

Visualización de las dimensiones espaciales y temporales de las estrategias de movilidad individual en entornos urbanos



Felipe Aguilera-Sáez

ONG Territorio a Esala Humana, Chile.
<https://orcid.org/0000-0001-5706-9365>

Carolina Rojas

Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales, Pontificia Universidad Católica de Chile / Centro de Desarrollo Urbano Sustentable, Chile.
<https://orcid.org/0000-0001-9505-4252>

Henar Salas - Olmedo

Departamento de Geografía, Universidad Complutense de Madrid, España.
<https://orcid.org/0000-0003-3234-1478>

Juan Antonio Carrasco

Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Concepción / Centro de Desarrollo Urbano Sustentable, Chile.
<https://orcid.org/0000-0001-9662-7550>

Recibido: 14 de junio de 2019. Aceptado: 24 de septiembre de 2019.

Resumen

La movilidad cotidiana, entendida como la suma de los desplazamientos recurrentes para acceder a bienes y servicios en un territorio determinado, se estudia desde una perspectiva espacio-temporal de acciones cotidianas como el uso de tecnología, los gastos monetarios y las relaciones cotidianas que configuran las estrategias de movilidad de las personas. Por medio de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), es posible aplicar un conjunto de herramientas geográficas capaces visualizar la dimensión espacio-temporal de las actividades y los viajes individuales de las estrategias de movilidad. Su aplicación se ejemplifica en dos individuos de la comuna de Concepción, Chile, identificando las áreas de la ciudad en las que se mueven y sus actividades claves que permiten desenvolverse en la vida cotidiana. En detalle, se representa cartográficamente la localización de sus actividades, la amplitud e influencia de sus relaciones cotidianas, y de los elementos que influyen en la toma de decisiones en su estrategia de movilidad diaria.

Palabras clave: Estrategia de Movilidad. Espacio-temporal. Gastos y redes sociales. Sistemas de Información Geográfica. Visualización.

Spatio-Temporal analysis of mobility strategies of individuals in urban neighborhoods

Abstract

The daily mobility, understood as the sum of the recurrent displacements to access goods and services in a given territory, is studied from a space-time perspective of everyday actions such as the use of technology, Monetary expenses and the daily relationships that shape the mobility strategies of people. Through Geographic Information Systems (GIS), it is possible to apply a set of people's tools. Its application is exemplified in two individuals from a neighborhood in Concepción, Chile, identifying the areas of the city in which they move and their key activities to function in daily life. In detail, the location of their activities, the breadth, and influence of their daily relationships, and the elements that influence decision making in their daily mobility strategy are cartographically represented.

Key words: Mobility Strategies. Spatio-Temporal. Expenditures and social networks. Geographic Information System. Visualization.

Palavras-chave: Estratégias de Mobilidade. Espaço-temporal. Despesas e redes sociais. Sistema de Informação Geográfica. Visualização.

Introducción

La comprensión de la movilidad cotidiana, definida como la suma de los desplazamientos recurrentes para acceder a bienes y servicios en un territorio determinado (Miralles-Guasch y Cebollada, 2009), es un concepto geográfico central (Kwan y Schwanen, 2016), y requiere del estudio profundo de los viajes, más allá de la medición y análisis estático de la distancia espacial entre orígenes y destinos (Gutiérrez, 2010). Lo anterior implica incorporar elementos que son relevantes para las personas al momento de tomar decisiones de movilidad, visualizando cómo se distribuyen sus viajes y cómo la movilidad es afectada por diversos factores tales como: tiempo, espacio, interacciones sociales, dinero y tecnología.

Por ello, en el estudio de la movilidad, es necesario considerar la alta variabilidad de los desplazamientos en el espacio, aceptando que los viajes están sujetos a dimensiones que cambian constantemente. Sin embargo, los estudios de transporte han abordado solo tres pilares: el "movimiento", es decir, qué tan a menudo nos movemos; "dónde" o quién se mueve y hacia qué lugar; y "los significados de la movilidad", siendo este último el menos estudiado, incorporando las representaciones, tanto a nivel individual como a nivel social (Cresswell, 2010).

