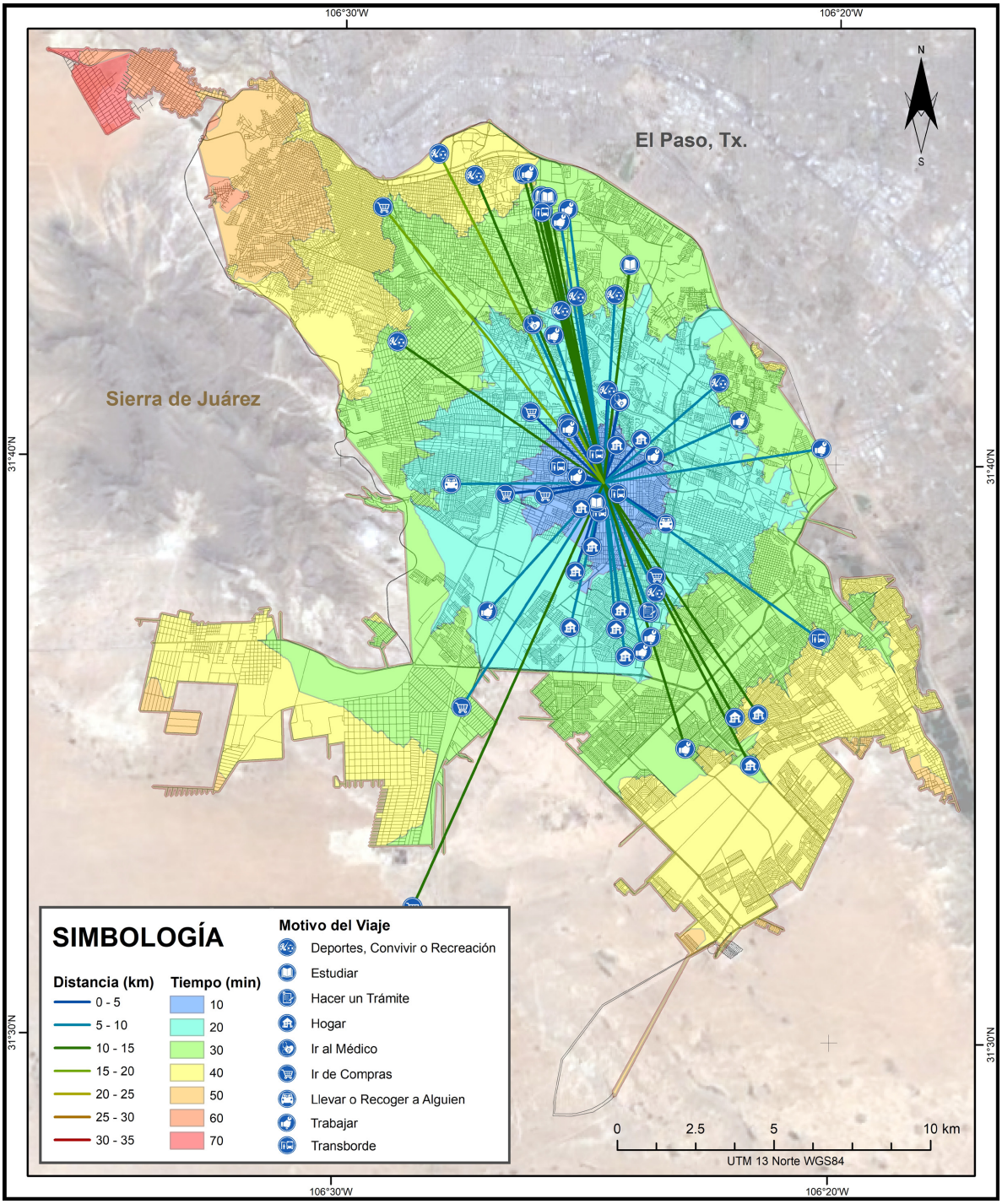
Resumen estadístico de movilidad. UTA 39



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A40:

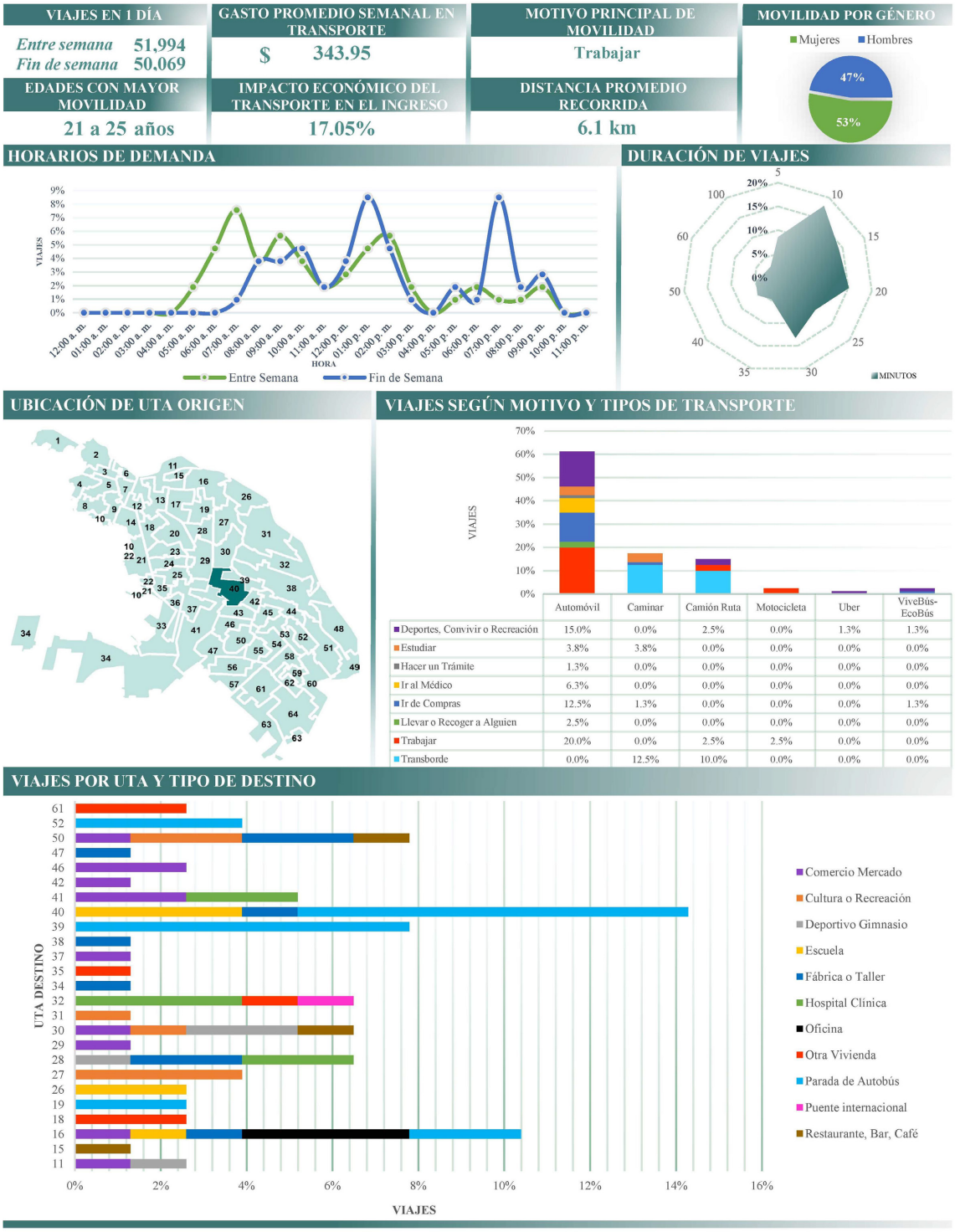
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 40



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A40:

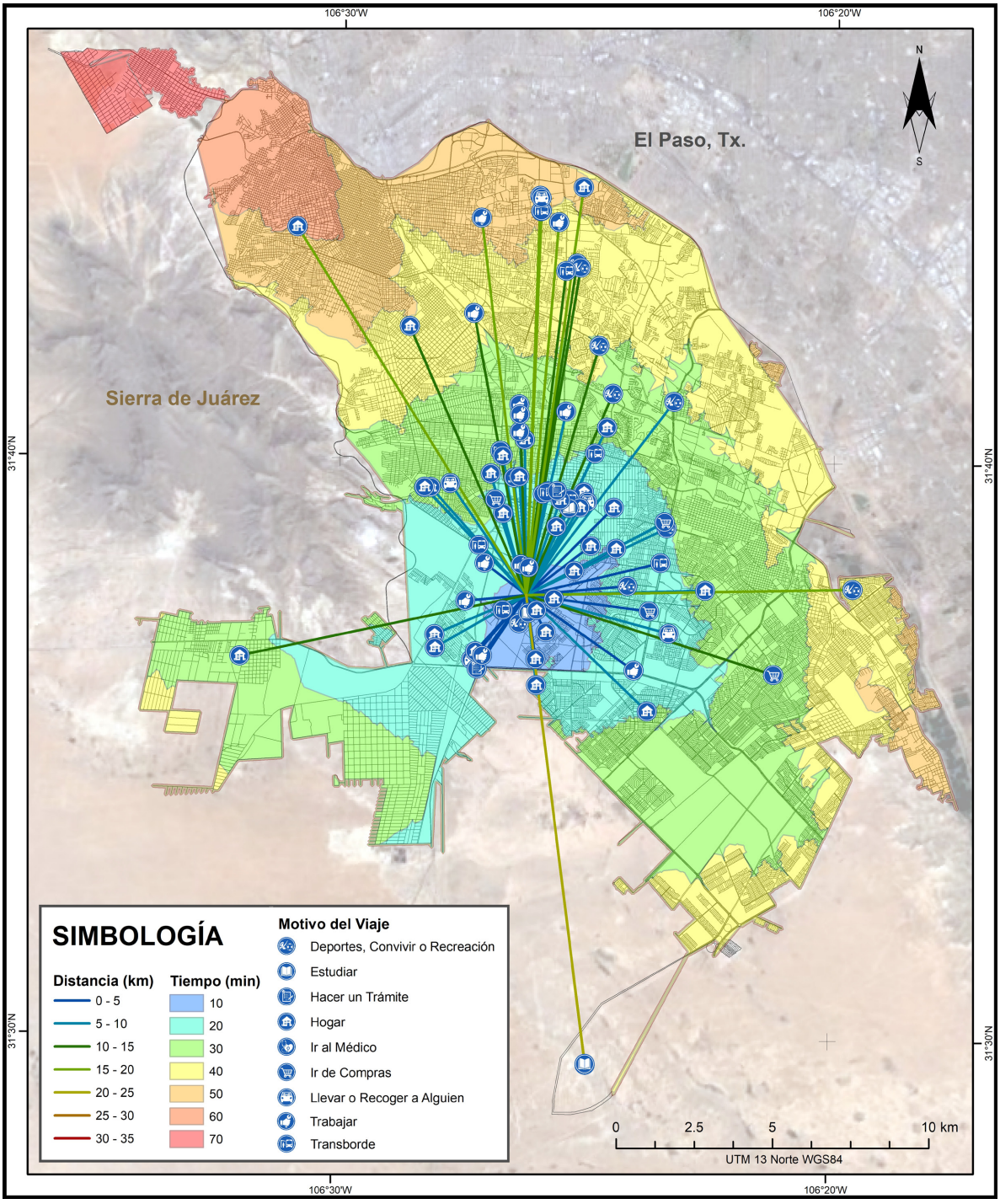
Resumen estadístico de movilidad. UTA 40



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A41:

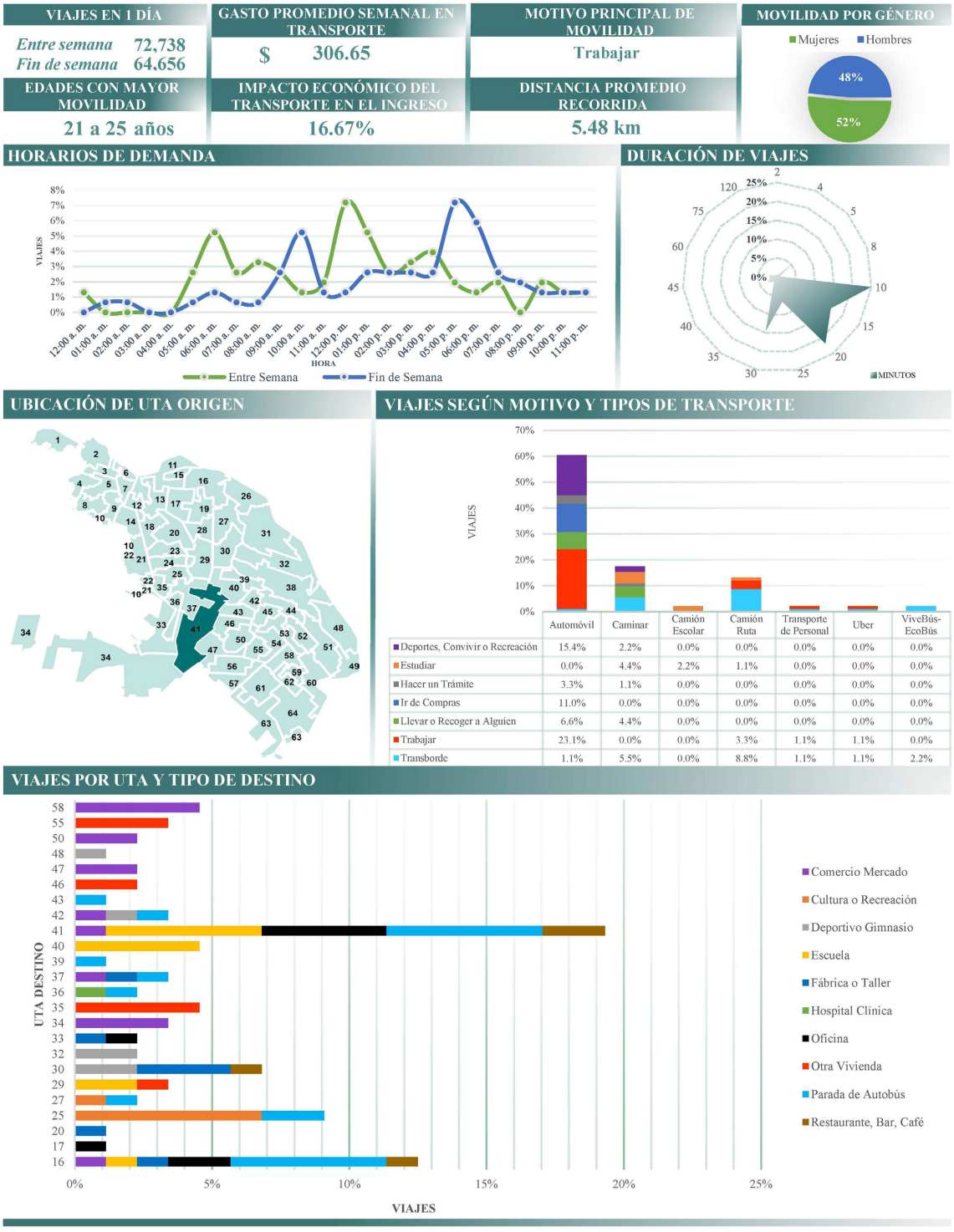
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 41



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A41:

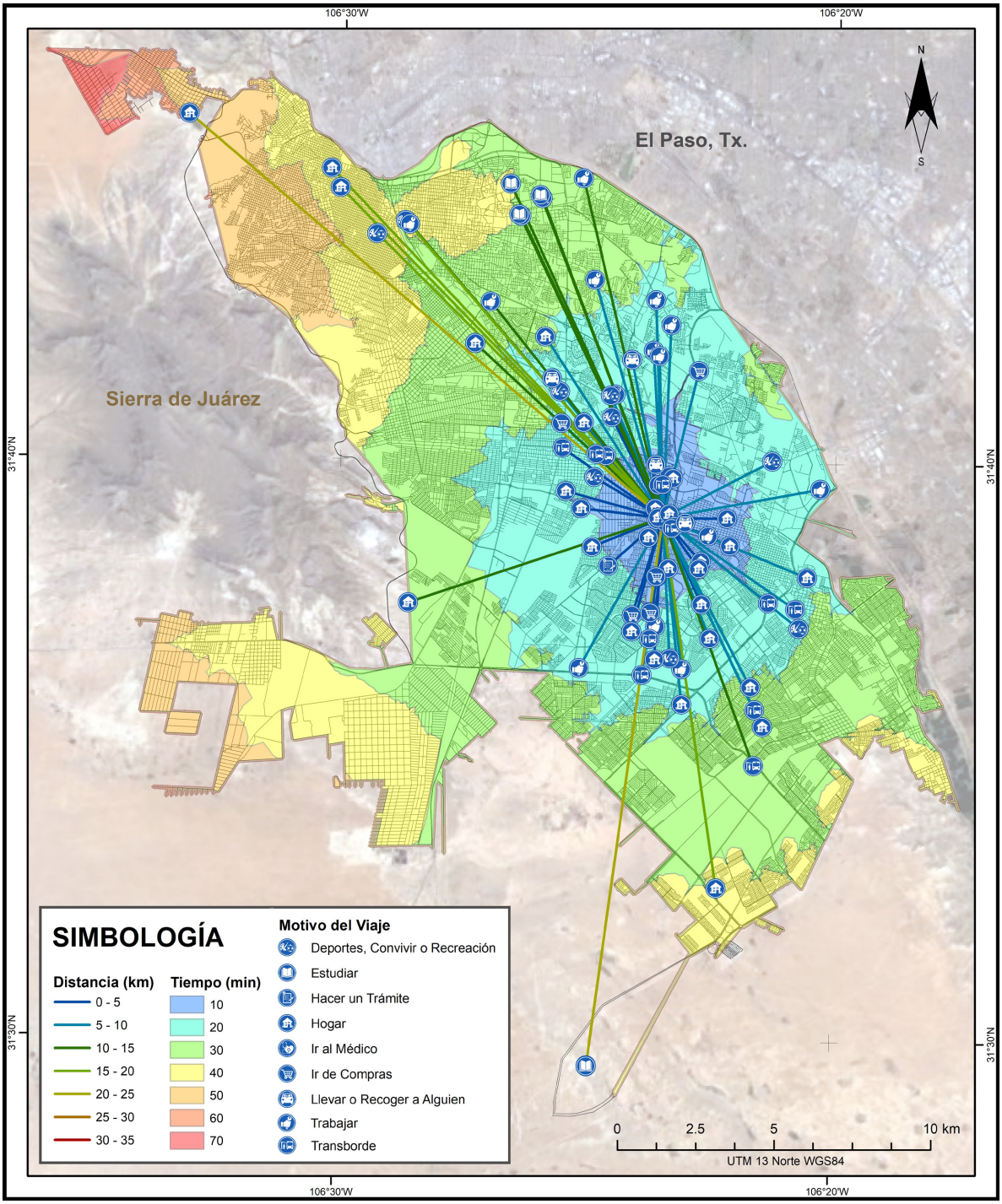
Resumen estadístico de movilidad. UTA 41



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A42:

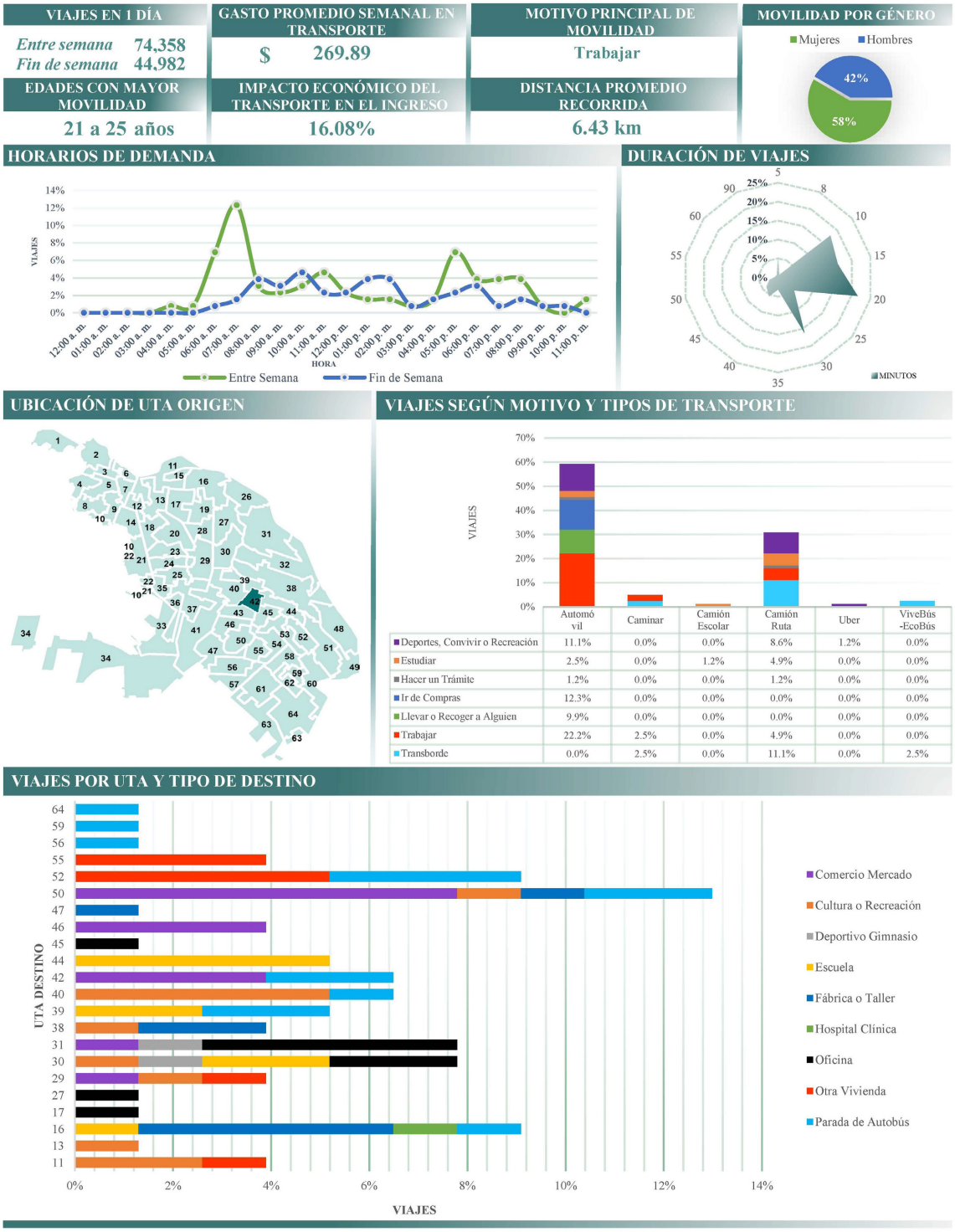
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 42



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A42:

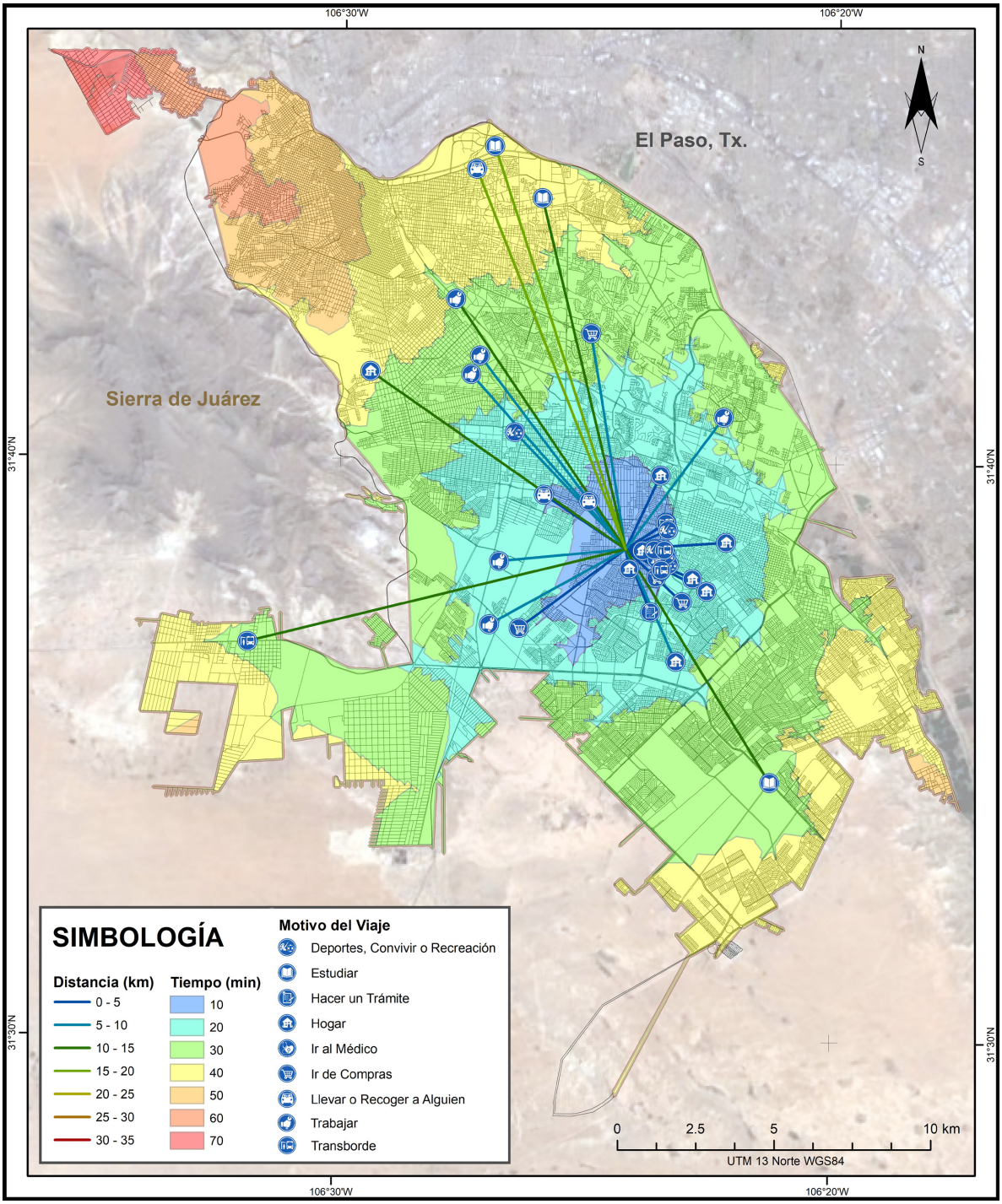
Resumen estadístico de movilidad. UTA 42



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A43:

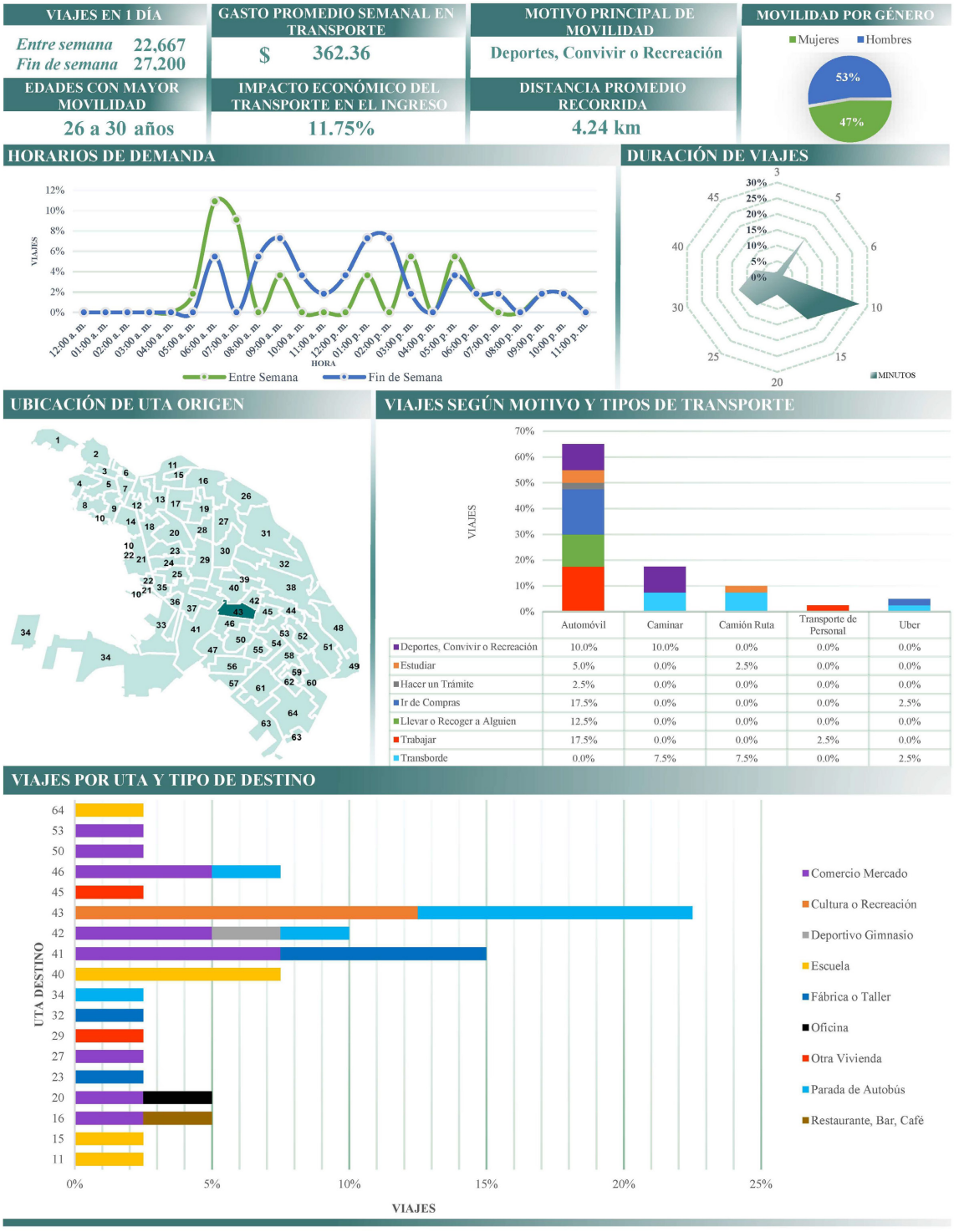
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 43



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A43:

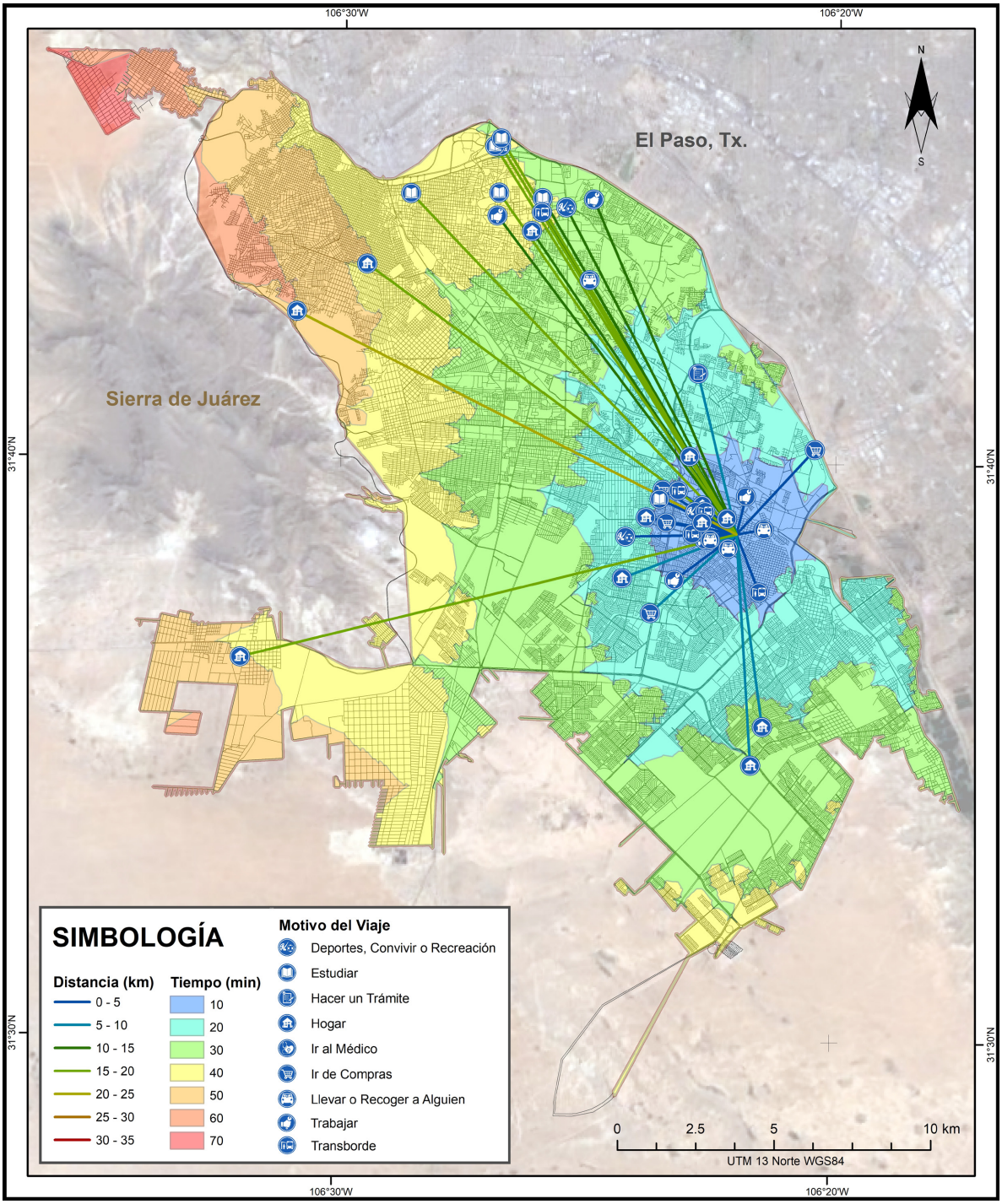
Resumen estadístico de movilidad. UTA 43



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A44:

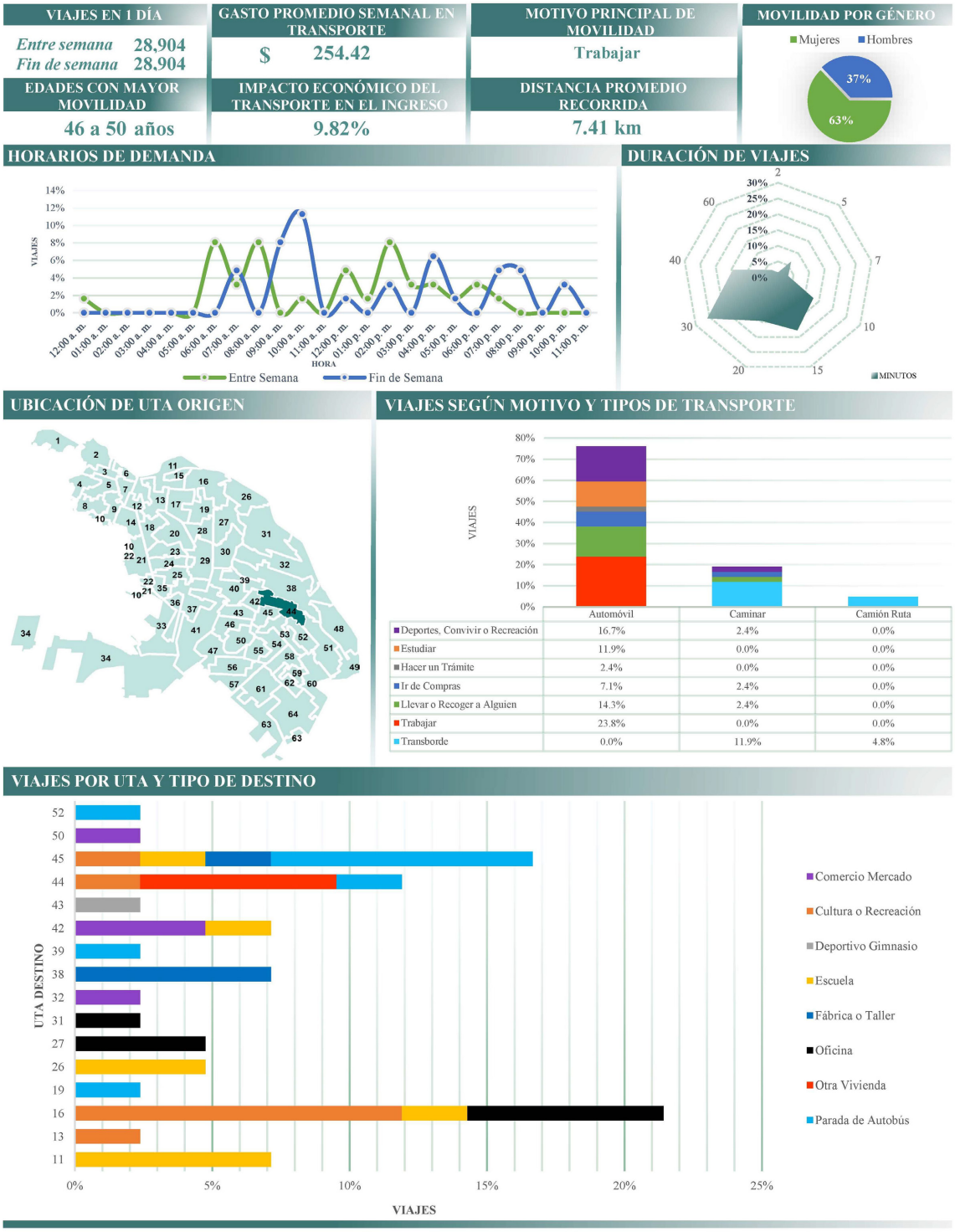
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 44



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A44:

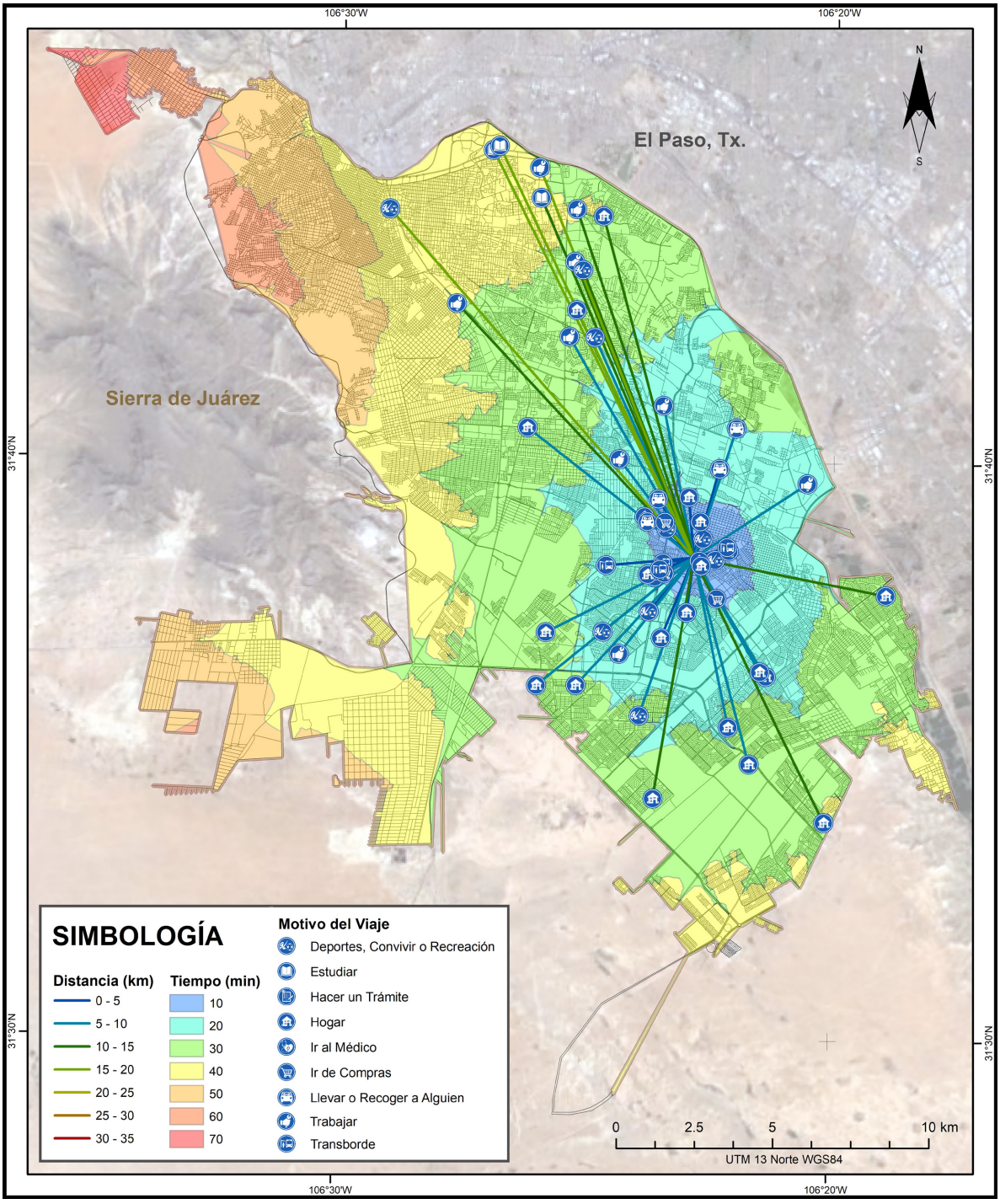
Resumen estadístico de movilidad. UTA 44



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A45:

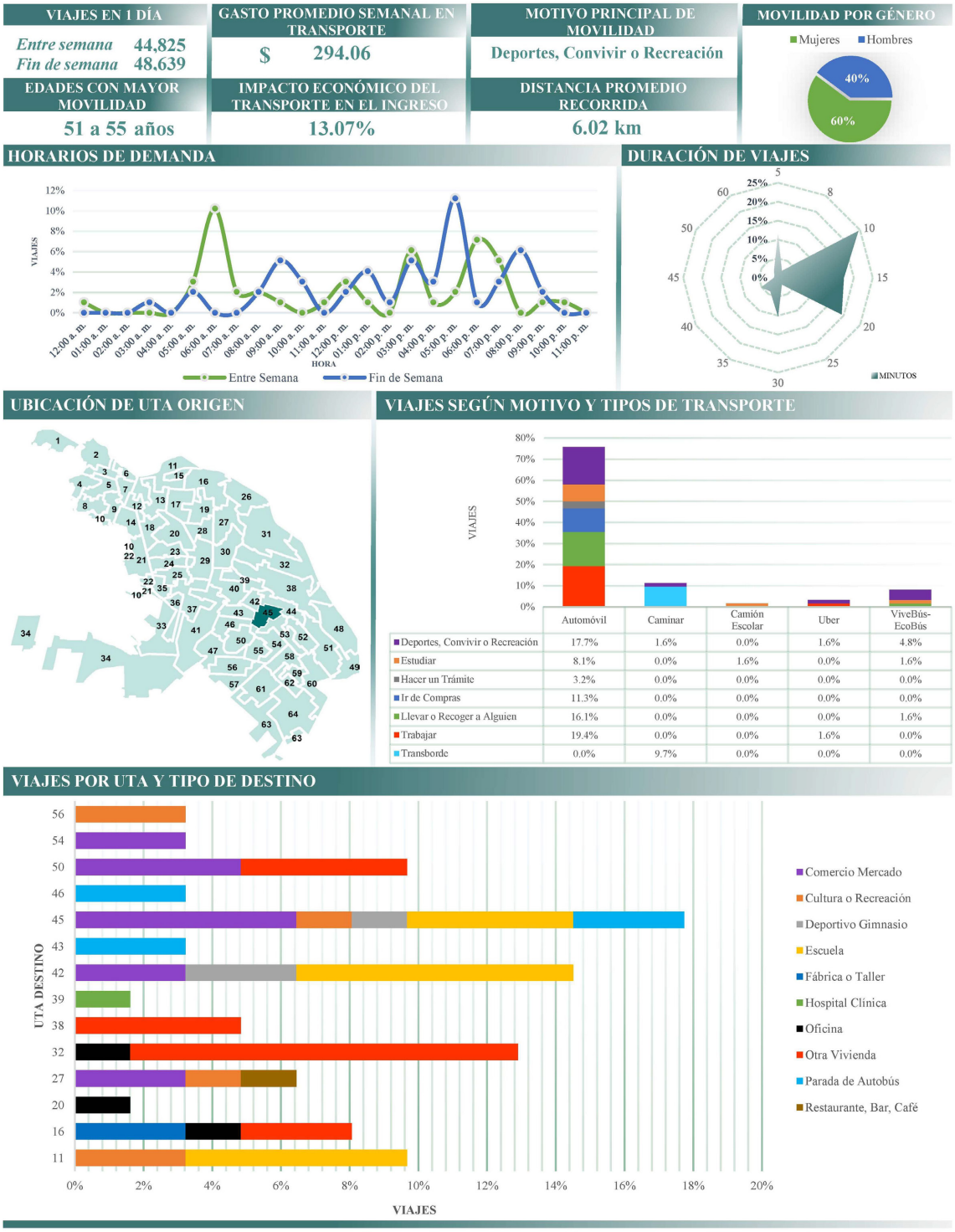
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 45



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A45:

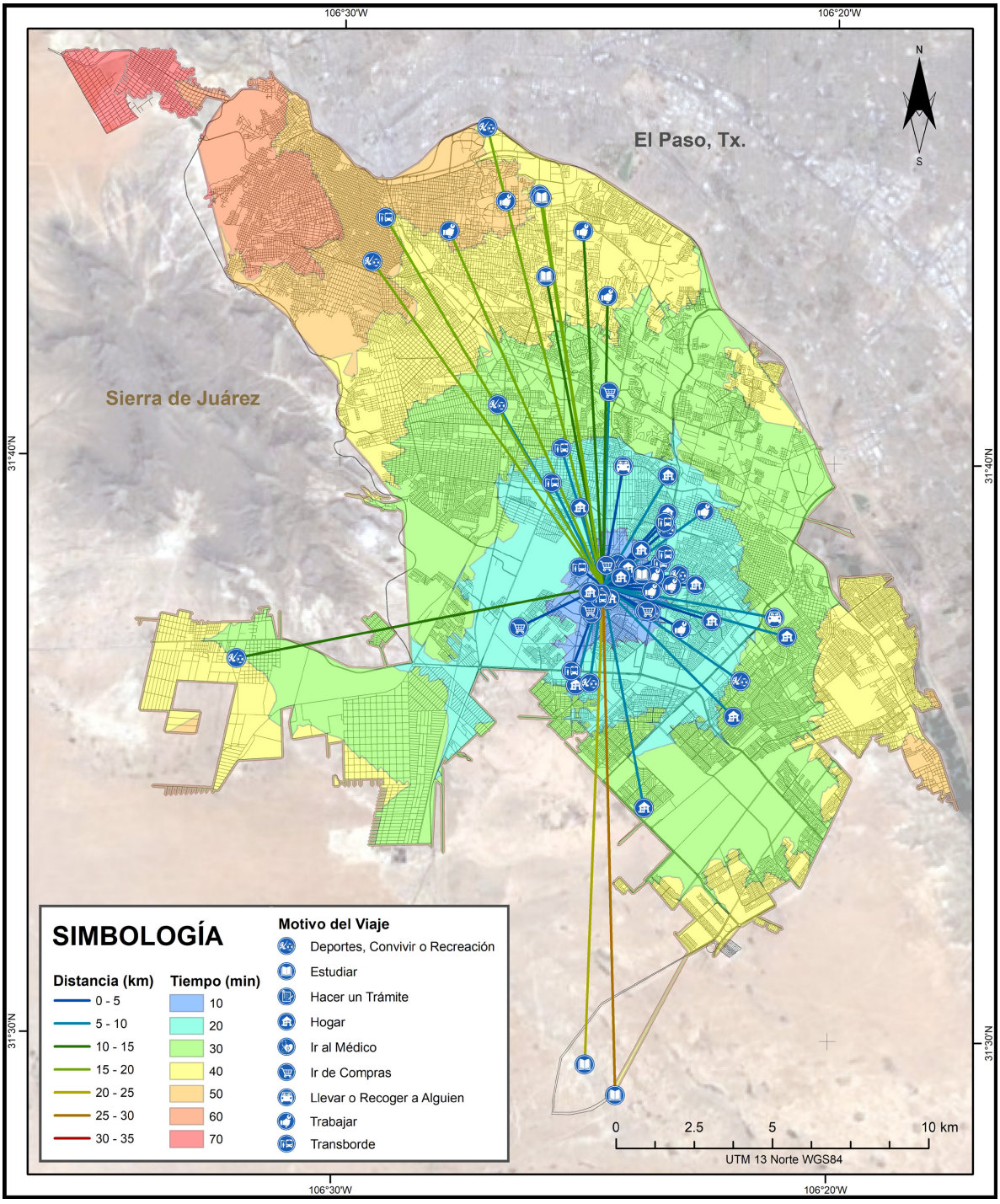
Resumen estadístico de movilidad. UTA 45



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A46:

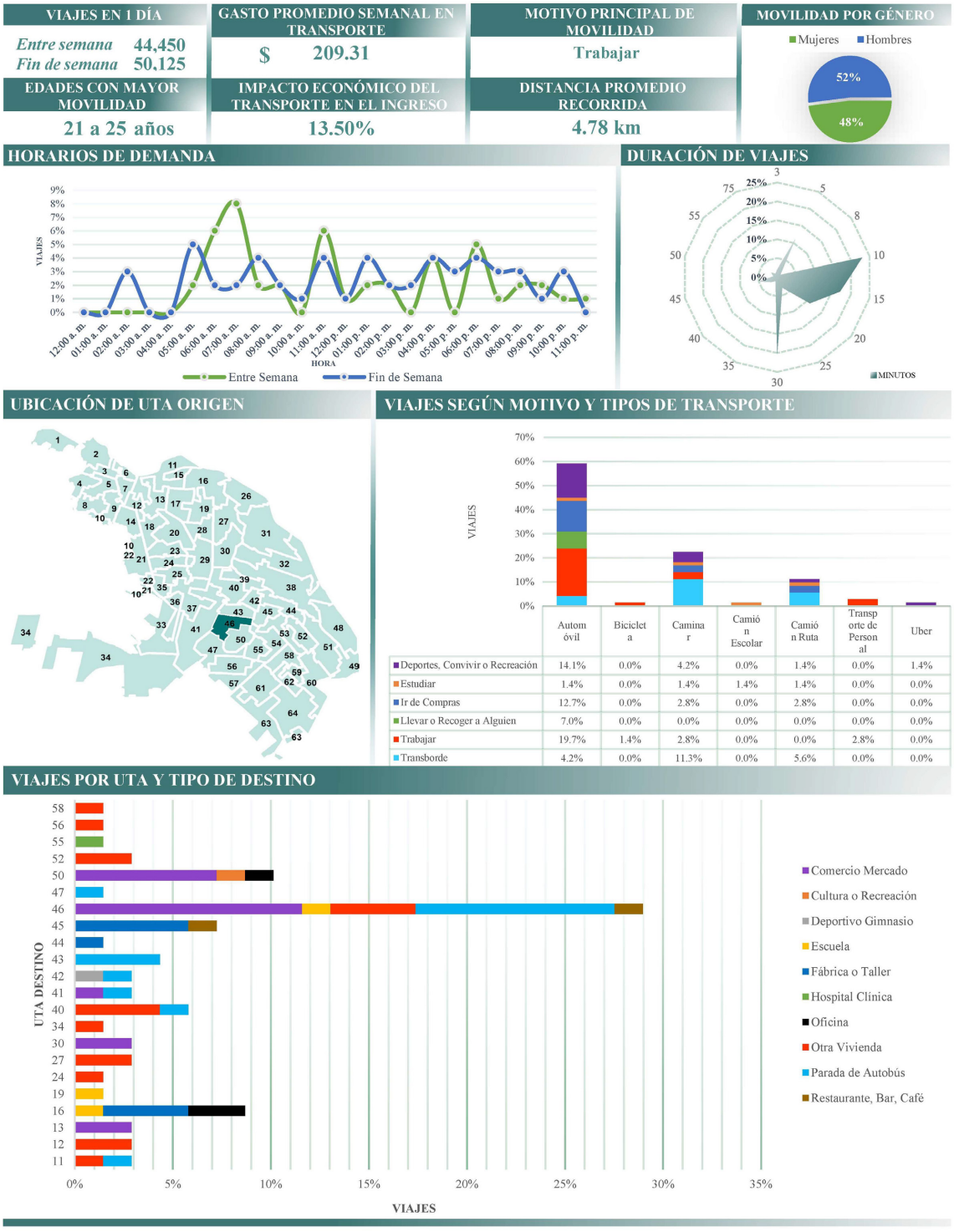
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 46



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A46:

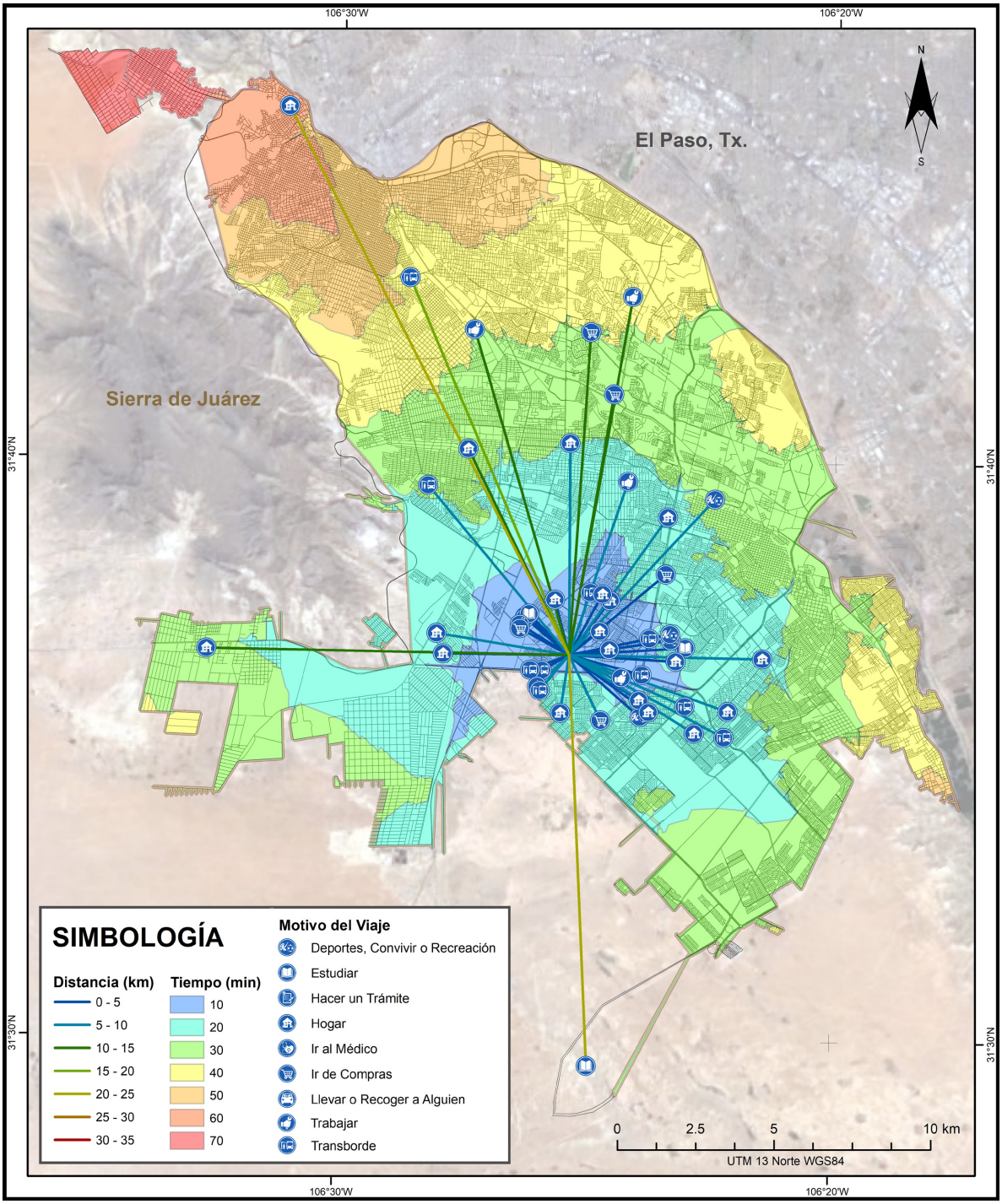
Resumen estadístico de movilidad. UTA 46



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A47:

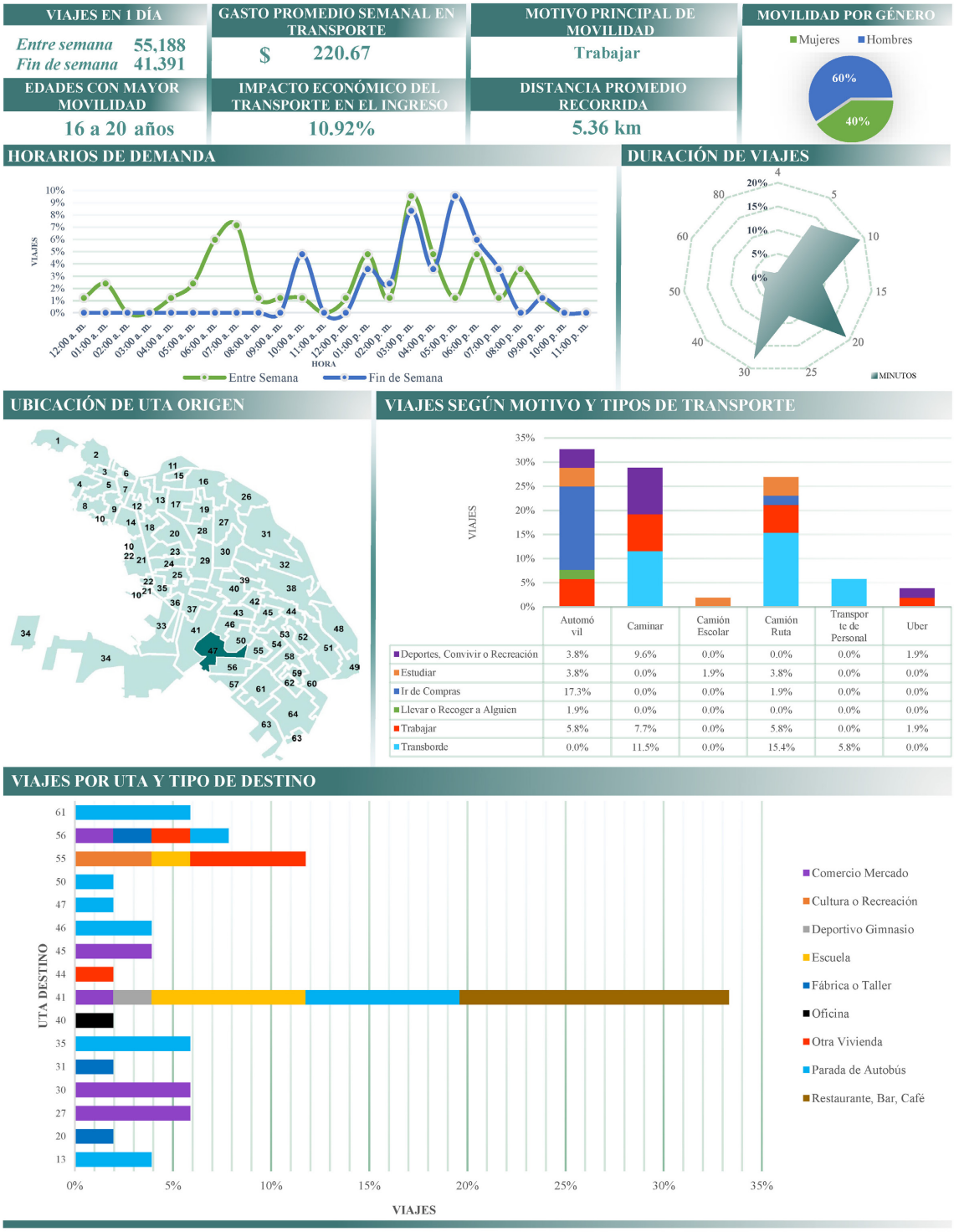
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 47



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A47:

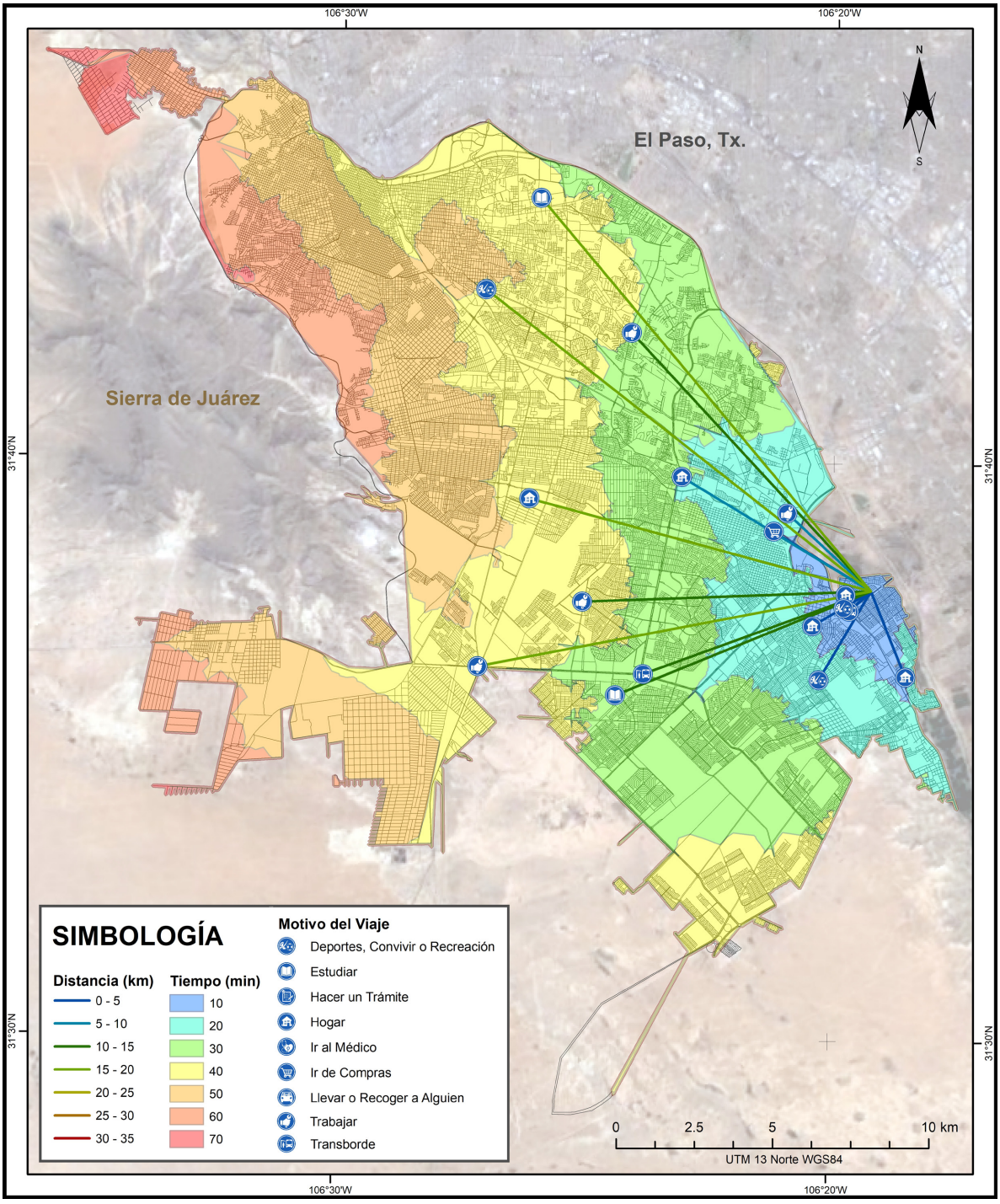
Resumen estadístico de movilidad. UTA 47



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A48:

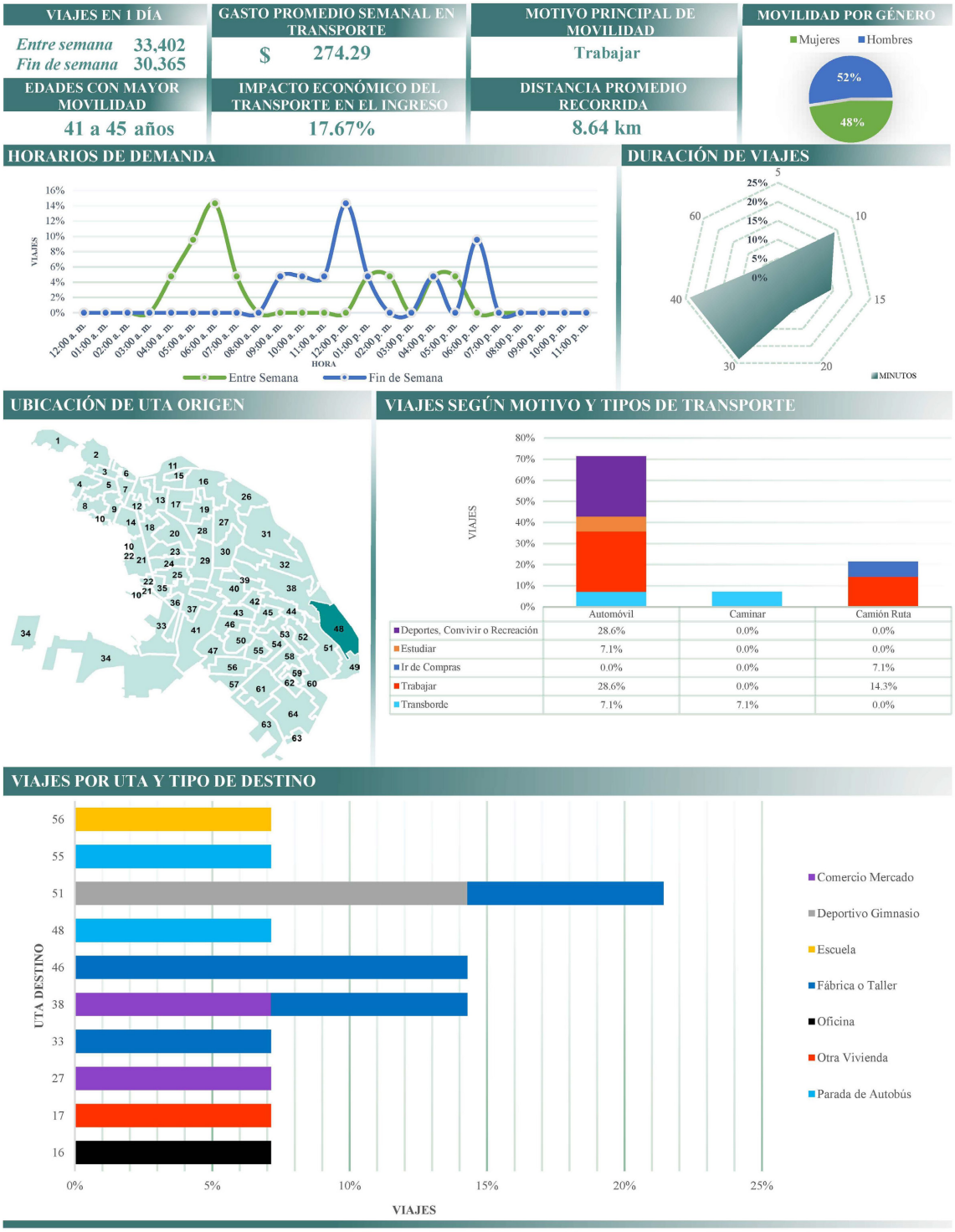
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 48



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A48:

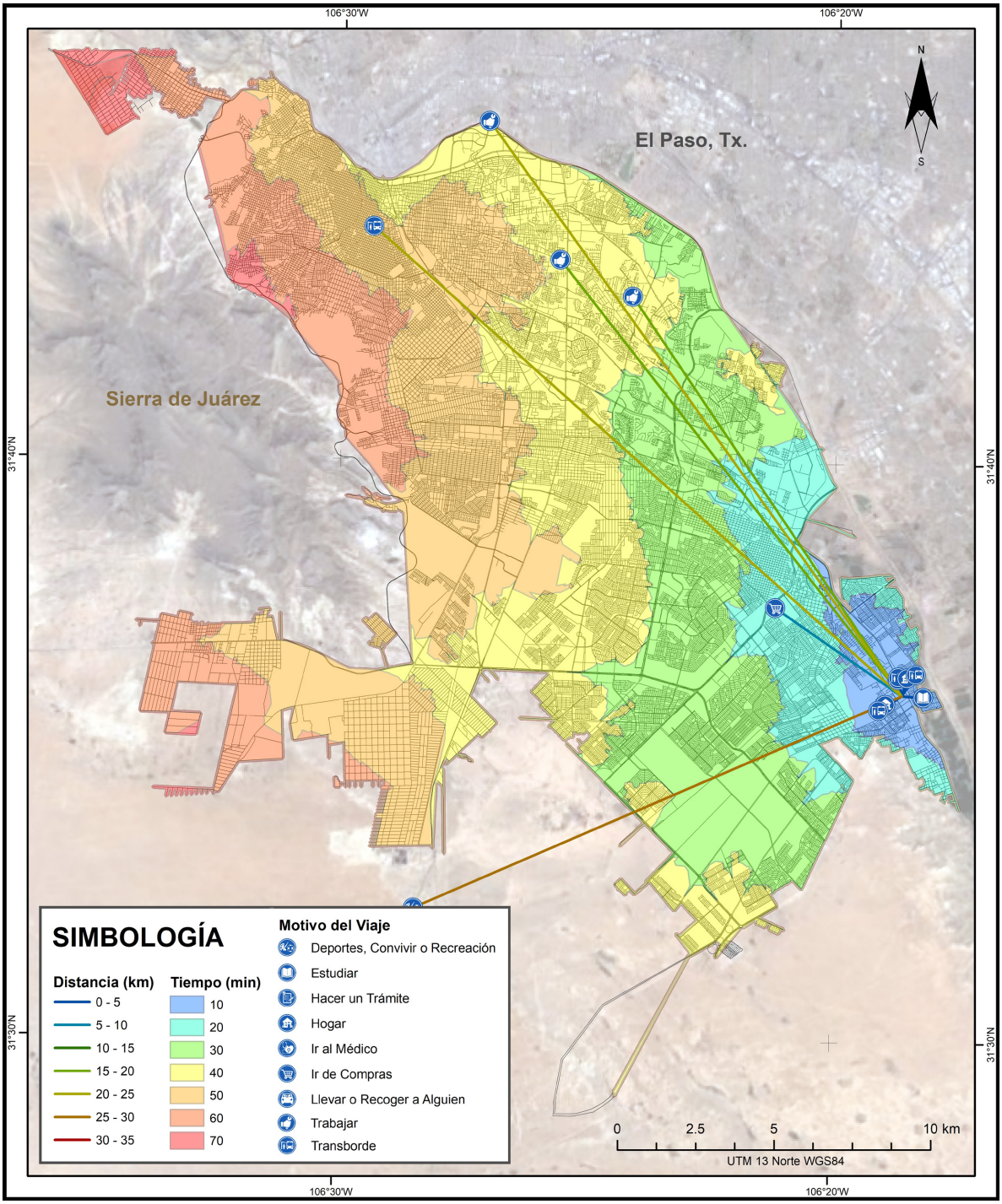
Resumen estadístico de movilidad. UTA 48



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A49:

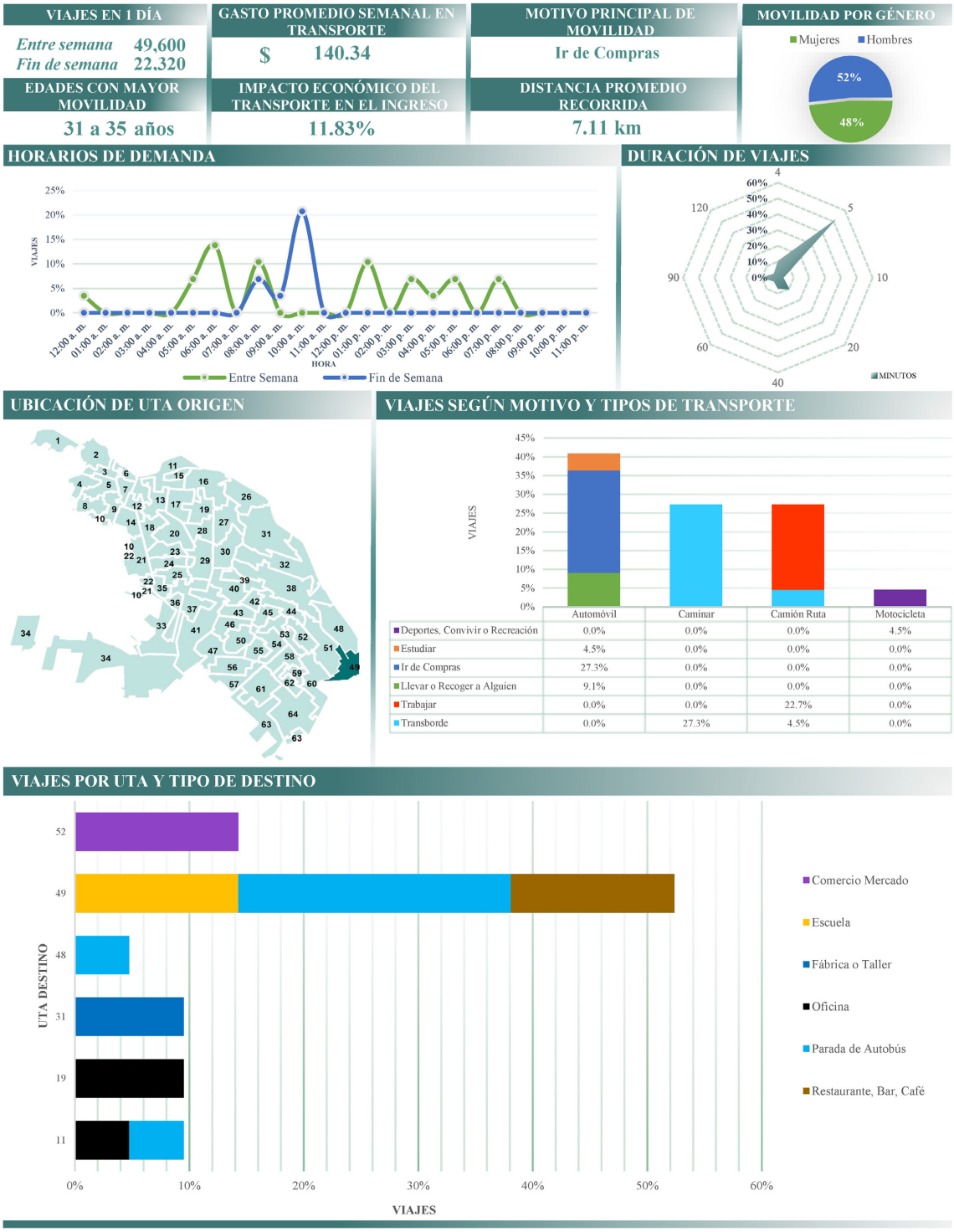
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 49



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A49:

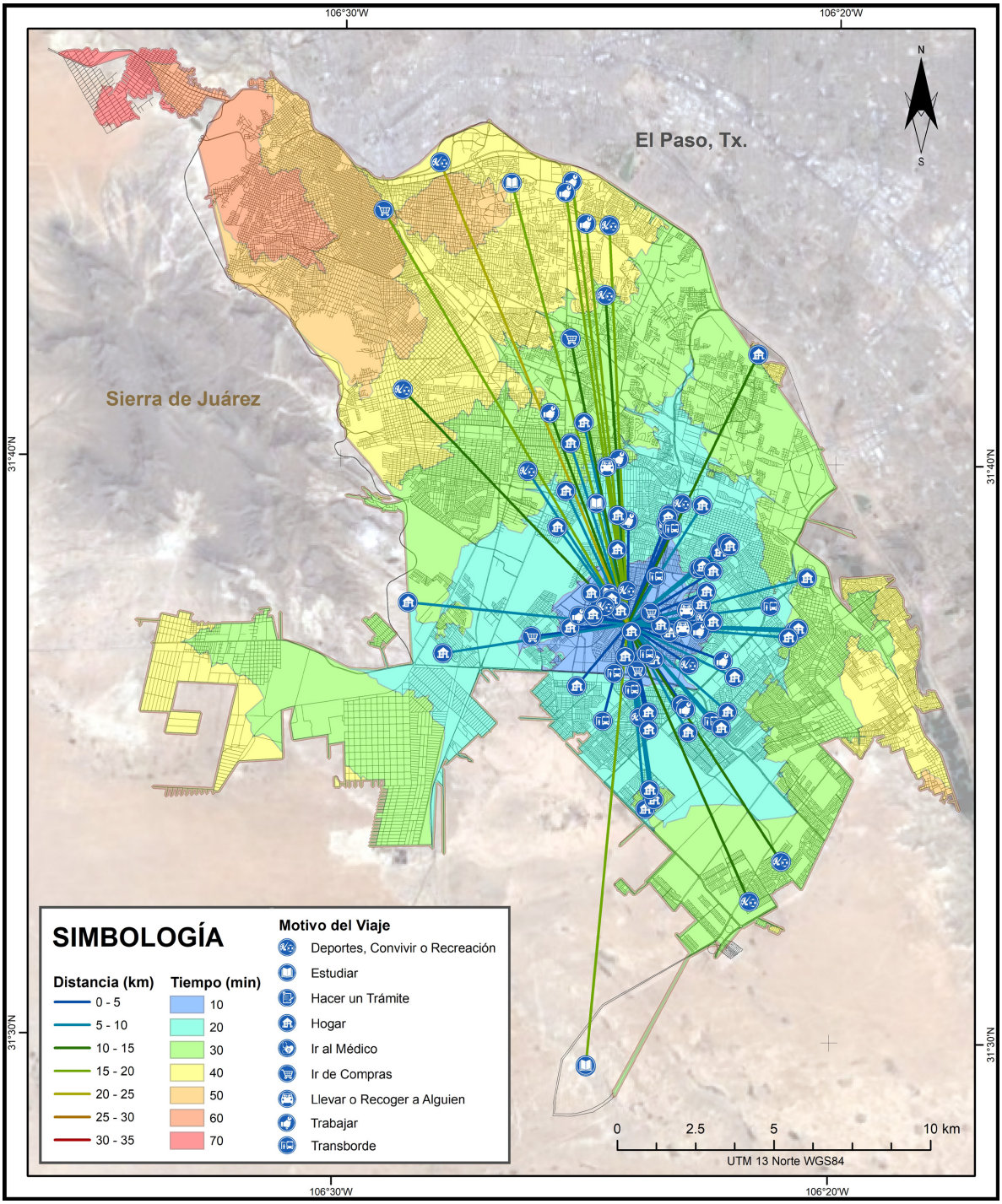
Resumen estadístico de movilidad. UTA 49



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A50:

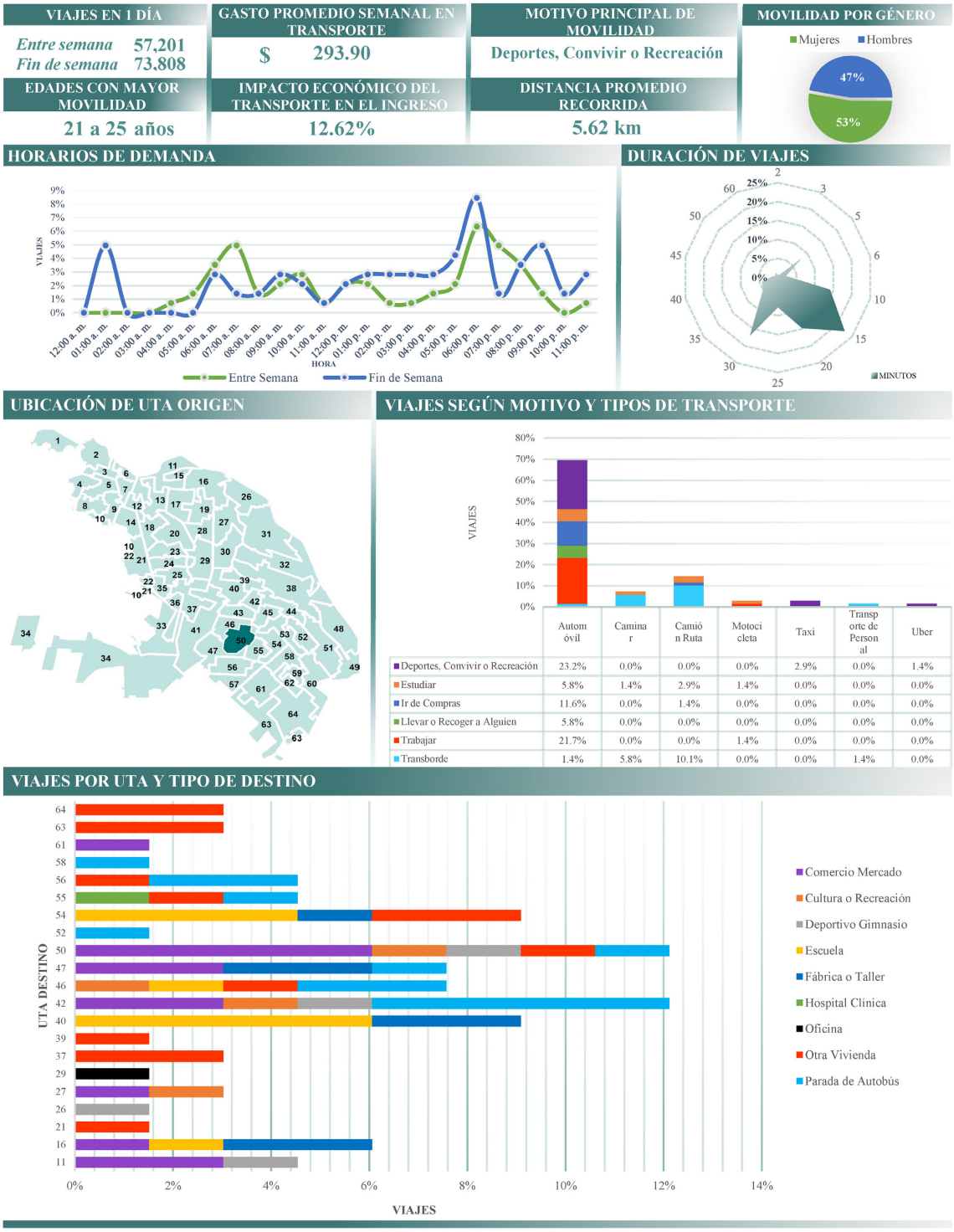
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 50