Como el estudio de la movilidad es un fenómeno creciente y complejo, integrado por diferentes dimensiones (Miralles-Guasch y Cebollada, 2009), es muy difícil su representación geográfica. En este sentido, el análisis de los viajes urbanos ha sido representado de forma más bien estática, buscando comprender cómo la vida de las personas se desarrolla en localidades fijas, e ignorando los movimientos de las personas por motivos laborales, familiares o de ocio, y cómo ellas se adaptan o son adaptadas, resisten o son restringidas, desafían o son desafiadas (Jirón et al., 2010). Luego, se hace necesario ampliar la visión en las dimensiones espacio-temporal en las que están insertas las personas, incorporando información más detallada, buscando entender cómo las personas toman sus decisiones, dependiendo de sus características sociodemográficas y económicas, entre otras (Chen et al., 2016).

En esta complejidad metodológica de visualización espacio-temporal de la movilidad, se requieren propuestas que muestren gráficamente la dinámica de las actividades (Bagder,

2013). Este estudio responde al desafío de conocer los significados de la movilidad, explorando mejores formas de representación de ella, buscando entender ritmos, motivación e implicaciones de los desplazamientos en la organización de la vida cotidiana de los habitantes de una ciudad. Por ejemplo, recientes estudios han mostrado la dinámica de los viajes con herramientas de sistemas de información geográfica (en adelante SIG), donde se han destacado las medidas de las oportunidades disponibles en los trayectos de las personas (Kim y Kwan, 2003), mapas 3D y 4D del dinamismo de los viajes (Resch et al., 2013; Huang y Wong 2015), a los cuales se pueden adherir las experiencias cotidianas y las barreras de desplazamiento (Jirón y Mansilla, 2013). Farber et al. (2013) definen áreas potenciales de interacción social que se cruzan con áreas céntricas o atractivas, que resultan ser claves en la movilidad dentro de las ciudades; Huang y Wong (2015), Song (2015) y Wu et al. (2016), representan los movimientos individuales con muestras representativas sobre fuentes de datos como son el registro de llamadas de teléfonos móviles y redes sociales. Estudios con Big-Data (datos masivos), promueven avances en la comprensión de los viajes, en la medida que se desarrollan modelos de simulación y predicción de la movilidad, a la vez que mejoran las capacidades de los softwares y herramientas para procesar estos datos de gran volumen (Gutiérrez-Puebla et al., 2016).

En ese contexto, este estudio propone un conjunto de herramientas en SIG para la comprensión de las movilidades espacio-temporal de dos individuos de un mismo barrio con diferentes perfiles demográficos. Los datos provienen de una encuesta que busca detectar la secuencia de trayectorias y eventos dentro de una semana. Su interpretación permite identificar patrones de movilidad en función del tiempo destinado a cada viaje y la actividad, junto a las variables seleccionadas de cada estrategia. Lo anterior permite contrastar la ubicación de lugares y espacios claves en la vida cotidiana de personas de acuerdo a sus respectivas estrategias de movilidad en un barrio de reciente urbanización que prioriza el uso de automóviles en la ciudad de Concepción (Chile). Esta ciudad se conforma por un área metropolitana donde interactúan once centros urbanos (Rojas et al., 2009), y cuya movilidad e interacción por barrios se diferencia fuertemente según el nivel de ingresos (Farber et al., 2014).

Una serie de herramientas de visualización se proponen para representar los eventos cotidianos, de tal forma de entender la estrategia de movilidad de las personas, a partir de información que no solo incluye los desplazamientos cotidianos de las personas, sino que también otros elementos relevantes, tales como la socialización, tecnología y gastos monetarios. El método propuesto se presenta a través de dos casos, e incluye todas las actividades que realizan durante una semana, permitiendo analizar las dinámicas de viajes en relación a las amplitudes de movimientos; diversidad, concentración y frecuencia de actividades; sumado a su perfil sociodemográfico y económico, situaciones geográficas y vitales, constituyendo un amplio y detallado conjunto de información individual. Este artículo no busca analizar patrones de movilidad con un volumen masivo de datos, sino que busca ilustrar este método para dos individuos residentes en un nuevo tipo de barrio urbano, alejado del centro cívico, de baja densidad, con una mayor accesibilidad en automóvil, y en general más asociados a un modelo disperso de ocupación del espacio.