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A50:

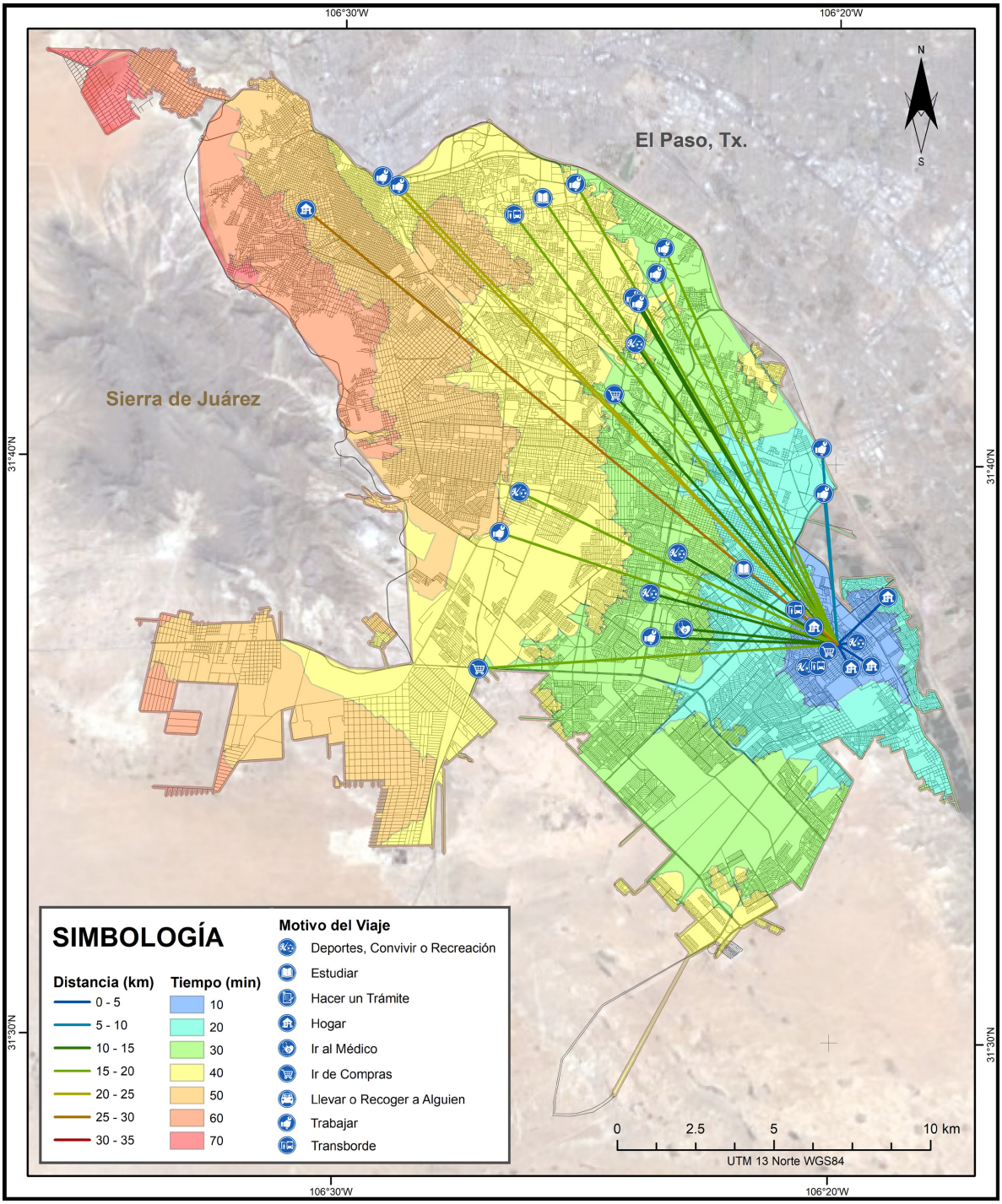
Resumen estadístico de movilidad. UTA 50



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A51:

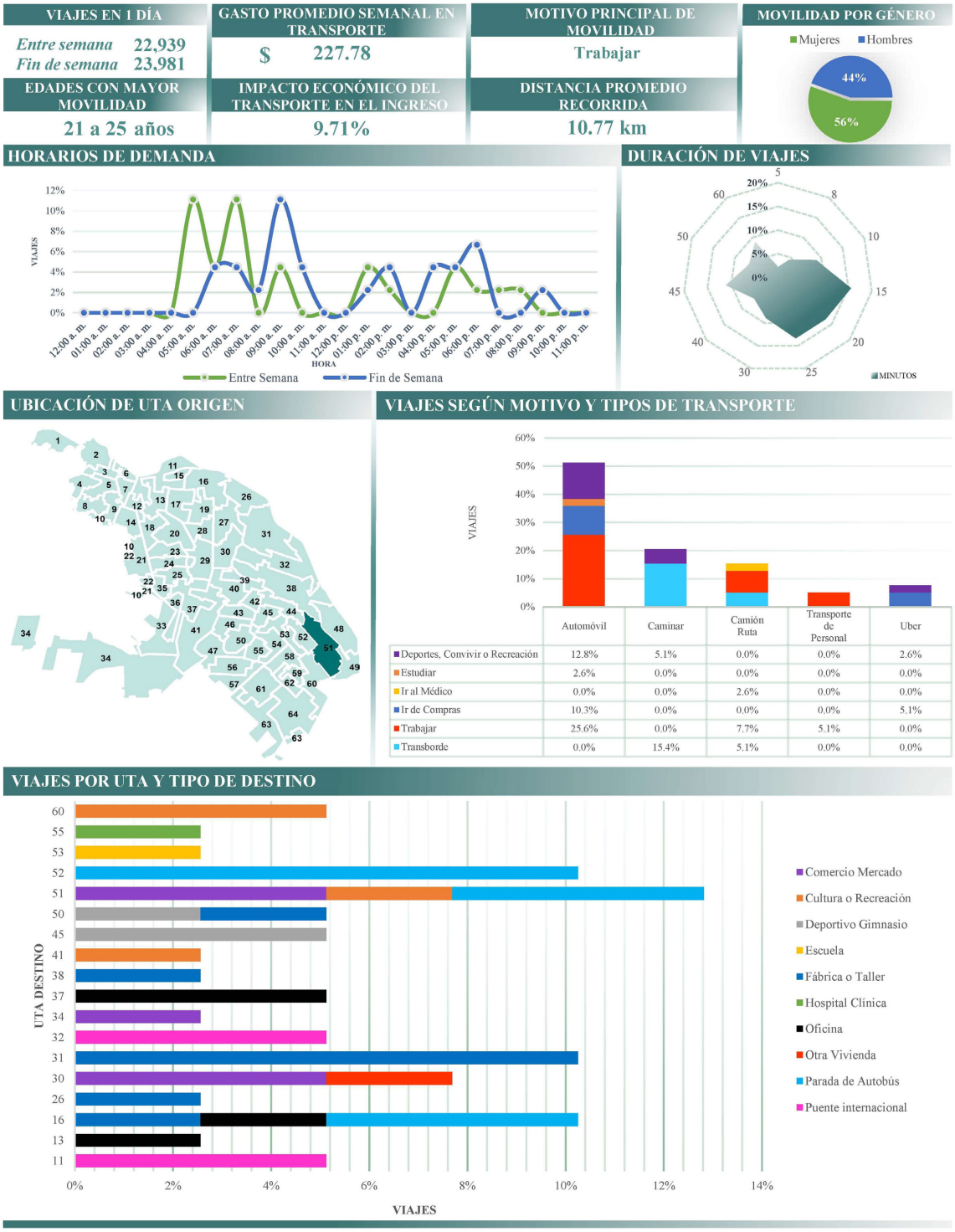
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 51



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A51:

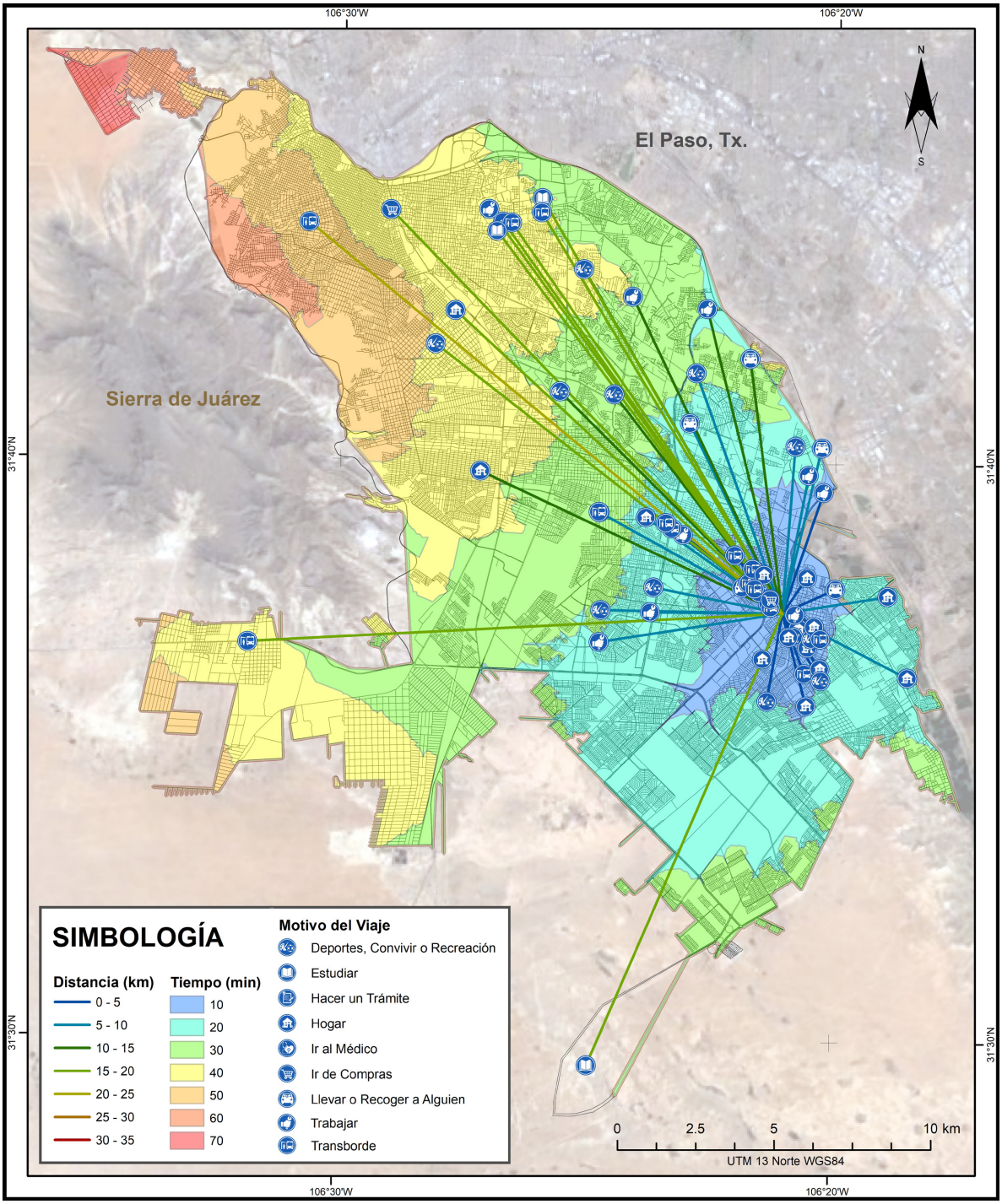
Resumen estadístico de movilidad. UTA 51



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A52:

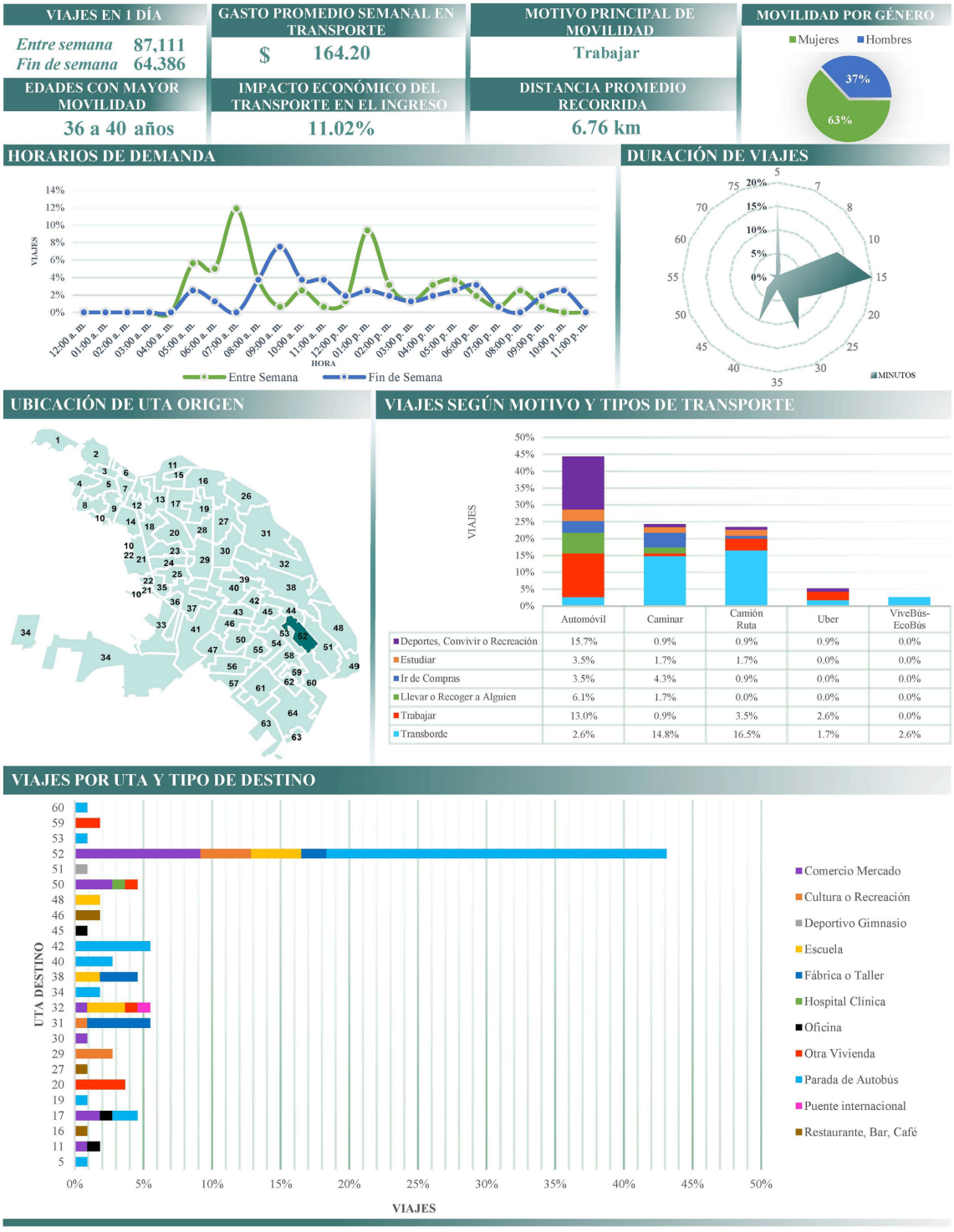
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 52



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A52:

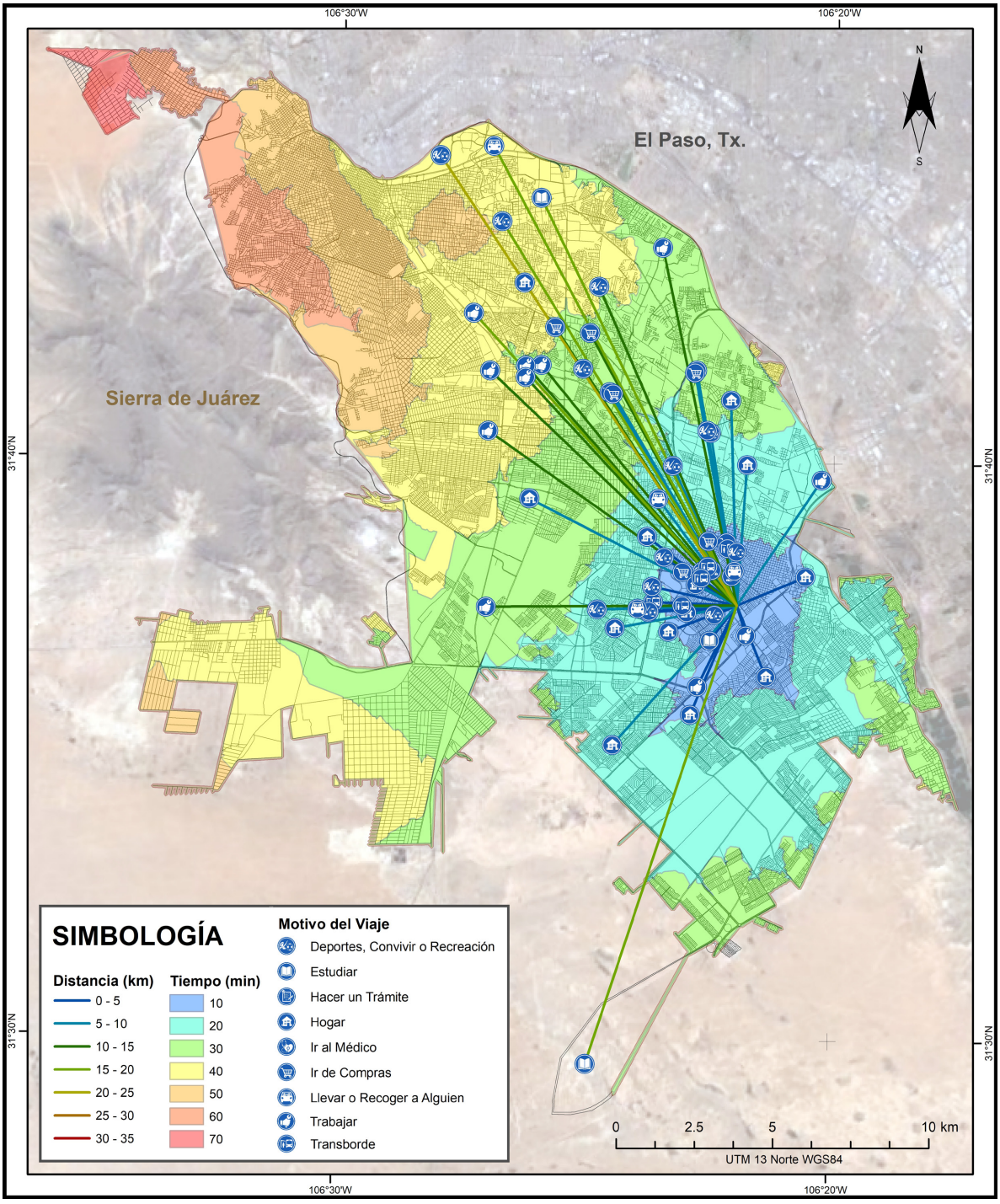
Resumen estadístico de movilidad. UTA 52



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A53:

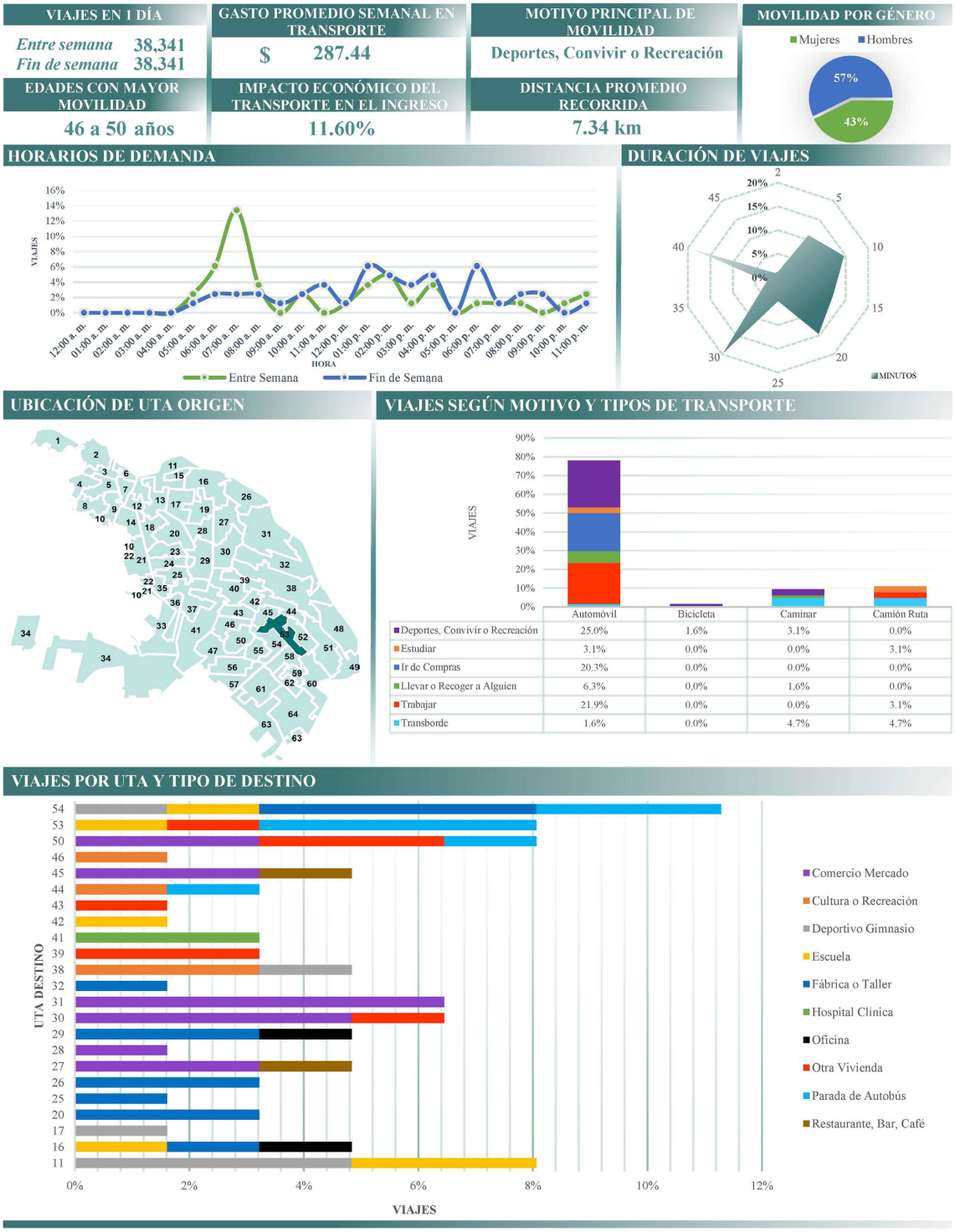
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 53



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A53:

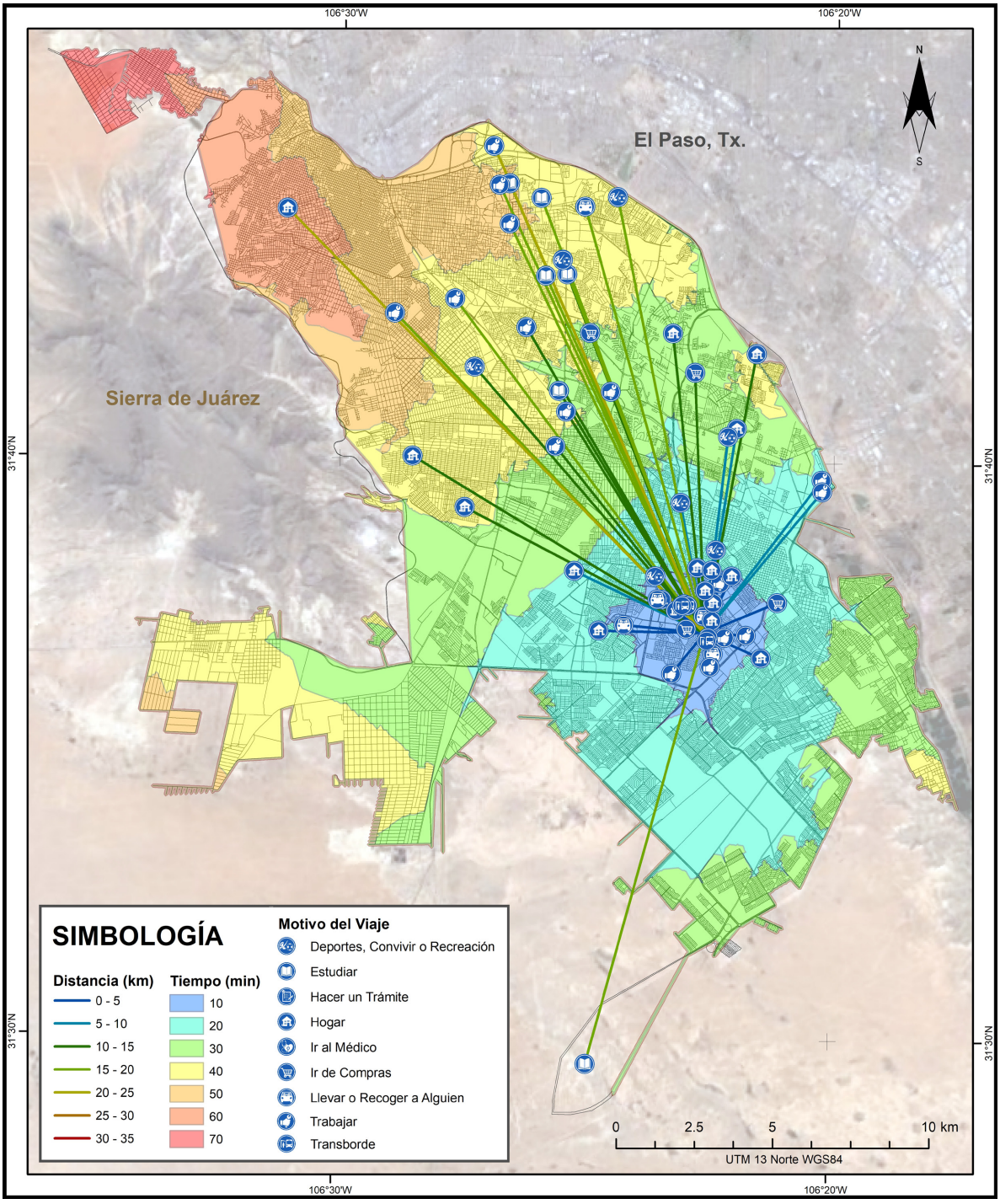
Resumen estadístico de movilidad. UTA 53



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A54:

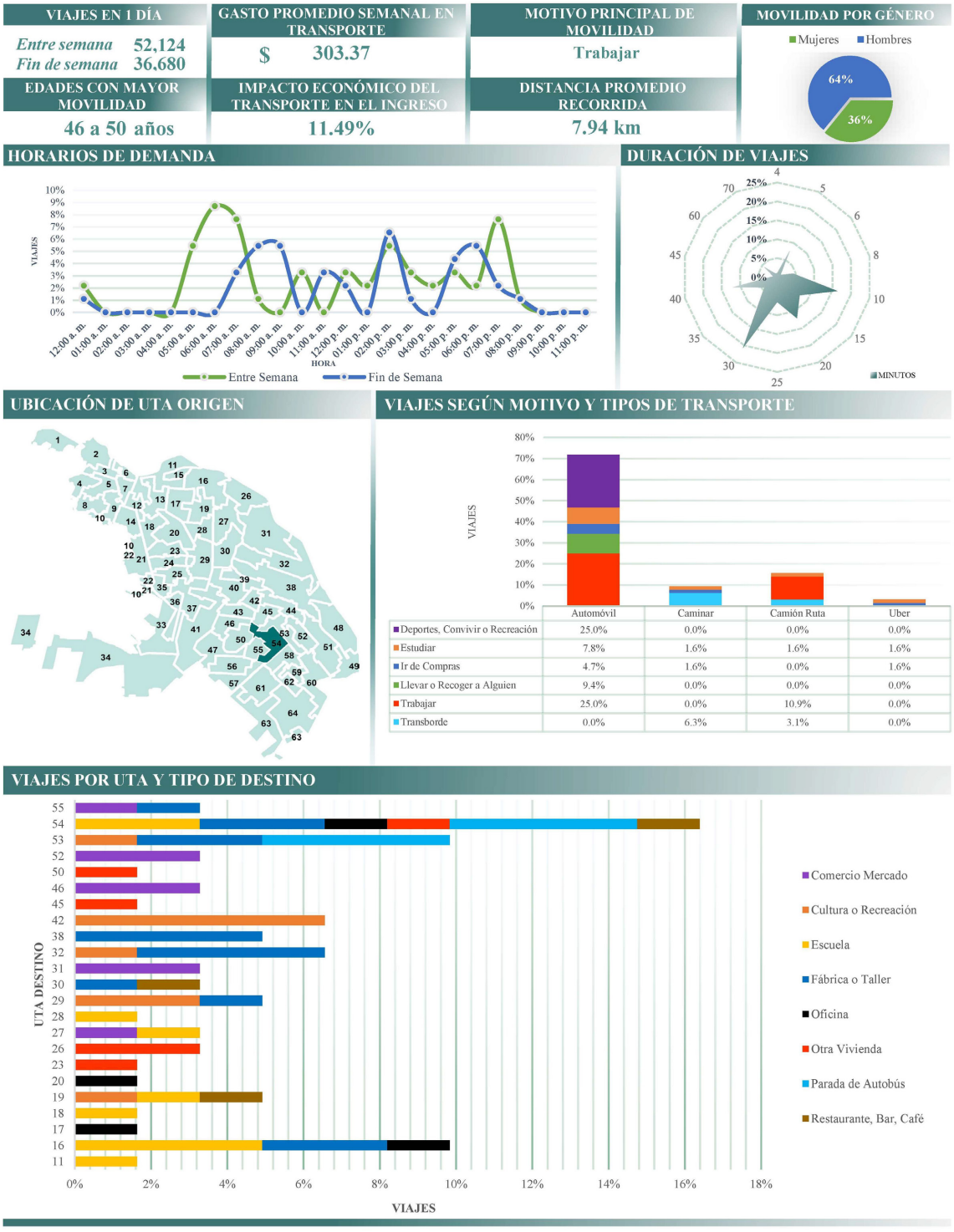
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 54



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A54:

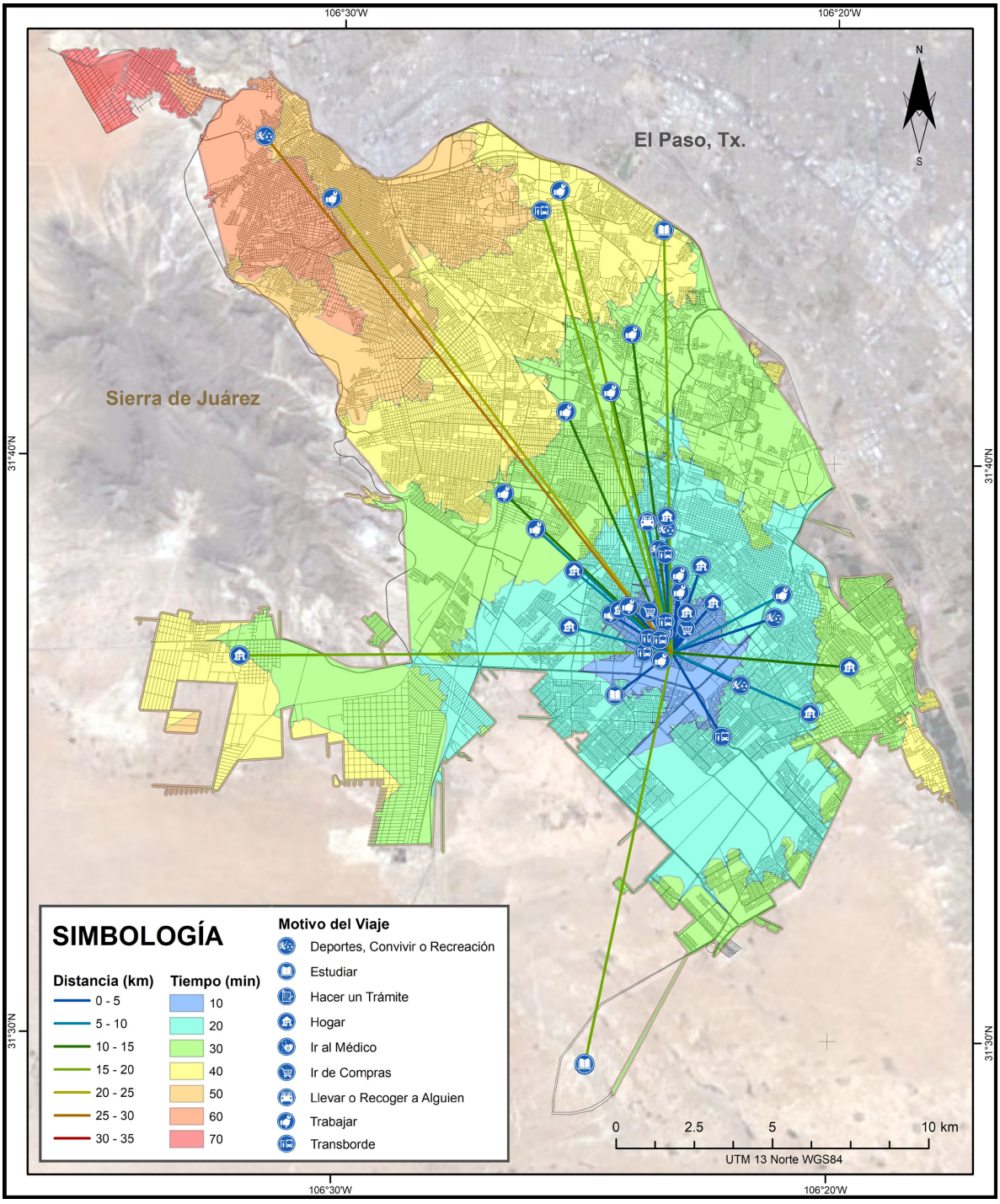
Resumen estadístico de movilidad. UTA 54



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A55:

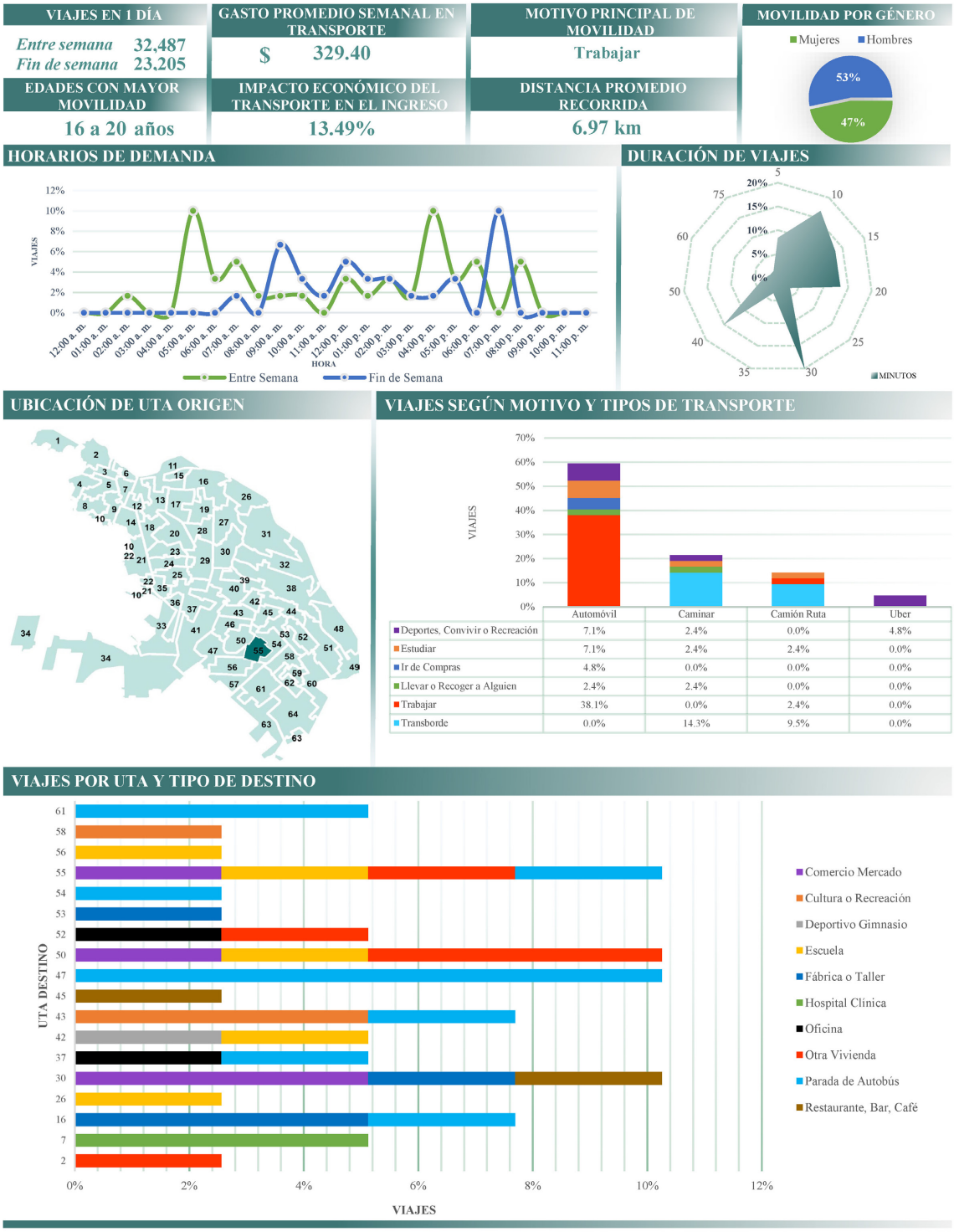
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 55



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A55:

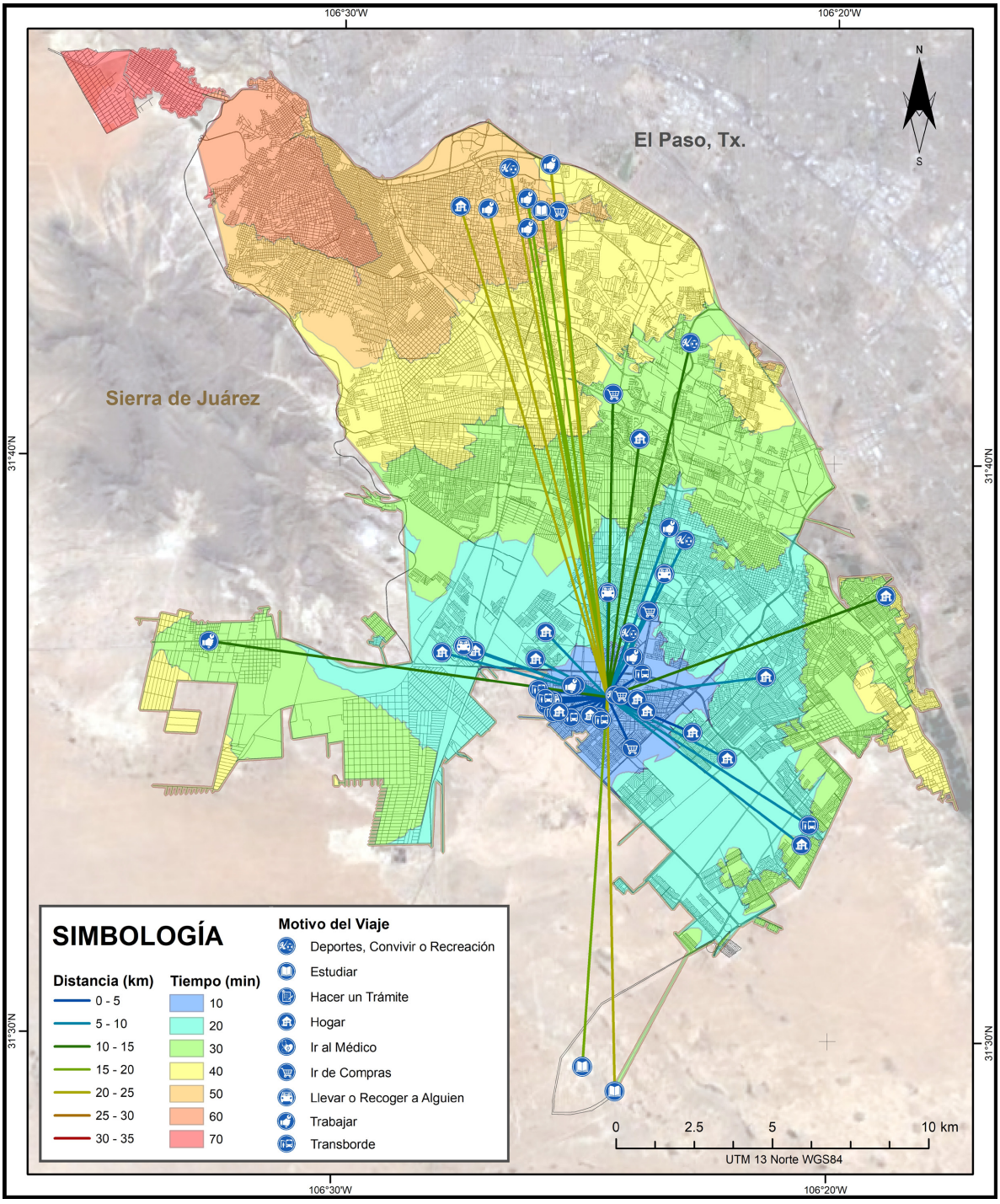
Resumen estadístico de movilidad. UTA 55



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A56:

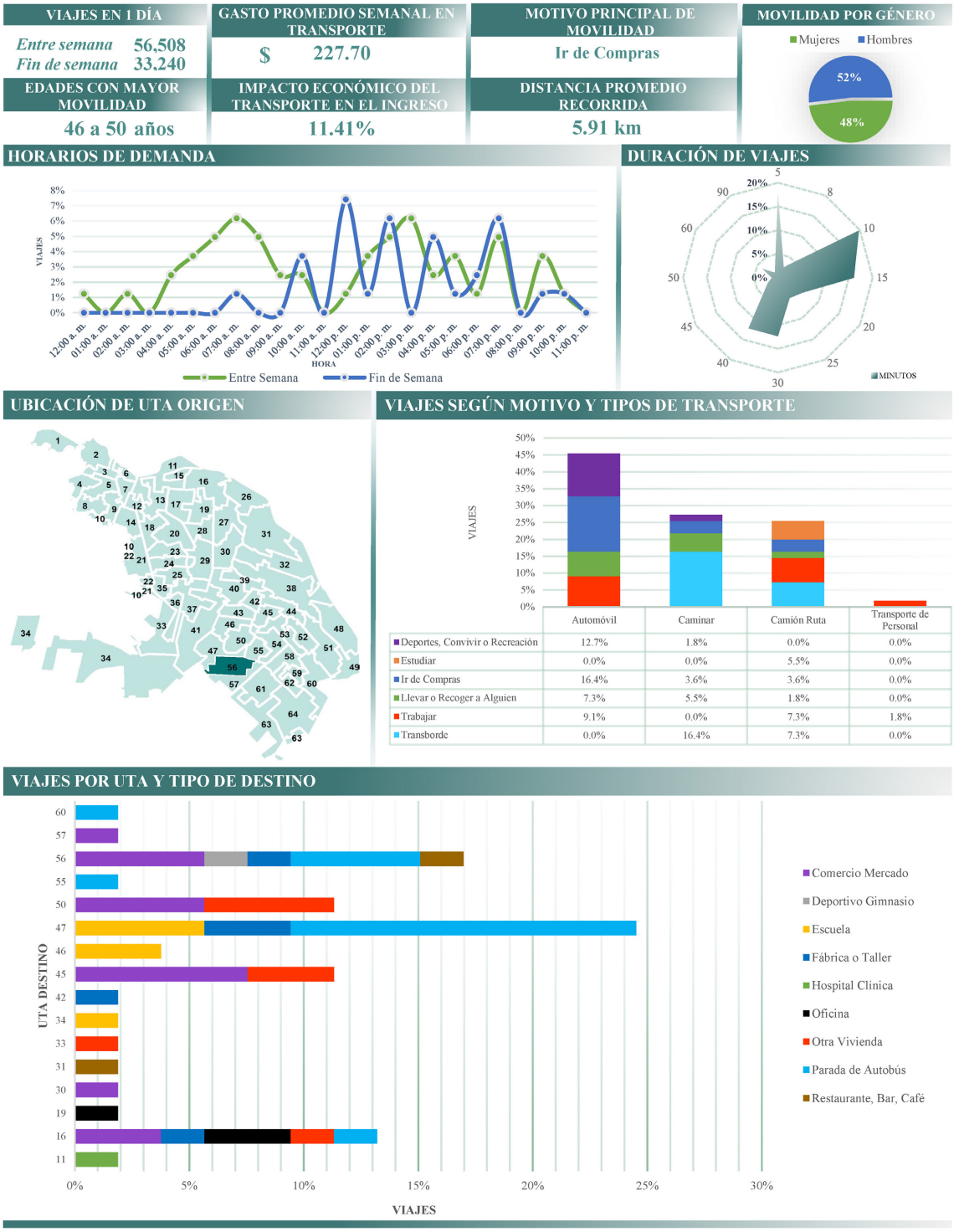
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 56



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A56:

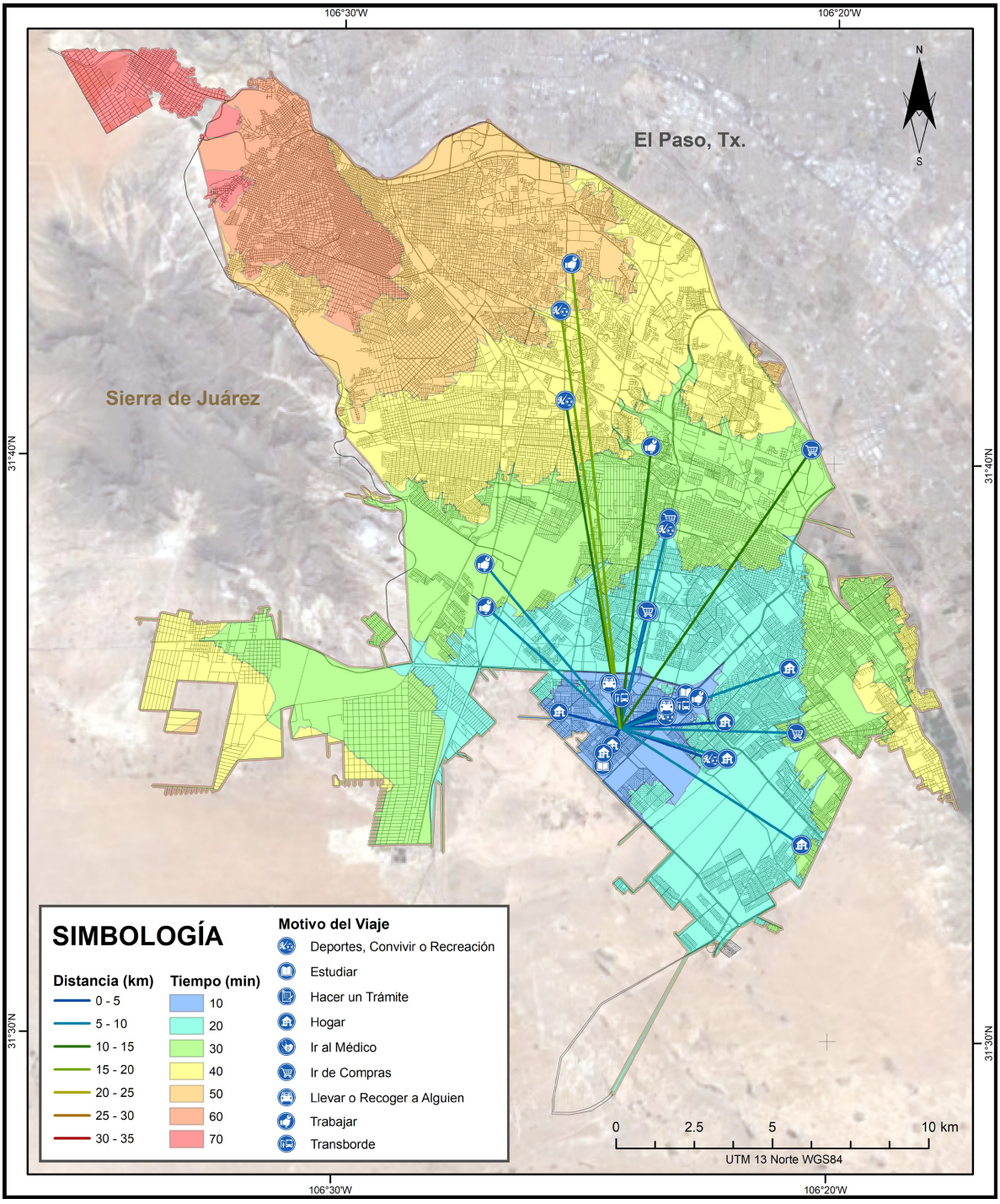
Resumen estadístico de movilidad. UTA 56



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A57:

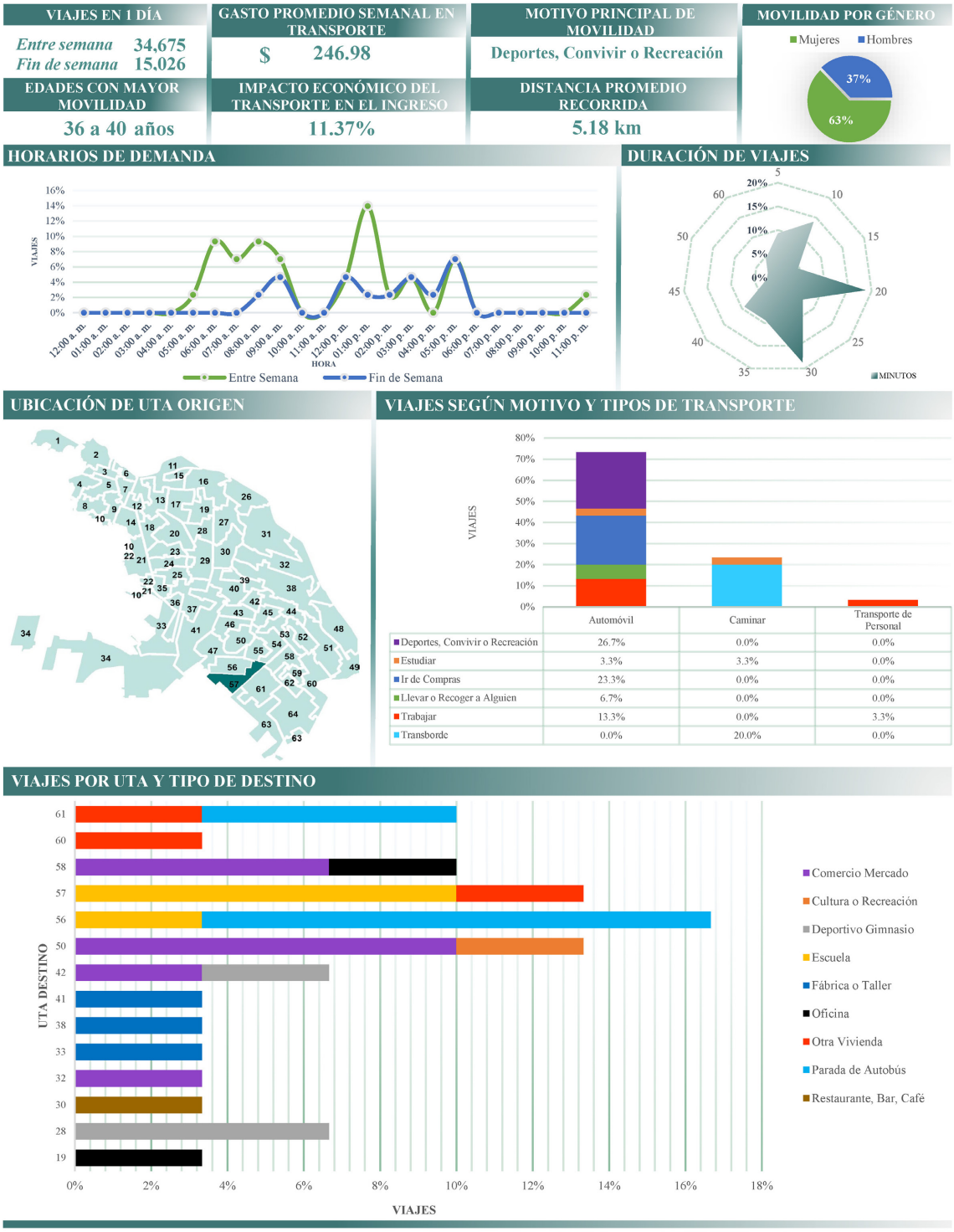
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 57



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A57:

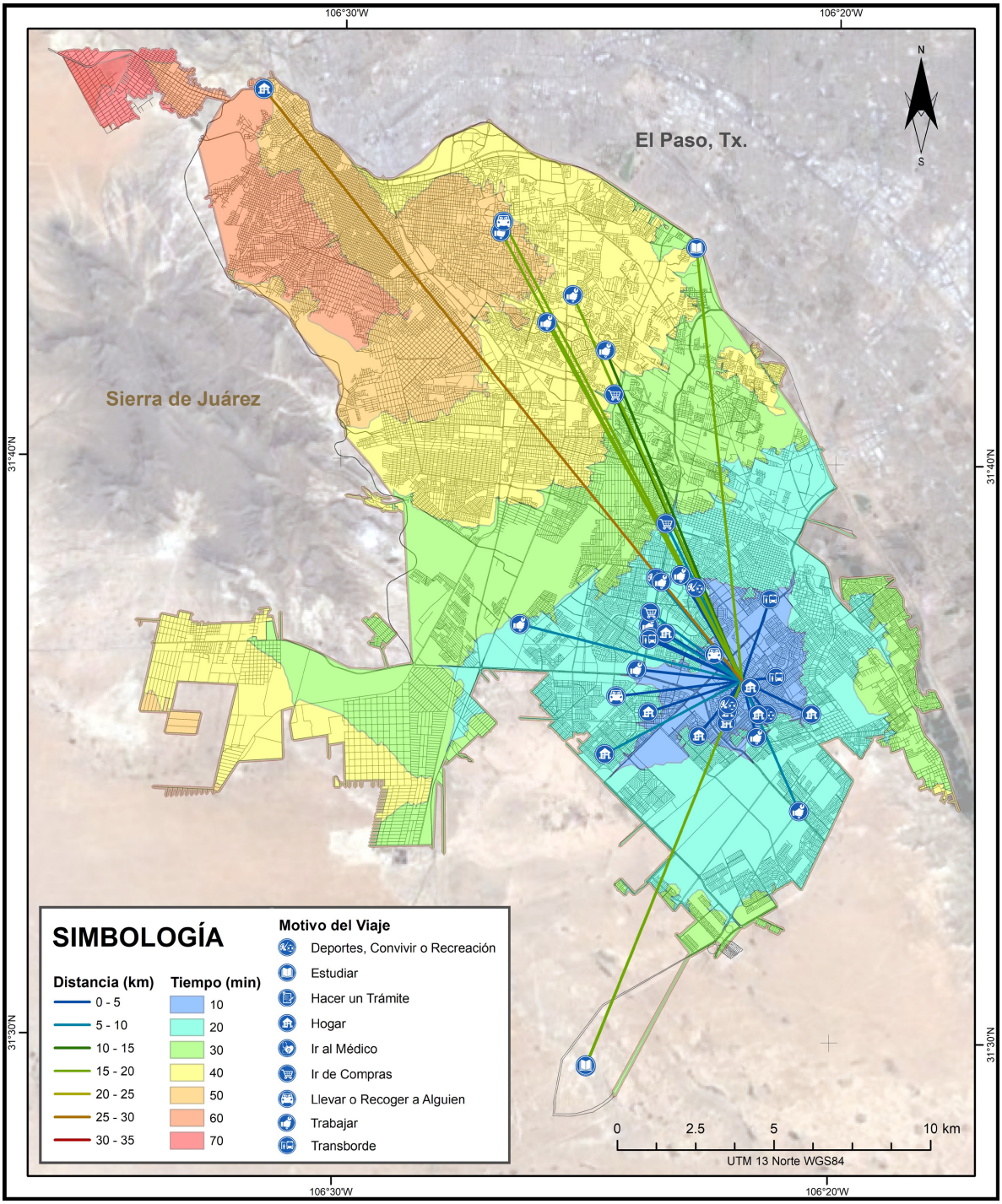
Resumen estadístico de movilidad. UTA 57



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A58:

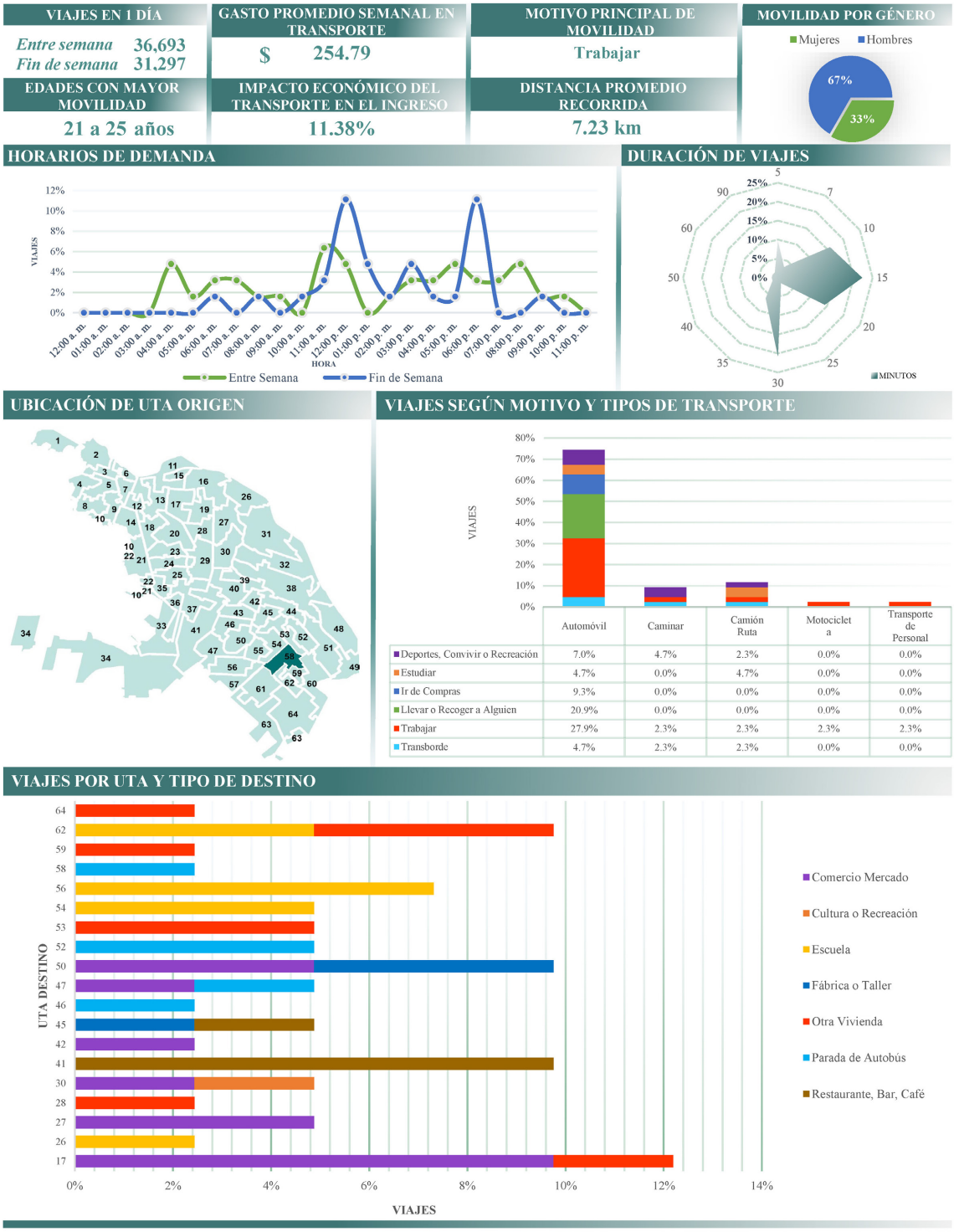
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 58



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A58:

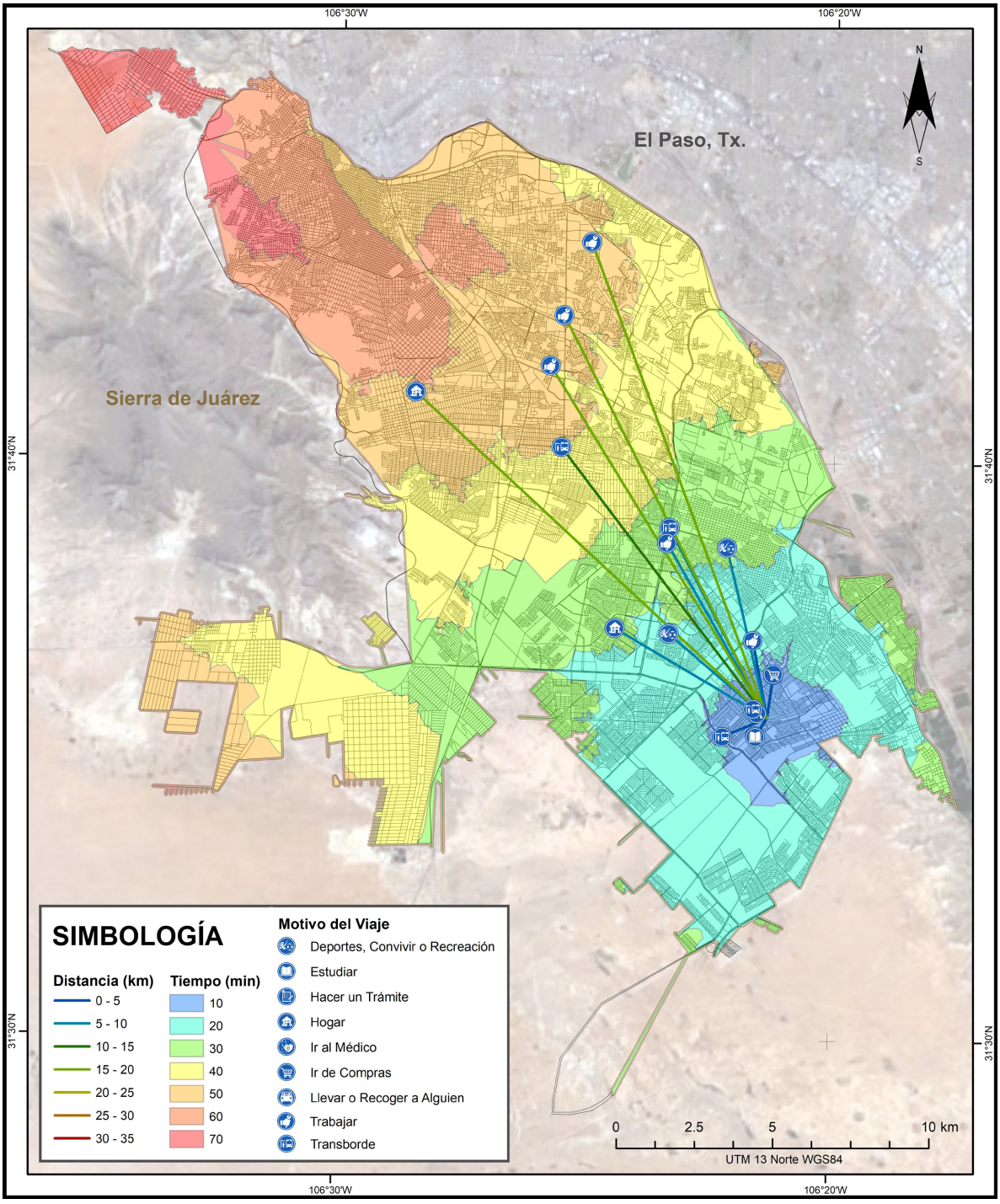
Resumen estadístico de movilidad. UTA 58



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A59:

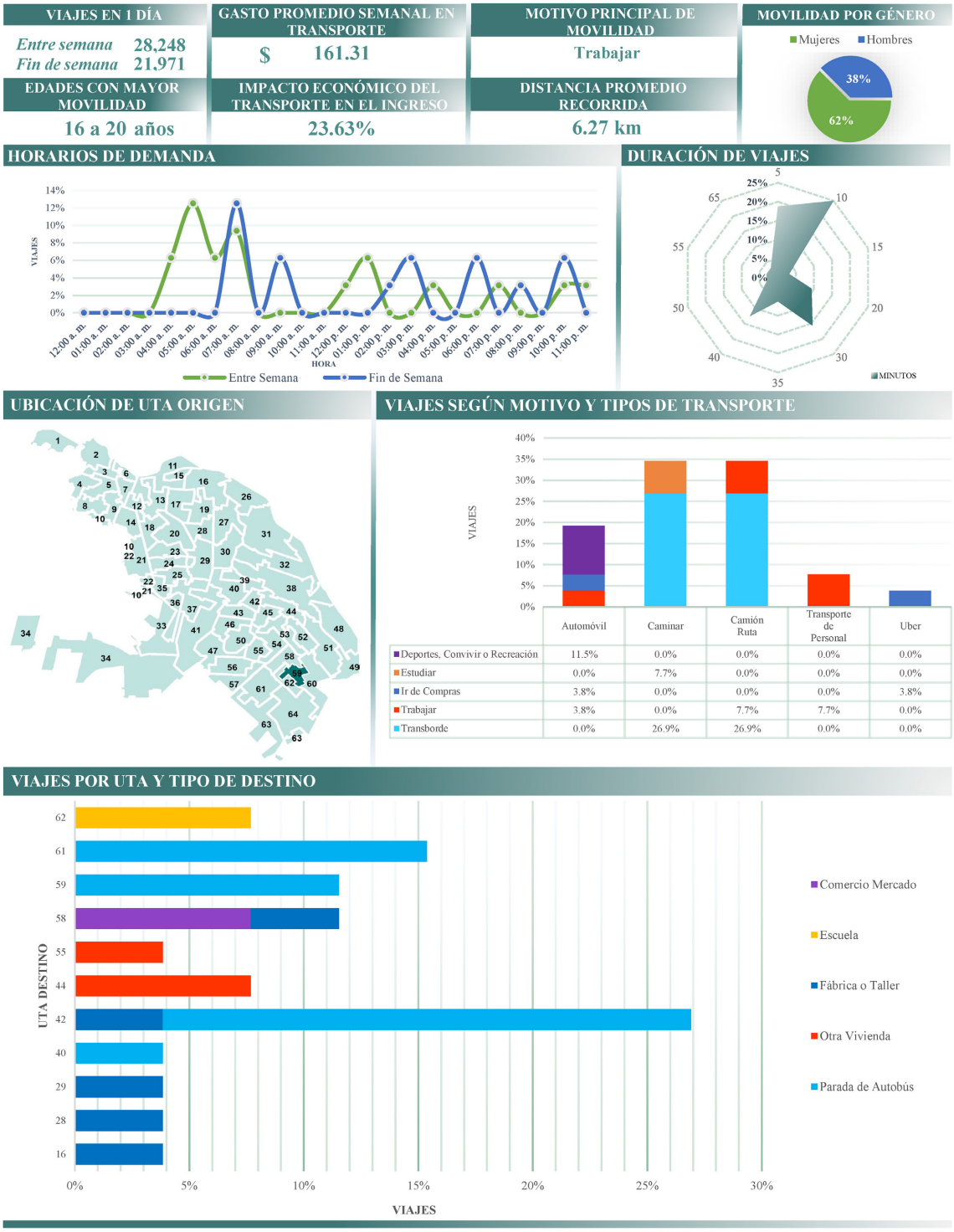
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 59



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A59:

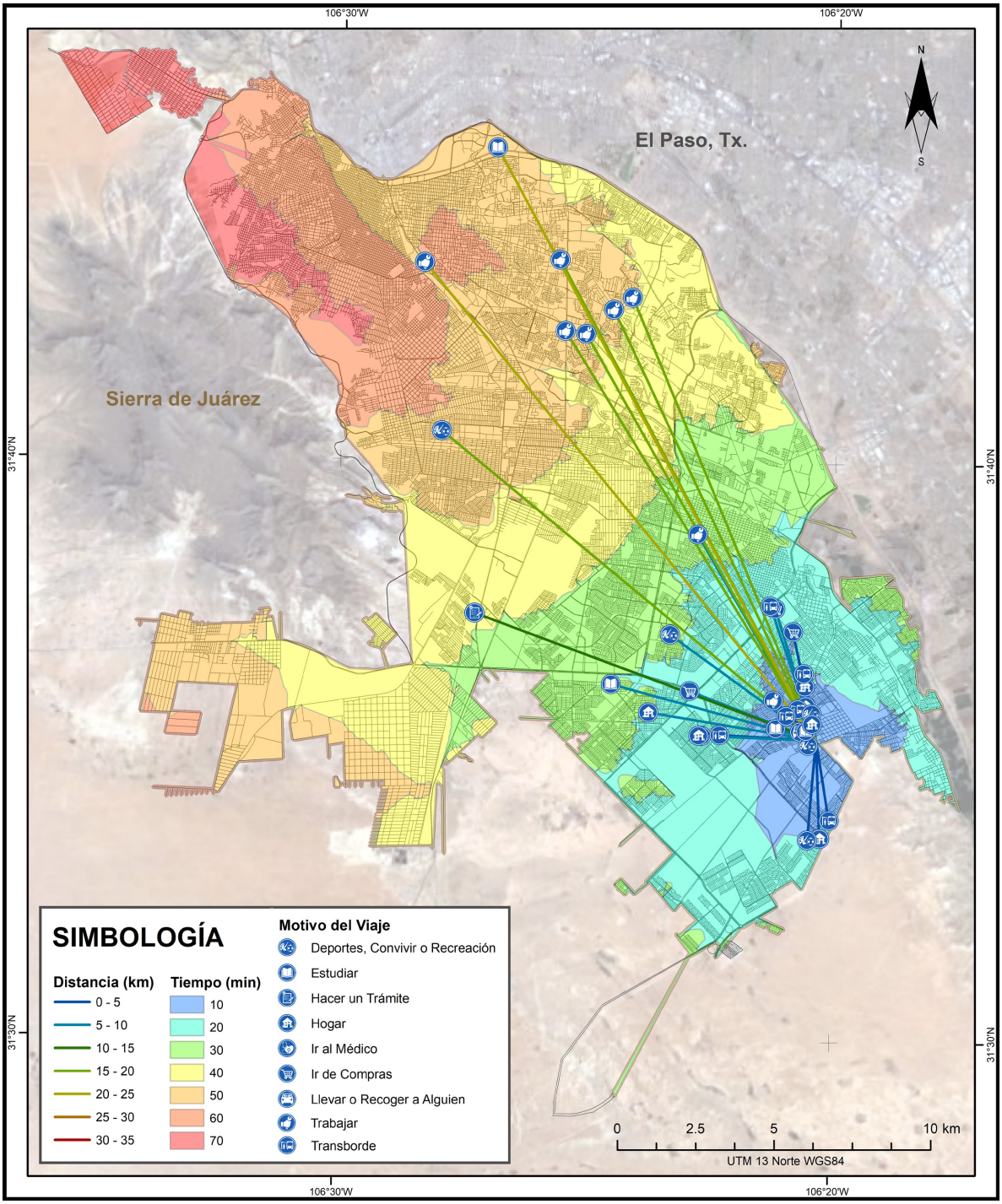
Resumen estadístico de movilidad. UTA 59



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A60:

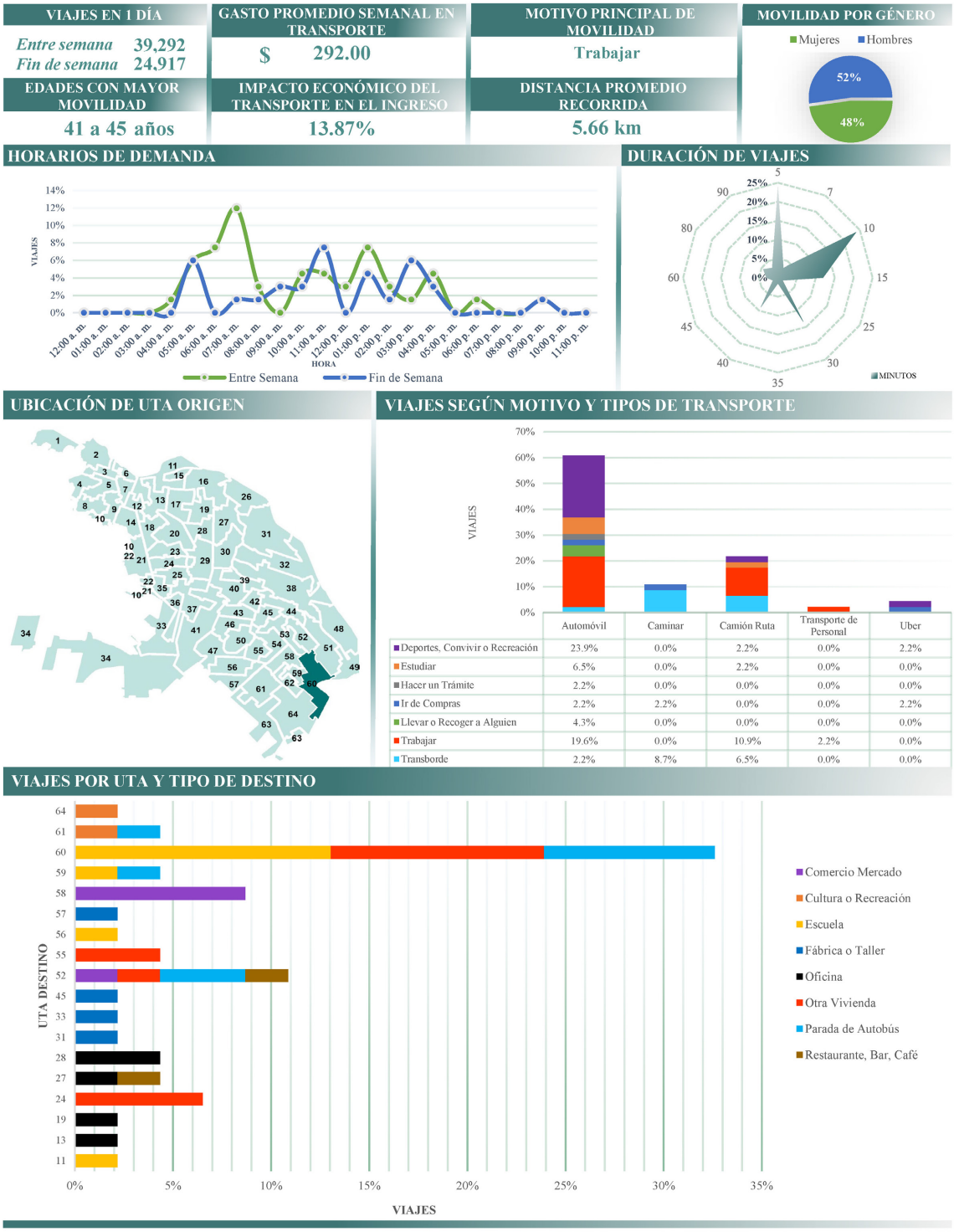
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 60



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A60:

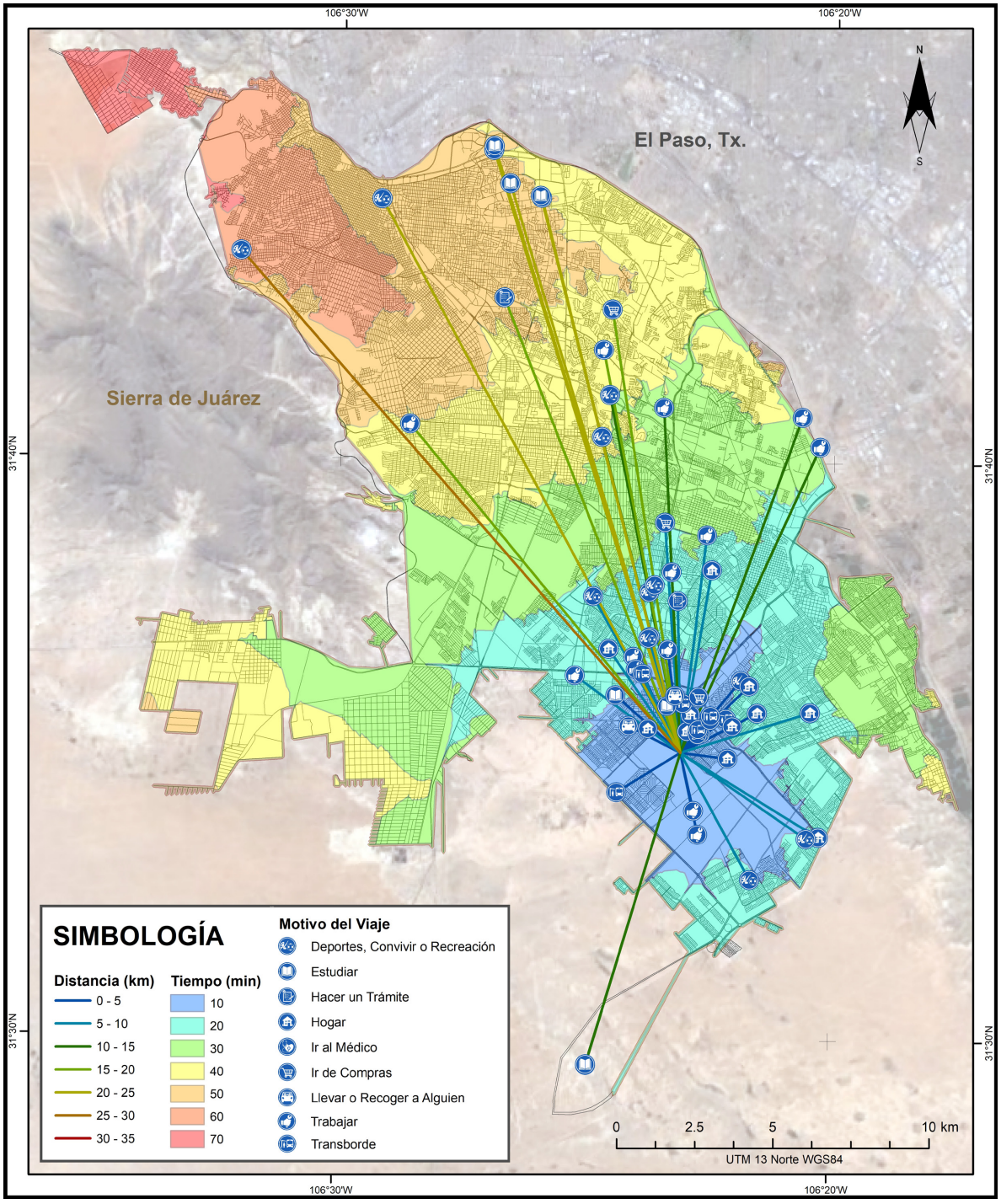
Resumen estadístico de movilidad. UTA 60



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A61:

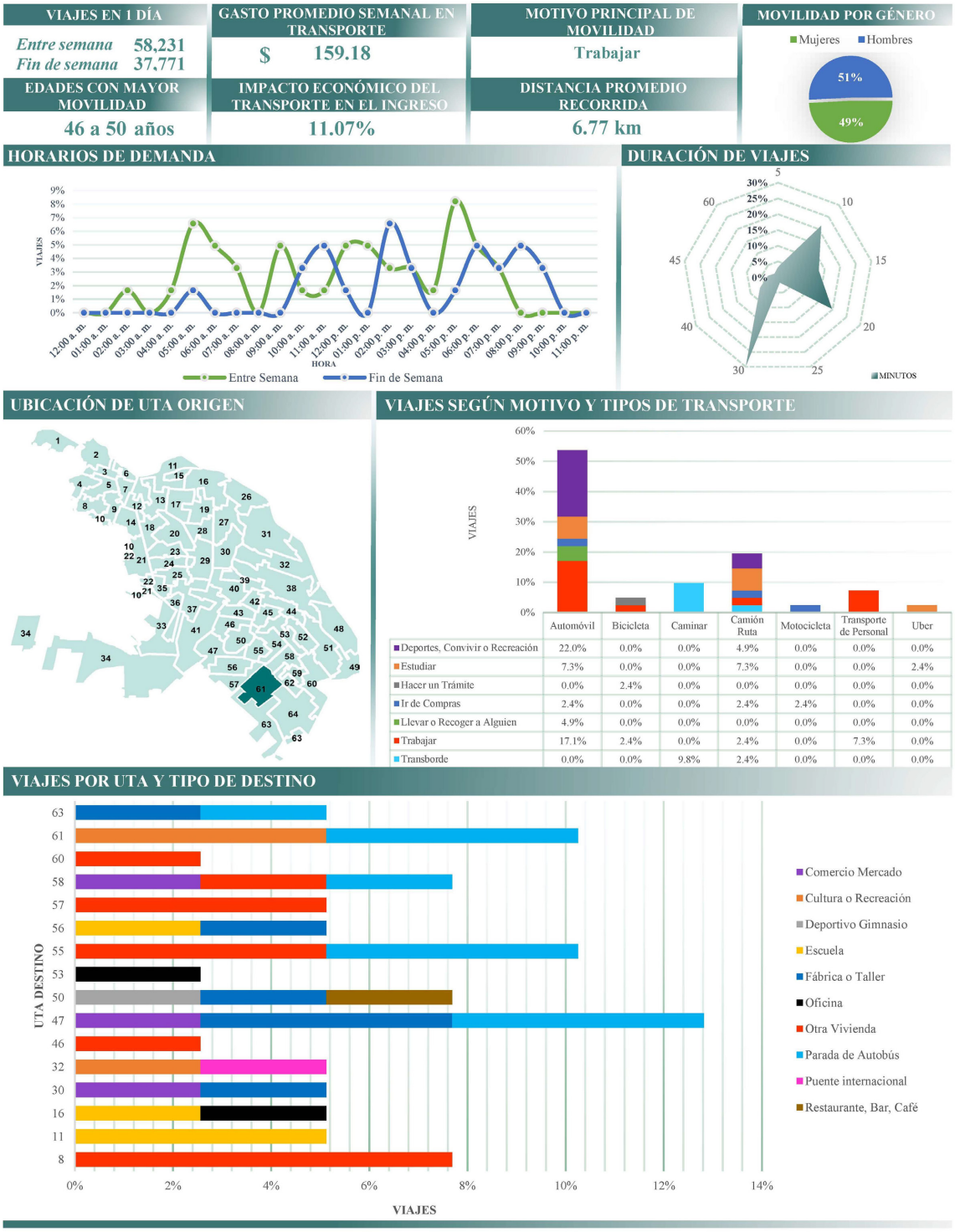
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 61



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A61:

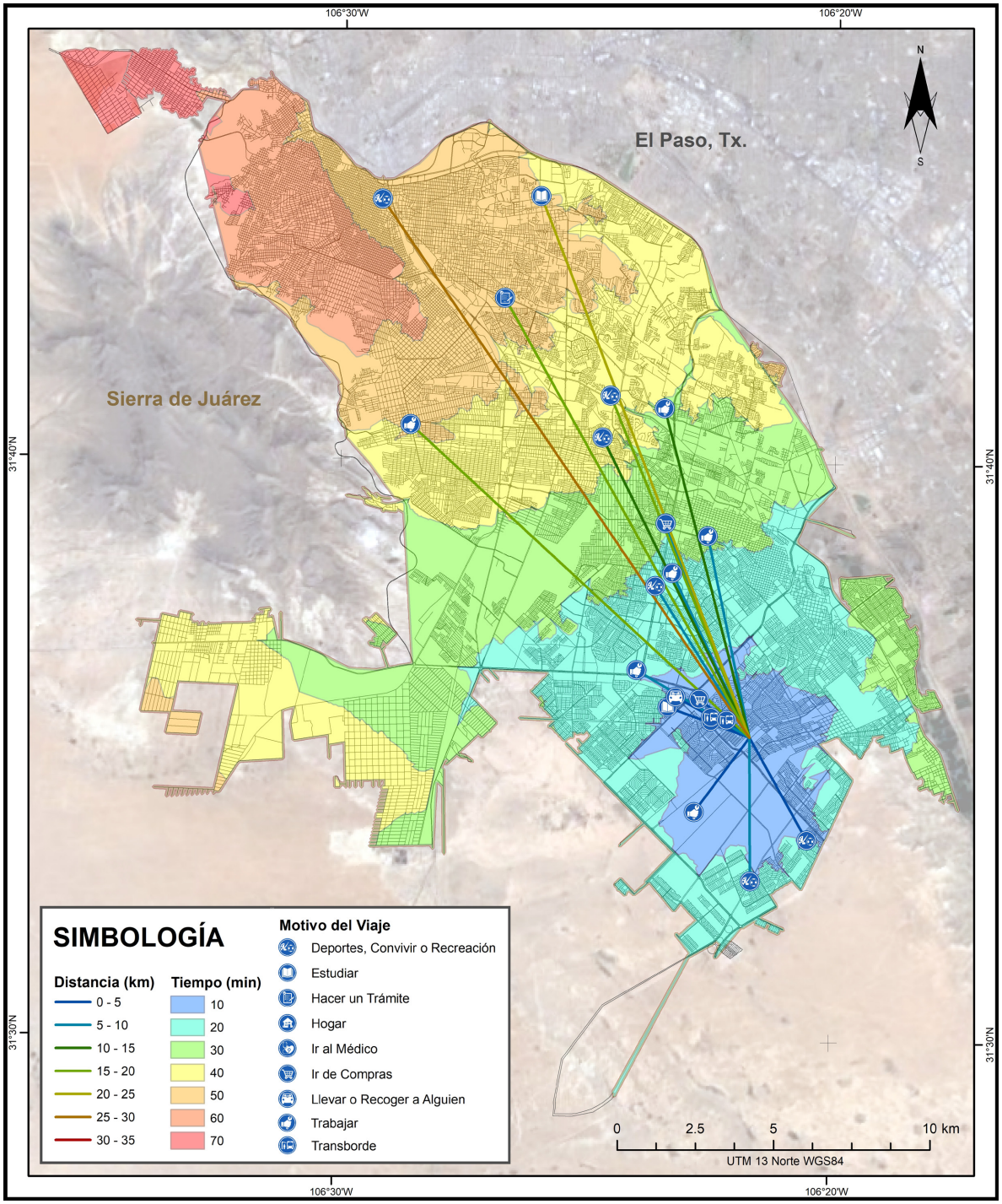
Resumen estadístico de movilidad. UTA 61



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A62:

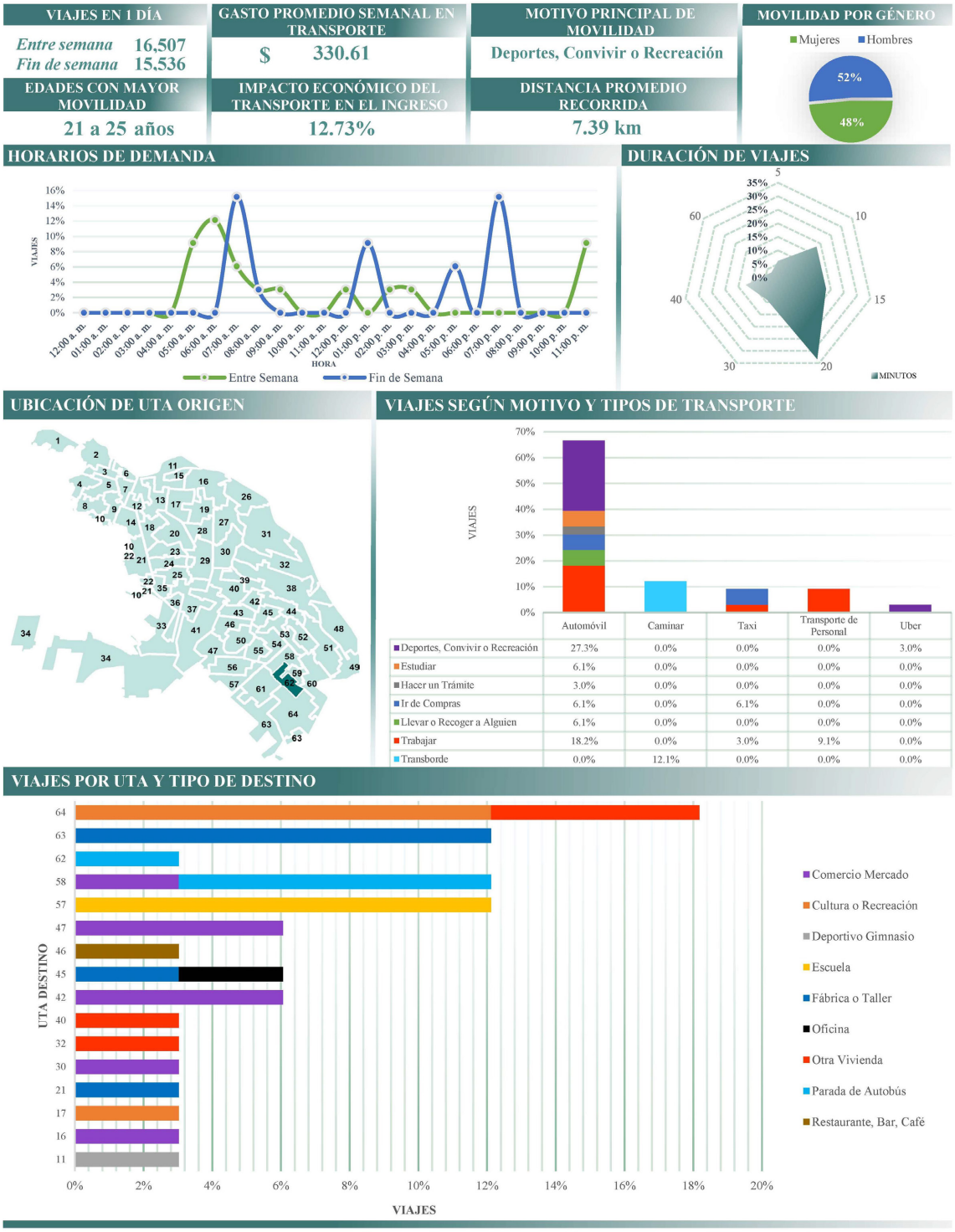
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 62



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A62:

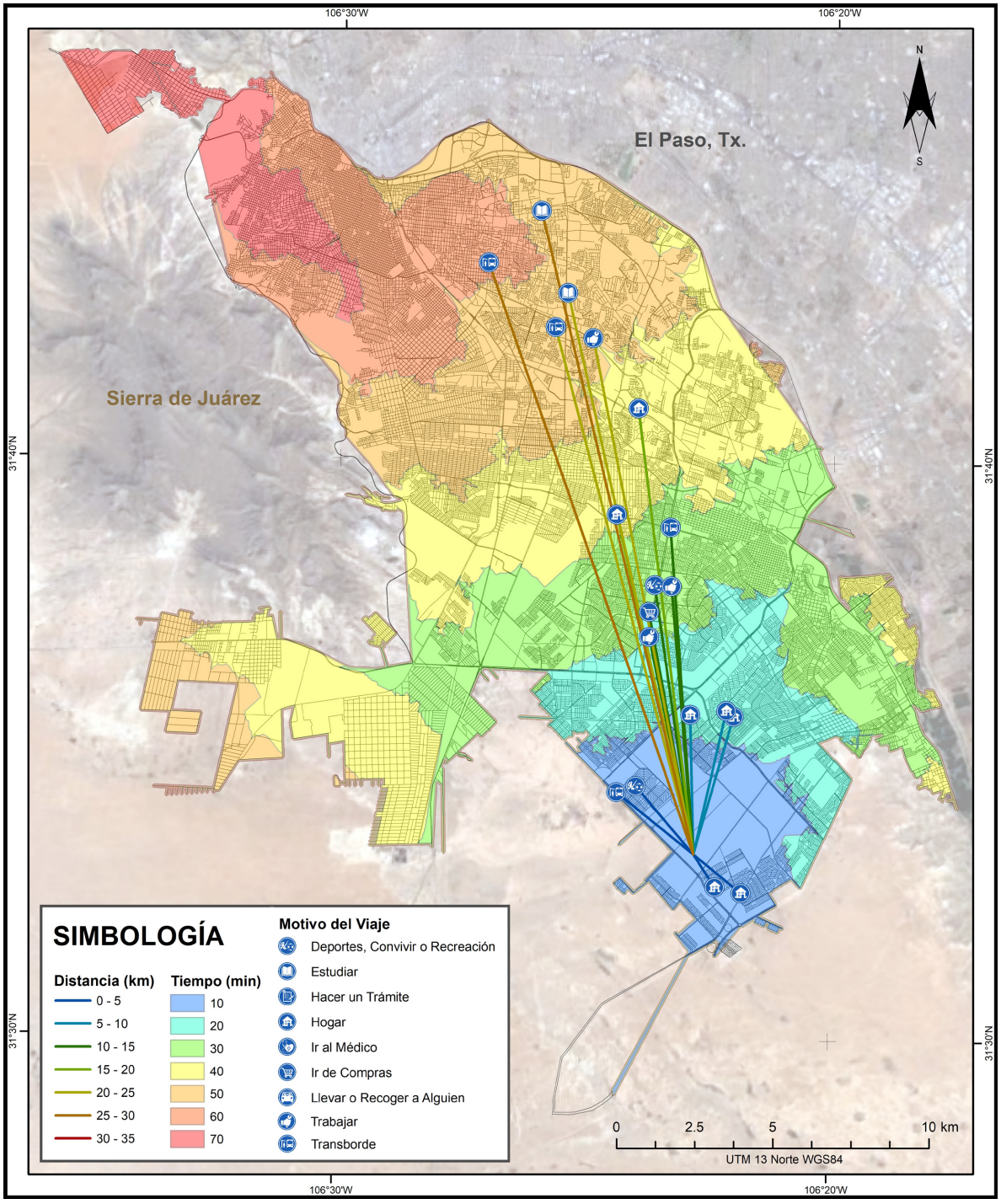
Resumen estadístico de movilidad. UTA 62



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A63:

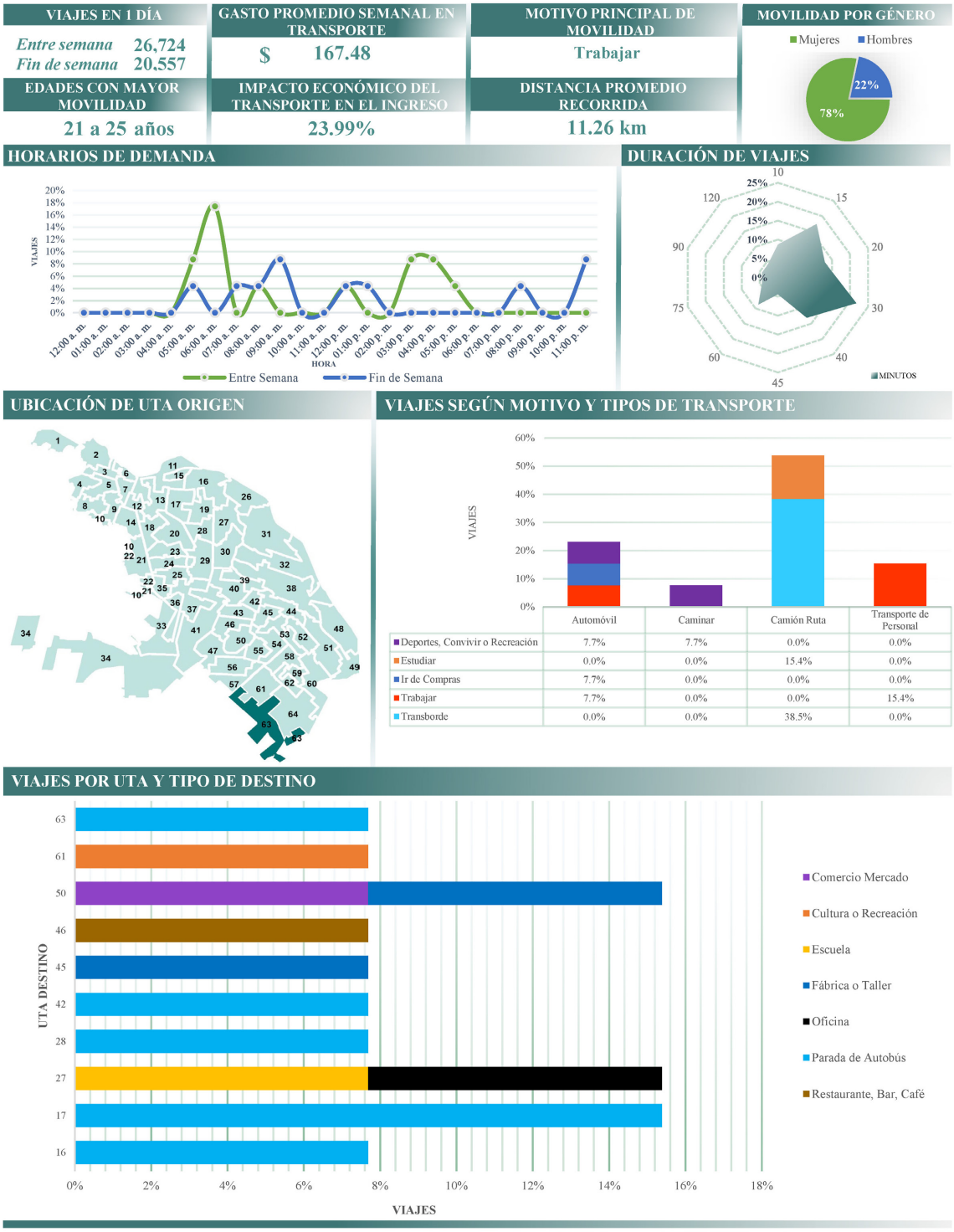
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 63



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A63:

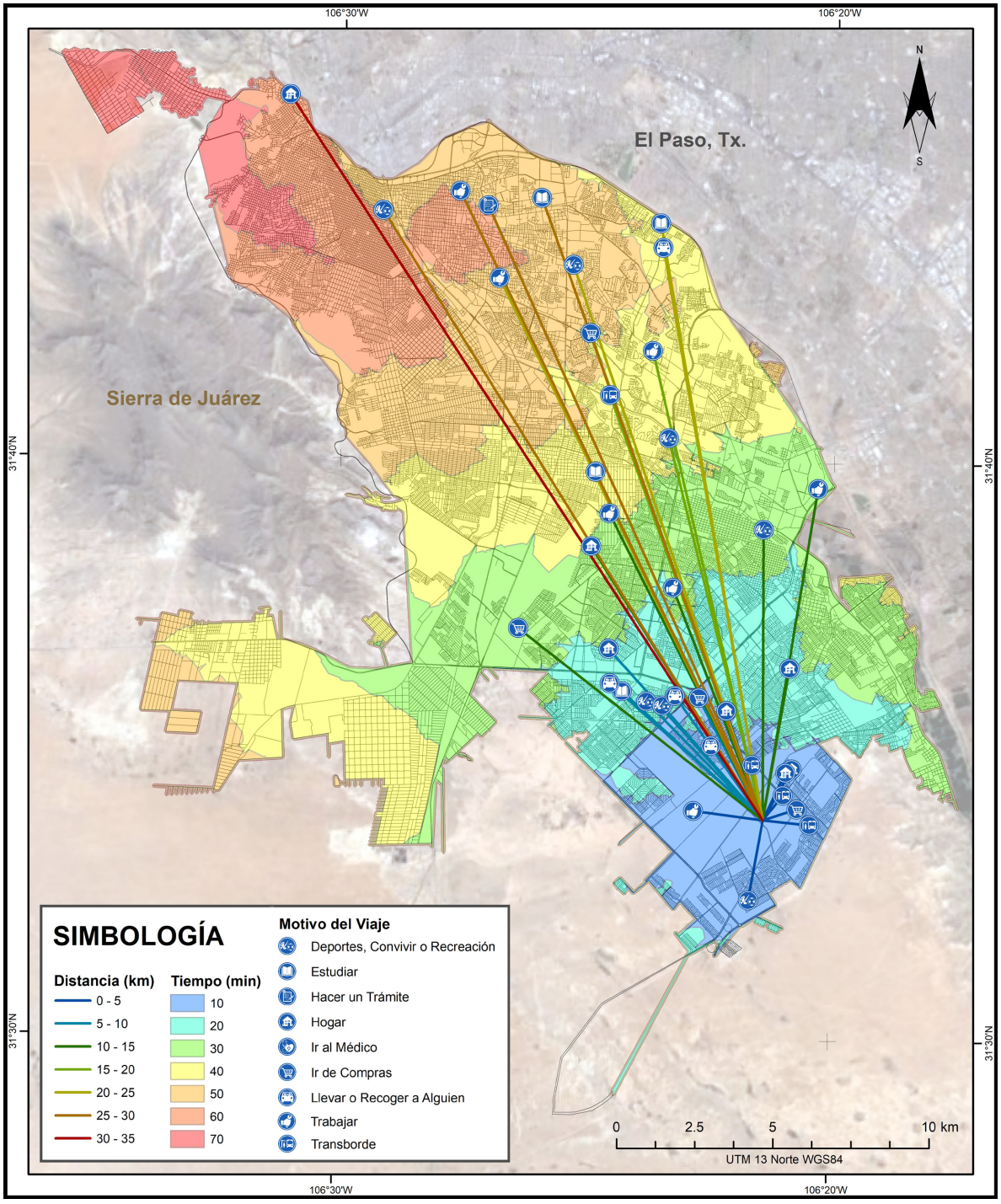
Resumen estadístico de movilidad. UTA 63



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA A64:

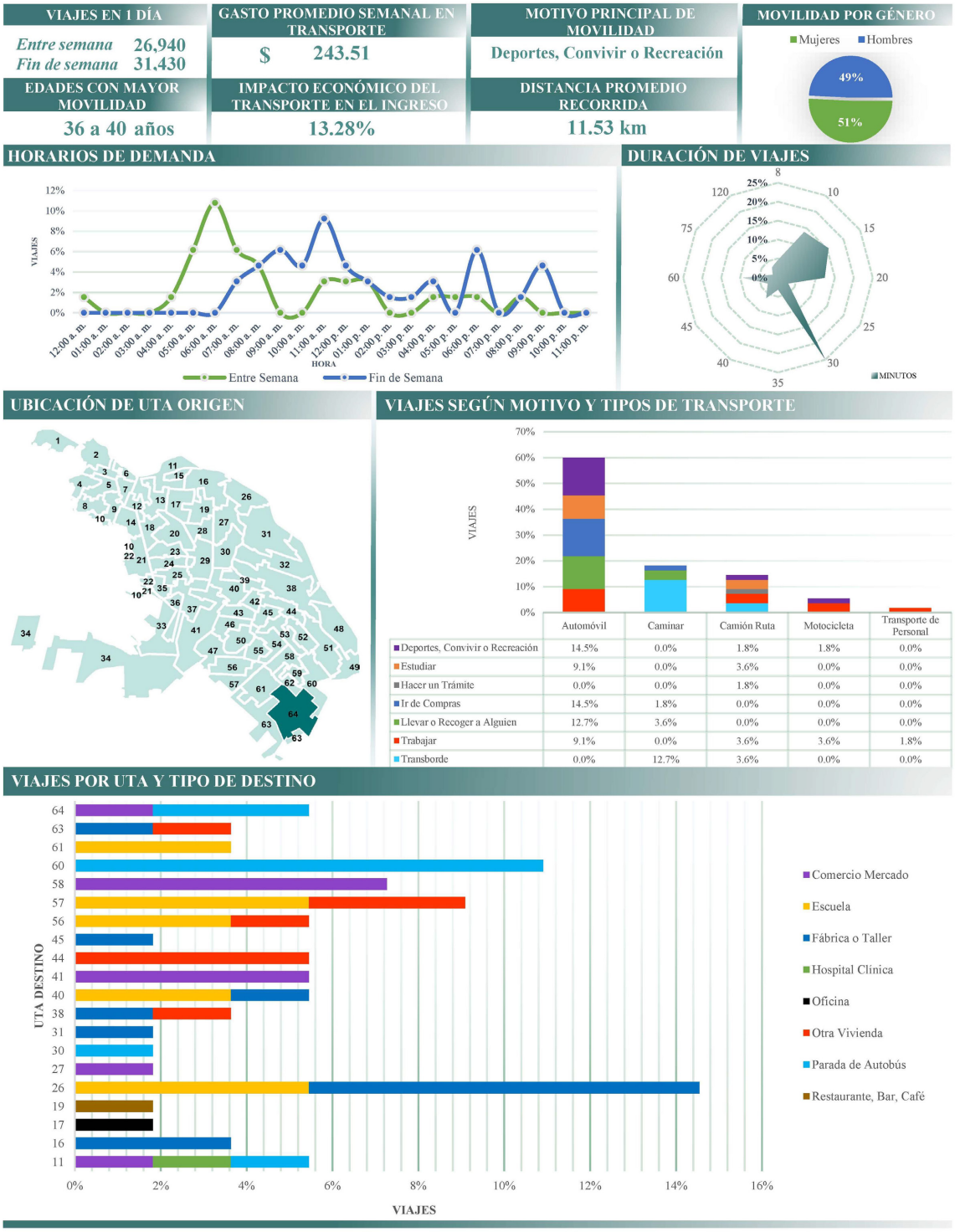
Líneas de deseo e isócronas de tiempo en automóvil. UTA 64



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA A64:

Resumen estadístico de movilidad. UTA 64



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO B

ENCUESTA ORIGEN – DESTINO EN HOGARES DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA 2018-2019

FOLIO _____ ENTREVISTADOR_____

1. DIRECCIÓN DE LA VIVIENDA

_____
NOMBRE DE LA VIALIDAD

CALLE ☐ AVENIDA ☐ CALLEJÓN ☐ CARRETERA ☐ CAMINO ☐

NÚMERO EXTERIOR _____ NÚMERO INTERIOR_____

COLONIA ☐ FRACCIONAMIENTO ☐ BARRIO ☐ UNIDAD HABITACIONAL ☐

COORDENADAS 31. __ __ __ __ __ __, -106. __ __ __ __ __ __

2. CONTROL DE CUESTIONARIOS

HOGAR ____ DE ____ EN LA VIVIENDA

CUESTIONARIO ____ DE ____ DEL HOGAR

TOTAL DE CUESTIONARIOS EN LA VIVIENDA ____

DÍA DE VIAJES: MARTES ☐ MIÉRCOLES ☐
JUEVES ☐ FIN DE SEMANA ☐

3. RESULTADO DEL HOGAR: PRIMERA ENTREVISTA

VISITA	DÍA MES	HORA INICIO	HORA TÉRMINO	RESULTADO
1				
2				
3				
4				
5				

CÓDIGOS DE RESULTADO
A---Entrevista Completa B---Entrevista Incompleta sin información de alguna(s) persona(s) de 6 años o más C---Sin Información

4. RESULTADOS DE LAS PERSONAS DE 6 AÑOS O MÁS

NÚMERO DE RENGLÓN DE LA PERSONA	NÚMERO DE VISITA 1ª.	2ª.	3ª.	4ª.	5ª.