Las encuestas de transporte y estrategias de movilidad

Las encuestas tradicionales de transporte se caracterizan por catastrar los componentes del hogar y las características de los individuos, junto a la información de viajes de sus integrantes, principalmente se representan orígenes y destinos, modos de transporte, duración y propósito de los viajes. En general, este tipo de encuestas no suelen captar aquellos requerimientos más profundos de la movilidad o esa “movilidad oculta” que componen los desplazamientos (Gutiérrez, 2010). El enfoque empleado en este trabajo permite

complementar y comprender la movilidad cotidiana con mayor profundidad, buscando representar espacialmente el movimiento del individuo, principalmente sus estrategias, junto con otros elementos relevantes a la hora de tomar decisiones (Jirón y Cortés, 2011). En este sentido, estas dimensiones pueden ser recogidas, procesadas y representadas cartográficamente, incorporando variables que intervienen en la movilidad de un individuo, logrando expresar patrones o situaciones claves de su funcionamiento. De esta forma, se reconoce la complejidad de los patrones de movilidad, en línea con avances de la literatura de comportamiento de transporte (Carrasco y Lucas, 2019; Lizana et al., 2019).

El espacio y el tiempo evidencian la percepción del individuo, determinadas por las condiciones y contextos a los que está sujeto su entorno, por lo cual es posible entender las biografías y actividades cotidianas como experiencias personales (Hägerstrand, 1970; Sabaté et al., 1995). Estas experiencias son el reflejo de estrategias definidas por una serie de movimientos continuos. Sin embargo, entre sus limitaciones, Chen et al. (2016) mencionan que los métodos de recolección de datos por medio de una encuesta de registro de actividades y rutas, primero requiere la contratación de sujetos que las ejecuten. Este atributo limita el tamaño de la muestra, de manera tal que los datos de soliciación activa corresponderán a una pequeña base de datos, cuyo uso no es posible de extrapolar al comportamiento humano de grandes grupos (Luo et al., 2016). El rango temporal de este tipo de datos no necesariamente refleja completamente los patrones de actividades y viajes regulares en periodos más largos (Huang y Wong, 2015), y más busca relevar aspectos claves de la movilidad que no son capturados en instrumentos tradicionales.

La encuesta ha sido el método tradicional de recolección, al ser los datos de comportamiento de la movilidad muy costosos (Gao et al., 2014), por lo mismo, han aparecido como alternativa nuevas fuentes con mayor volumen de información o Big-Data (datos masivos). Los Big-Data son un aporte para el entendimiento de los movimientos y actividades humanas, así como en su impacto sobre el orden, organización y desarrollo del territorio (Wang y Taylor, 2015), pero fundamentalmente han contribuido a un importante cambio, básicamente en el cómo se pueden desarrollar estudios de movilidad, que hoy por hoy son bastante limitados, debido a la dificultad de capturar información que está en constante cambio, y con ello la respectiva precisión y exactitud requerida (Wang y Taylor, 2015). En específico, Big-Data por ejemplo son los datos recolectados desde teléfonos móviles (Chen et al., 2016), rutas GPS de automóviles y registros de llamadas telefónicas (Kung et al., 2014), tarjetas bancarias para estudiar transacciones entre población nacional, extranjera y flujos turísticos (Sobolevsky et al., 2014), entre otros mecanismos.

Una aún más novedosa fuente de datos para el estudio de los patrones de movilidad son las redes sociales, en especial Twitter® (geotweets), principalmente por su fina escala espacio-temporal de comportamientos humanos y dinámicas sociales, permitiendo acceder a una ubicación precisa por medio de tweets geolocalizados (Huang y Wong, 2015), y por supuesto al contenido de sus actividades, por tanto, sirven para analizar el comportamiento humano (Luo et al., 2016). Entre sus desventajas se menciona el sesgo sociodemográfico de los individuos, si son o no representativos de la distribución poblacional real (Chen et al., 2016; Luo et al., 2016), debiéndose utilizar otras fuentes de forma complementaria para intentar compensar este sesgo (Gutiérrez-Puebla et al., 2016) y los inconvenientes para establecer la unidad espacial del origen de los sujetos, con lo cual sólo se puede inferir a escalas trabajo como la censal y en un rango horario determinado (Salas-Olmedo y Rojas, 2017).

Herramientas espacio-temporal y recolección datos

Este trabajo propone herramientas de visualización espacio-temporal del dinamismo de las estrategias de movilidad de individuos encuestados con técnicas que buscan responder

al desafío de interpretar “los significados de la movilidad”, tanto a nivel individual como a nivel social (Cresswell, 2010). En este instrumento, se recolecta información en cuatro secciones: 1) Tipología de vivienda, caracterización socio-demográfica e historia de movilidad del individuo, que constituye un aporte relevante para evaluar las condiciones de vida y tiempo que habita la persona en determinado sector; 2) Redes sociales medianamente cercanos, el cual identifica el círculo de personas que el individuo se relaciona y cómo estos se vinculan con el diario de actividades; 3) Redes sociales muy cercanos, el cual identifica el círculo más próximo de personas que el individuo se relaciona y cómo estos se vinculan con el diario de actividades; y 4) Diario actividades, el cual se entrega para autocompletar, siendo este último el que contiene mayor información que se debe procesar y sistematizar para lograr integrar al conjunto de herramientas propuestas para su análisis (ANEXOS 1, 2, 3 y 4 respectivamente). Este diario incorpora para cada actividad, su hora de inicio y término, su localización, con qué personas de la red social la realizó, cuál fue su gasto monetario (directo), y si se utilizaron tecnologías de información y comunicación. Estos formularios fueron aplicados a 210 personas que accedieron, previo acuerdo, a cooperar con el registro requerido para el estudio en seis sectores de Concepción. En resumen, el instrumento captura información acerca del perfil socioeconómico, educacional y demográfico del individuo, junto a su movilidad.

Desde el punto de vista conceptual, el instrumento cubre cinco dimensiones consideradas claves para la definición de estrategias de movilidad: tiempo, espacio, interacción social, recursos monetarios y el rol de tecnologías de información y comunicación (Lizana et al., 2019). El tiempo y espacio están basados directamente en la larga tradición del estudio de la Geografía del Tiempo (Hägerstrand, 1970). La interacción social, por otra parte, ha surgido en la última década y media como una componente relevante para comprender las estrategias de movilidad de las personas, incluyendo la ayuda o capital social, y el bienestar que proviene de ellas (Carrasco y Miller 2006). Los recursos monetarios provienen de la tradición de los estudios de Uso de Tiempo de mediados de los 1970s, desarrollados con mayor detalle en las décadas posteriores (Konduri et al., 2011; Jara-Díaz y Rosales-Salas, 2015). Finalmente, las tecnologías de información y comunicación son potenciales facilitadores de la movilidad, tal como la evidencia previa lo indica (Mokhtarian 1990; Mokhtarian et al., 2006).

Datos individuales

Para cada uno de los datos individuales de los encuestados, se georreferencian todas las actividades y trayectos mencionados, identificando las actividades diarias, el gasto monetario ocupado en cada una de ellas, así como con quién las realiza, y las tecnologías de información y comunicación utilizadas. Además, se mide la distancia euclidiana entre los puntos de origen y destino de los viajes de una semana, se calcula el espacio donde se mueven los encuestados en relación al tiempo de desplazamiento y los distintos modos de transporte. El procedimiento anterior permite calcular el espacio de concentración de sus actividades, representando el tiempo usado en las diversas actividades a lo largo de la semana, de acuerdo al perfil de cada individuo.

Los datos incluyen el registro de todas las actividades, incluyendo horarios, viajes desarrollados y duración de cada una de ellas, para cada persona encuestada durante una semana. La información de redes sociales personales contempla las redes personales sociales emocionalmente cercanas del entrevistado, acorde a la metodología presentada por Carrasco et al. (2008). La información recopilada a través de la encuesta descrita, corresponde al período de noviembre de 2015 a marzo de 2016.