TOTAL DE PERSONAS DE 6 AÑOS O MÁS, EN EL HOGAR ____

CÓDIGOS DE LA ENTREVISTA INDIVIDUAL
1--- Completa 3--- Incompleta 5--- Negativa
2--- Sin viajes 4--- Ausente

5. RESULTADO DEL HOGAR: SEGUNDA ENTREVISTA

VISITA	DÍA MES	HORA INICIO	HORA TÉRMINO	RESULTADO
1				
2				
3				
4				
5				

CÓDIGOS DE RESULTADO
A---Entrevista Completa B---Entrevista Incompleta sin información de alguna(s) persona(s) de 6 años o más C---Sin Información

6. RESULTADOS DE LA VISITA DE LA VIVIENDA

NÚMERO DE ENTREVISTA	NÚMERO DE VISITA 1ª.	2ª.	3ª.	4ª.	5ª.
PRIMERA					
SEGUNDA					

CÓDIGOS DE RESULTADO DE LA VISITA A LA VIVIENDA

PRIMERA ENTREVISTA	SEGUNDA ENTREVISTA
01--- Entrevista completa	01--- Entrevista completa
02--- Entrevista incompleta	02--- Entrevista incompleta o sin información de alguna(s) persona(s) de 6 años o más
03--- Vivienda con algún hogar pendiente	03--- Vivienda con algún hogar pendiente
04--- Vivienda sin identificación de hogares	

CONFIDENCIALIDAD

Los datos que proporcionen para fines estadísticos los informantes, serán estrictamente confidenciales y bajo ninguna circunstancia podrán utilizarse para otro fin que no sea el estadístico. La utilización de los mismos corresponde para la investigación doctoral titulada "Impacto de la estructura urbana en el costo económico del transporte privado en zonas periféricas y céntricas de Ciudad Juárez, Chihuahua", llevada a cabo en el programa de Doctorado en Estudios Urbanos dentro de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

OBLIGATORIEDAD

Los informantes y los entrevistadores estarán obligados a proporcionar, con veracidad y oportunidad, los datos e informes que se les soliciten para fines estadísticos, censales y geográficos, y prestarán apoyo a las mismas.

CONFIDENCIALIDAD

Mi nombre es ***NOMBRE DEL ENCUESTADOR*** estudiante de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y estamos levantando la Encuesta Origen Destino 2018-2019, la cual permitirá conocer las necesidades de transporte, el costo, el impacto en el ingreso familiar, la calidad del servicio y algunas características de los viajes que realizan las personas que viven en Ciudad Juárez, Chihuahua. Los datos que proporcionen para fines estadísticos los informantes, serán estrictamente confidenciales y bajo ninguna circunstancia podrán utilizarse para otro fin que no sea el estadístico. La información se analizará y utilizará para la elaboración de una investigación de posgrado, en el programa del Doctorado en Estudios Urbanos de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, titulada "Impacto de la estructura urbana en el costo económico del transporte privado en zonas periféricas y céntricas de Ciudad Juárez, Chihuahua".

El responsable de la investigación doctoral, el equipo de trabajo y la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en calidad de sujetos obligados por la Ley de Protección de Datos Personales del Estado de Chihuahua, han puesto especial énfasis en el cumplimento de las obligaciones que en materia de protección de datos personales le son aplicables, privilegiando las acciones encaminadas a garantizar su debido tratamiento; en ese tenor y en observancia a lo dispuesto por el artículo 7° en sus fracciones I y X de la Ley mencionada, se garantiza que los todos los datos recabados en esta encuesta, serán utilizados de manera exclusiva para el fin que fueron aportados, se les reconozca en términos legales el carácter de Información Confidencial y sean protegidos conforme a la normatividad aplicable en la materia evitando su pérdida, acceso no autorizado, uso, modificación, divulgación y cualquier otra utilización indebida; lo anterior de conformidad con lo dispuesto por los artículos 3° fracciones V y VII de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Chihuahua y 65° de su Reglamento, en relación directa con el numeral 6° en sus fracciones VI, IX y XVI de la Ley de Protección de Datos Personales del Estado de Chihuahua y el dispositivo Segundo en su fracción XXIV y XXXIII de sus Lineamientos. Por otro lado, a los informantes y los entrevistadores se les invita a proporcionar, con veracidad y oportunidad, los datos e informes que se les soliciten para fines estadísticos, censales y geográficos, y prestarán apoyo a las mismas.

A T E N T A M E N T E

M.I.C. Isaac Chaparro Hernández
Responsable de la investigación doctoral

HORA DE INICIO ___ : ___
HORAS MINUTOS

PRESENTACIÓN

Mi nombre es _____ estudiante de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y estamos levantando la Encuesta Origen Destino 2018-2019, la cual permitirá conocer las necesidades de transporte, la calidad del servicio y algunas características de los viajes que realizan las personas que viven en Ciudad Juárez, Chihuahua. La información se analizará y utilizará para la elaboración de una investigación de posgrado, en el programa del Doctorado en Estudios Urbanos de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. (ENTREGAR CARTA DE CONFIDENCIALIDAD)

SECCIÓN I. RESIDENTES Y HOGARES

PERSONAS EN LA VIVIENDA

1.1 ¿Cuántas personas viven normalmente en esta vivienda contando a los niños chiquitos, ancianos y personas con discapacidad? Incluya a los trabajadores domésticos que viven aquí.

___
REGISTRE CON NÚMERO

GASTO COMÚN

1.2 ¿Todas las personas que viven en esta vivienda comparten un mismo gasto para comer?

CIRCULE UN SOLO CÓDIGO

Si..... 1 → PASE A 2.1

No..... 2

NÚMERO DE HOGARES

1.3 Entonces, ¿cuántos hogares o grupos de personas tienen gasto separado para comer contando el de usted?

___
REGISTRE CON NÚMERO

SECCIÓN II. VEHÍCULOS DISPONIBLES

SI EN LA VIVIENDA HAY MÁS DE UN HOGAR, A PARTIR DEL SEGUNDO INICIE CON LA PREGUNTA 2.1.

NÚMERO DE VEHÍCULOS DISPONIBLES

2.1 En este hogar: REGISTRE EL NÚMERO EN CADA OPCIÓN

Ninguno.....0 → *Pase a 3.1*
8 y más.....8

1. ¿Cuántos autos o camionetas tienen en funcionamiento para transportarse cotidianamente? .....
2. ¿Cuántas motocicletas o motonetas tienen para transportarse cotidianamente? .....
3. ¿Cuántas bicimotos tienen para transportarse cotidianamente? .....
4. ¿Cuántas bicicletas tienen para transportarse cotidianamente? .....

CARACTERÍSTICAS

2.2 A. Cantidad de bicicletas

CIRCULE UN SOLO CÓDIGO	CANTIDAD
TIPO	
Montaña.....1	
Ruta.....2	
Crucero.....3	
Híbrida.....4	
Urbana.....5	
BMX.....6	
Eléctrica.....7	

2.2 B. Cantidad de bicimotos

CIRCULE UN SOLO CÓDIGO	CANTIDAD
Capacidad de motor	
50 cc.....1	
60 cc.....2	
70 cc.....3	
80 cc.....4	
Más de 80 cc...5	

CARACTERÍSTICAS

2.2 C. Cantidad de automóviles y camionetas

CIRCULE UN SOLO CÓDIGO	CANTIDAD DE VEHÍCULOS	CIRCULE UN SOLO CÓDIGO	CANTIDAD DE VEHÍCULOS
REGISTRO		**COMBUSTIBLE**	
¿Placas nacionales? 1		¿Gasolina? 1	
¿Placas fronterizas? 2		¿Diésel? 2	
¿Placas estadounidenses? ...3		¿Gas?..... 3	
¿Permisos especiales?.....4		¿Eléctrico?..... 4	
¿Sin ningún registro?.....5		¿Híbrido?..... 5	
MODELO		**CILINDROS DEL MOTOR**	
¿Anteriores a 1985? 1		¿3 cilindros?.....1	
¿1986 - 1990? 2		¿4 cilindros?.....2	
¿1991 - 1995?..... 3		¿5 cilindros?.....3	
¿1996 - 2000? 4		¿6 cilindros?.....4	
¿2001 - 2005? 5		¿8 cilindros?.....5	
¿2006 - 2010?.....6		¿10 o más cilíndros?..6	
¿2011 - 2015?.....7			
¿2016 - 2019?.....8			

2.2 D. Cantidad de motocicletas o motonetas

CIRCULE UN SOLO CÓDIGO	CANTIDAD DE VEHÍCULOS	CIRCULE UN SOLO CÓDIGO	CANTIDAD DE VEHÍCULOS
REGISTRO		**COMBUSTIBLE**	
¿Placas nacionales? 1		¿Gasolina? 1	
¿Placas fronterizas? 2		¿Diésel? 2	
¿Placas estadounidenses? ...3		¿Gas?..... 3	
¿Permisos especiales?.....4		¿Eléctrico?..... 4	
¿Sin ningún registro?.....5		¿Híbrido?..... 5	
MODELO		**CILINDROS DEL MOTOR**	
¿Anteriores a 1985? 1		¿1 cilindro?.....1	
¿1986 - 1990? 2		¿2 cilindros?..... 2	
¿1991 - 1995?..... 3		¿3 cilindros?.....3	
¿1996 - 2000? 4		¿4 cilindros?.....4	
¿2001 - 2005? 5		¿5 cilindros?.....5	
¿2006 - 2010?.....6		¿6 o más cilíndros?.6	
¿2011 - 2015?.....7			
¿2016 - 2019?.....8			

SECCIÓN III. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

PARA TODOS LOS INTEGRANTES DEL HOGAR					PARA PERSONAS DE 5 Y MÁS	
3.1	**LISTA DE PERSONAS**	**PARENTESCO**	**SEXO**	**EDAD**	**NIVEL DE ESCOLARIDAD**	
	3.2 Por favor dígame el nombre de las personas que forman su hogar empezando por el jefe o la jefa. Incluya también a los niños chiquitos, ancianos y personas con discapacidad.	**3.3** ¿Qué es *(NOMBRE)* del jefe(a) del hogar?	**3.4** *(NOMBRE)* es hombre *(NOMBRE)* es mujer	**3.5** ¿Cuántos años cumplidos tiene *(NOMBRE)*?	**3.6** ¿Hasta qué año o grado concluyó *(NOMBRE)* la escuela?	
		REGISTRE UN SOLO CÓDIGO	REGISTRE UN SOLO CÓDIGO	REGISTRE CON NÚMERO	REGISTRE NIVEL Y GRADO	
		Jefe(a)..... 1 Esposo(a) o compañero(a)..... 2 Hijo(a)..... 3 Nieto(a)..... 4 Otro parentesco..... 5 Sin parentesco..... 6	Hombre..... 1 Mujer..... 2	Menos de un año..... 00 97 años y más..... 97 No sabe..... 99	Ninguno..... 00 Preescolar o kinder..... 01 Primaria..... 02 Secundaria..... 03 Carrera técnica con secundaria terminada..... 04 Normal básica..... 05 Preparatoria o bachillerato..... 06 Carrera técnica con preparatoria terminada..... 07 Licenciatura o profesional..... 08 Maestría o doctorado..... 09 No sabe..... 99	
Número de renglón	CIRCULE EL NÚMERO DEL INFORMANTE					
	NOMBRE	**CÓDIGO**	**CÓDIGO**	**AÑOS**	**NIVEL**	**AÑO**
1		___	___	___	___	___
2		___	___	___	___	___
3		___	___	___	___	___
4		___	___	___	___	___
5		___	___	___	___	___
6		___	___	___	___	___
7		___	___	___	___	___
8		___	___	___	___	___

SECCIÓN III. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

PARA PERSONAS DE 12 AÑOS Y MÁS

	CONDICIÓN DE ACTIVIDAD	VERIFICACIÓN DE ACTIVIDAD	
	3.7 ¿Durante la semana pasada (NOMBRE)... LEA HASTA OBTENER UNA RESPUESTA AFIRMATIVA Y REGISTRE UN SOLO CÓDIGO ¿Trabajó? .....1 → PASE A 3.8 ¿Es estudiante?.....3 ¿Se dedica a los quehaceres del hogar o a cuidar a sus hijos?.....4 ¿Es jubilado(a) o pensionado(a)?.....5 ¿Está incapacitado(a) permanentemente para trabajar?.....6 ¿No trabajó?.....7 → PASE A 3.8	**3.8** Aunque ya me dijo que (NOMBRE) (CONDICIÓN DE 3.7) ¿la semana pasada... LEA HASTA OBTENER UNA RESPUESTA AFIRMATIVA Y REGISTRE UN SOLO CÓDIGO Trabaja en negocio propio o familiar..... 1 Trabaja en una empresa..... 2 Trabaja como funcionario público..... 3 Entonces, ¿no trabajó?..... 4 } PASE A SIGUIENTE PERSONA O A INSTRUCCIONES DE TARJETA DE VIAJES	CIRCULE EL NÚMERO DE RENGLÓN DE LAS PERSONAS DE 6 AÑOS Y MÁS
	CÓDIGO	**CÓDIGO**	
1	___	___	1
2	___	___	2
3	___	___	3
4	___	___	4
5	___	___	5
6	___	___	6
7	___	___	7
8	___	___	8

INSTRUCCIONES PARA DEJAR LAS TARJETAS DE VIAJES

ENTREVISTADOR(A): REGISTRE EL TOTAL DE LAS PERSONAS DE 6 AÑOS Y MÁS QUE FORMEN PARTE DEL HOGAR.

|__|__|

REGISTRE CON NÚMERO

A CADA PERSONA DE 6 AÑOS Y MÁS, ENTREGARÁ LAS TARJETAS DE VIAJES NECESARIAS PARA EL DÍA SELECCIONADO Y PARA EL FIN DE SEMANA.

EN LAS TARJETAS DE VIAJES DE CADA PERSONA DE 6 AÑOS Y MÁS, REGISTRE EL NOMBRE Y NÚMERO DE RENGLÓN QUE TIENEN EN LA LISTA DE PERSONAS; LA FECHA EN QUE DEJA LAS TARJETAS Y EL NOMBRE DE USTED; TAMBIÉN CIRCULE EL DÍA DE VIAJE QUE CORRESPONDA.

AL INFORMANTE QUE LE RESPONDIÓ LAS SECCIONES ANTERIORES, PÍDALE QUE REÚNA A LAS PERSONAS DE 6 AÑOS Y MÁS PARA ENTREGARLES Y EXPLICARLES EL LLENADO DE LA TARJETA DE VIAJES. SI NO ES POSIBLE REUNIRLAS, DÉJESELAS A LA PERSONA QUE LE ESTÁ DANDO LA ENTREVISTA Y EXPLIQUE DE LA SIGUIENTE MANERA:

- (ENTREGUE LAS TARJETAS)
- "Estas son las tarjetas de viajes que cada uno de ustedes que tiene 6 años y más deberán llenar.
- La información que registre(n) será sobre todos los recorridos que hicieron el fin de semana pasado y los que harán el día (MENCIONE DÍA DE VIAJES).
- Para los viajes del día (MENCIONE EL DÍA SELECCIONADO) deberán llevar consigo la Tarjeta de viajes, mientras que, para el fin de semana, la información se referirá al fin de semana anterior, por lo que el llenado lo pueden hacer en su casa.
- Un viaje es un desplazamiento o recorrido que se realiza en uno o varios medios de transporte o caminando, con un propósito específico, de un lugar de origen a otro de destino, como ir al trabajo o a la escuela, ir de compras, etcétera.
- Los desplazamientos o recorridos con diferentes propósitos se consideran viajes separados, así la ida y el regreso del trabajo se consideran como dos viajes; el ir y regresar de la escuela, también son dos viajes.
- En la tarjeta existe un renglón con todos los medios de transporte que se pueden utilizar en un viaje. El caminar en la calle se incluyen los viajes completos que se hicieron a pie, así como todos aquellos tramos del viaje en que pudiendo usar un medio de transporte, decidió caminar (su vehículo no circulaba, no pasaba el transporte, no tiene carro, etc.); también se incluyen los recorridos a pie del lugar de origen del viaje hasta el lugar donde se aborda el primer transporte y aquellos desde donde se deja el último transporte hasta el lugar de destino del viaje.
- Una parada intermedia es aquella interrupción del viaje, la cual dura menos de 10 minutos y sin pago adicional por transporte. Si no cumple con alguno de los dos requisitos, cuéntelo como otro viaje.
- Inicie(n) siempre con el primer viaje del día, sea que empiece en el hogar o en otro lugar.
- Cada tarjeta tiene espacio para registrar hasta cuatro viajes; si alguna persona realiza más de cuatro en un día, por favor dígame para dejarle otra tarjeta (VERIFIQUE SI ES NECESARIO DEJAR OTRA TARJETA).
- De cada viaje que realice o haya realizado en los días indicados, interesa conocer el lugar de origen y destino; propósito del viaje; a qué hora empezó y terminó; todos los medios de transporte que utilizó o si caminó, entre otros datos.
- Si tienen alguna duda durante su llenado, responda a su criterio las preguntas impresas en la tarjeta.
- Una vez que hayan terminado de registrar la información, deberán reunir en un mismo lugar las tarjetas de todas las personas de 6 años y más, para que todas sepan en dónde están.
- Visitaré nuevamente su vivienda (MENCIONE EL DÍA DE LA SEGUNDA ENTREVISTA) para completar el cuestionario con la información que ustedes registren en las tarjetas de viajes; por esto les pido por favor que traten de estar presentes el día (MENCIONE EL DÍA DE LA SEGUNDA ENTREVISTA) para que los entreviste personalmente".

SOLICITE QUE REVISEN LA TARJETA Y PREGUNTE SI HAY DUDAS SOBRE SU LLENADO; SI ES ASÍ, ACLÁRELAS.

ENFATICE QUE LA TARJETA DE VIAJES ES UN APOYO MUY IMPORTANTE PARA COMPLETAR LA INFORMACIÓN DEL CUESTIONARIO EN LA SEGUNDA ENTREVISTA Y, POR ELLO, ES BÁSICO QUE REGISTREN LA INFORMACIÓN DE LOS DÍAS QUE SE LES HA INDICADO Y ESTÉN PRESENTES EL DÍA QUE REGRESE.

HORA DE TÉRMINO |__|__| : |__|__|

HORAS MINUTOS

OBSERVACIONES

ENCUESTA ORIGEN – DESTINO EN HOGARES DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA 2018-2019

DOCTORADO EN ESTUDIOS URBANOS

EXCLUSIVO PARA ENTREVISTADOR(A)

NOMBRE DE LA PERSONA _____ NÚMERO DE RENGLÓN

FECHA QUE SE ENTREGA LA TARJETA DE VIAJES..... DÍA MES

ENTREVISTADOR(A) _____

DÍA DE LA SEMANA
CIRCULE UN SOLO CÓDIGO
MARTES.....2
MIÉRCOLES.....3
JUEVES.....4
FIN DE SEMANA.....6

NÚMERO DE VIVIENDA SELECCIONADA...

FOLIO.....

OBSERVACIÓN _____

- **OBJETIVO**. CONOCER LAS NECESIDADES DE TRANSPORTE Y APOYAR EN LA PLANEACIÓN DE UN MEJOR SISTEMA. INTERESA CONOCER LOS VIAJES QUE USTED HIZO; ASÍ COMO LOS MEDIOS DE TRANSPORTE QUE UTILIZÓ Y EN SU CASO, SI CAMINÓ.
- **VIAJE**. RECORRIDO DE UN LUGAR DE ORIGEN A UNO DE DESTINO CON UN PROPÓSITO ESPECÍFICO, EN QUE SE USA UNO O VARIOS MEDIOS DE TRANSPORTE O SE CAMINA, COMO: IR AL TRABAJO, A LA ESCUELA, REGRESAR A CASA, ETCÉTERA
- **PARADA INTERMEDIA**. INTERRUPCIÓN DEL VIAJE, LA CUAL DURA MENOS DE 10 MINUTOS Y SIN PAGO ADICIONAL POR TRANSPORTE. SI NO CUMPLE ALGUNO DE ESTOS DOS REQUISITOS, CUÉNTELA COMO OTRO VIAJE.

- DE CADA VIAJE INTERESA CONOCER EL LUGAR, HORA DE INICIO Y FIN; LOS MEDIOS DE TRANSPORTE QUE USÓ Y TIEMPO EN CADA UNO DE ELLOS; SI UTILIZÓ MÁS DE UNO, EL ORDEN EN QUE LOS USÓ; PROPÓSITO DEL VIAJE, ETCÉTERA
- ESTA TARJETA TIENE ESPACIO PARA CUATRO VIAJES. EN ELLA USTED ANOTARÁ LOS VIAJES QUE REALICE DURANTE EL DÍA SEÑALADO. LLEVE SU TARJETA DE VIAJES EL DÍA ENTRE SEMANA INDICADO; LLENE EN SU CASA LA TARJETA DE VIAJES DEL FIN DE SEMANA CON INFORMACIÓN DEL FIN DE SEMANA PASADO.

VIAJE 1

1. ORIGEN DEL VIAJE

1.1 ¿A qué hora lo inició?

HORAS : MINUTOS

1.2 ¿En qué lugar inició el viaje? **Si fue en su hogar NO llene datos, marque:** ◯ **y pase a 2.1**

NOMBRE DEL LUGAR (O REFERENCIA): _____

CALLE: _____

ENTRE QUÉ CALLES: _____

Y _____

COLONIA: _____ CP: _____

1.3 ¿Qué tipo de lugar es el origen de su viaje?
MARQUE CON "X" UNA SOLA OPCIÓN O REGISTRE SU RESPUESTA

ESCUELA	OFICINA	FÁBRICA O TALLER	COMERCIO MERCADO	CULTURA O RECREACIÓN	OTRO (ESPECIFIQUE)

2. TIPO DE TRANSPORTE

2.1 ¿Qué transporte tomó para realizar este recorrido? Marque los transportes que utilizó, numérelos en el orden que los usó y registre el tiempo en cada uno de ellos.

	Camión (ruta)	*ViveBús*	*Taxi*	*Uber*	*Automóvil*	*Moto*	*Bicimoto*	*Bicicleta*	*Caminar en la calle*	*Otro*
										Especifique
2.2 Orden en que los usó										
2.3 Tiempo de viaje (horas y minutos)										
2.4 ¿Cuánto gastó?										
2.5 Subió en la estación										
2.6 Bajó en la estación										

2.7 Marque si condujo → ◯ ◯
SI NO CONDUJO PASE A 3.1

2.8 Número de personas en el vehículo, inclúyase

2.9 Característica del vehículo _____

2.10 ¿Dónde se estacionó? _____

2.11 ¿Cuánto pagó en total? $ _____

2.12 Usted pagó por *(MARQUE)*: ***HORA DIA SEMANA QUINCENA MES***

3. PARADAS INTERMEDIAS

3.1 Durante su viaje, ¿cuántas paradas intermedias hizo menores a 10 minutos y sin pago adicional por transporte?

REGISTRE CON NÚMERO

CON "00" PASE A 4.1

3.2 ¿Las paradas intermedias fueron para...	SI	NO
1. llevar o recoger a alguien?		
2. ir a la gasolinería?		
3. ir a un cajero?		
4. hacer una compra rápida?		
5. Otro (ESPECIFIQUE) _____		

4. DESTINO DEL VIAJE

4.1 ¿A qué hora llegó?

HORAS : MINUTOS

4.2 ¿En qué lugar terminó el viaje? **Si fue en su hogar NO llene datos, marque:** ◯ *PASE A SIGUIENTE VIAJE*

NOMBRE DEL LUGAR (O REFERENCIA): _____

CALLE: _____

ENTRE QUÉ CALLES: _____

Y _____

COLONIA: _____ CP: _____

4.3 ¿Qué tipo de lugar es el destino de su viaje? *MARQUE CON "X" UNA SOLA OPCIÓN*

ESCUELA	OFICINA	FÁBRICA O TALLER	COMERCIO MERCADO	CULTURA O RECREACIÓN	OTRO (ESPECIFIQUE)

4.4 ¿Cuál fue el propósito del viaje? *MARQUE CON "X" UNA SOLA OPCIÓN*

TRABAJAR	ESTUDIAR	IR DE COMPRAS	DEPORTES, CONVIVIR O RECREACIÓN	LLEVAR O RECOGER A ALGUIEN	IR AL MÉDICO	OTRO (ESPECIFIQUE)

ENCUESTA ORIGEN – DESTINO EN HOGARES DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA 2018-2019

VIAJE ___

1. ORIGEN DEL VIAJE

1.1 ¿A qué hora lo inició?

___ : ___ (HORAS : MINUTOS)

1.2 ¿En qué lugar inició el viaje? **Si fue en su hogar NO llene datos, marque: ○ y pase a 2.1**

NOMBRE DEL LUGAR (O REFERENCIA): _____

CALLE: _____

ENTRE QUÉ CALLES: _____

Y _____

COLONIA: _____ CP: _____

1.3 ¿Qué tipo de lugar es el origen de su viaje?

MARQUE CON "X" UNA SOLA OPCIÓN O REGISTRE SU RESPUESTA

ESCUELA	OFICINA	FÁBRICA O TALLER	COMERCIO MERCADO	CULTURA O RECREACIÓN	OTRO (ESPECIFIQUE)

2. TIPO DE TRANSPORTE

2.1 ¿Qué transporte tomó para realizar este recorrido? Marque los transportes que utilizó, numérelos en el orden que los usó y registre el tiempo en cada uno de ellos.

	Camión (ruta)	*ViveBús*	*Taxi*	*Uber*	*Automóvil*	*Moto*	*Bicimoto*	*Bicicleta*	*Caminar en la calle*	*Otro*
										Especifique
2.2 Orden en que los usó										
2.3 Tiempo de viaje (horas y minutos)										
2.4 ¿Cuánto gastó?										
2.5 Subió en la estación										
2.6 Bajó en la estación										

2.7 Marque si condujo → ○ ○ *SI NO CONDUJO PASE A 3.1*

2.8 Número de personas en el vehículo, inclúyase ___

2.9 Característica del vehículo _____

2.10 ¿Dónde se estacionó? _____

2.11 ¿Cuánto pagó en total? $ _____

2.12 Usted pagó por *(MARQUE)*: ***HORA DIA SEMANA QUINCENA MES***

3. PARADAS INTERMEDIAS

3.1 Durante su viaje, ¿cuántas paradas intermedias hizo menores a 10 minutos y sin pago adicional por transporte?

REGISTRE CON NÚMERO ___

CON "00" PASE A 4.1

3.2 ¿Las paradas intermedias fueron para…	SI	NO
1. llevar o recoger a alguien?		
2. ir a la gasolinería?		
3. ir a un cajero?		
4. hacer una compra rápida?		
5. Otro (ESPECIFIQUE) _____		

4. DESTINO DEL VIAJE

4.1 ¿A qué hora llegó?

___ : ___ (HORAS : MINUTOS)

4.2 ¿En qué lugar terminó el viaje? **Si fue en su hogar NO llene datos, marque:** ○ *PASE A SIGUIENTE VIAJE*

NOMBRE DEL LUGAR (O REFERENCIA): _____

CALLE: _____

ENTRE QUÉ CALLES: _____

Y _____

COLONIA: _____ CP: _____

4.3 ¿Qué tipo de lugar es el destino de su viaje? *MARQUE CON "X" UNA SOLA OPCIÓN*

ESCUELA	OFICINA	FÁBRICA O TALLER	COMERCIO MERCADO	CULTURA O RECREACIÓN	OTRO (ESPECIFIQUE)

4.4 ¿Cuál fue el propósito del viaje? *MARQUE CON "X" UNA SOLA OPCIÓN*

TRABAJAR	ESTUDIAR	IR DE COMPRAS	DEPORTES, CONVIVIR O RECREACIÓN	LLEVAR O RECOGER A ALGUIEN	IR AL MÉDICO	OTRO (ESPECIFIQUE)

PRINCIPALES VIALIDADES DEL VIAJE

_____ _____

_____ _____

_____ _____

_____ _____

_____ _____