De esta manera, la representación espacial utiliza los datos georreferenciados de cada una de las actividades realizadas por el encuestado y clasificadas de acuerdo a la tipología presentada en el Cuadro 1. Esta clasificación se realiza acorde al conjunto y

variabilidad que evidencien unos lugares respecto de otros, considerando que ciertas actividades serán el eje principal de las estrategias de movilidad (Neutens et al., 2010), tales como trabajo, educación, u otras de tipo de actividad diaria, dependiendo del encuestado, vinculadas a interdependientes.

En función de la revisión de los encuestados, y de acuerdo al perfil sociodemográfico relativamente homogéneo en estos mismos, se escogen dos casos con características familiares similares y de diferente sexo, con el fin de poner evidencia cómo el modelo propuesto se ajusta a lo proyectado por cada estrategia de movilidad.

Cuadro 1. Clasificación de actividades y sus nomenclaturas para procesamiento en SIG. Fuente: elaboración propia.

N°	Actividades	Código
1	Socialización dentro del hogar	SH
2	Socialización fuera del Hogar	SF
3	Alimentación	A
4	Trabajo/estudio Fuera del Hogar	T
5	Trabajo/estudio dentro del Hogar	TH
6	Ocio	O
7	Labores domésticas	D
8	Viaje	V
9	Compra	C
10	Descanso	R
11	Trámites	I
12	Otros	X

Los casos de estudio corresponden a la persona catalogada como “Caso 007” que registra 69 actividades y a la persona “Caso 037” que registra 76 a lo largo de la semana de encuesta; ambos son de géneros distintos, pero edades similares. El Cuadro 2 muestra los respectivos perfiles demográficos; en la encuesta se detallan las actividades domésticas y laborales, claves en la formulación de estrategias de movilidad de la semana. Ambas personas viven en un barrio de Concepción con características sociodemográficas y económicas favorables respecto de otros sectores de la ciudad (ingresos medio-altos). Este barrio es parte del actual proceso de crecimiento urbano de la ciudad, son condominios que han sido ocupados por familias jóvenes, en viviendas unifamiliares de baja densidad, con infraestructura y servicios de transporte por autopista, incentivándose el traslado por medio del transporte motorizado privado.

Cuadro 2. Características de casos a representar. Fuente: elaboración propia.

	Caso 007	Caso 037
Género	Femenino	Masculino
Año de nacimiento	1973	1974
Familia nuclear	3 integrantes.	3 integrantes
Familia	Esposo (43) e hija (9 m)	Pareja (33) e hija (3)
No cuentan con servicios domésticos		
Nivel educacional	Técnica completa, actualmente no estudia.	Universitaria completa, actualmente no estudia.
Ingresos		
Individual	Entre Ch\$600.000 a Ch\$800.000	Entre Ch\$600.000 - Ch\$800.000
Familiar	Entre Ch\$1.000.001 - Ch\$2.000.000	Entre Ch\$600.000 - Ch\$800.000

Indicador 1: Espacio y variabilidad de actividades (Elipse de confianza)

Para visualizar los lugares donde se concentran las actividades de la semana, se utiliza una medida de distribución geográfica en forma de elipse de confianza, que permite tener una referencia potencial de la amplitud y dirección del espacio en donde se distribuyen las actividades de cada persona. La herramienta consiste en crear un intervalo de confianza bivariado, correspondiente a las coordenadas x e y , que definen el eje principal y el eje menor de una elipse con el área más pequeña posible (Bustos, 2011). Se utiliza una desviación estándar de 68 por ciento de todos los puntos localizados en el espacio, dado que, al utilizar desviaciones estándar de 95 o 100 por ciento de los datos, el área calculada sería muy sensible a los valores extremos correspondientes a actividades esporádicas que se encuentran muy alejadas del resto de las actividades, potencialmente generando un aumento muy grande y artificial del indicador (Bustos, 2011).

En complemento con la localización de las actividades de cada persona, es útil analizar la variabilidad en aquellas zonas de mayor concentración. Estas zonas son identificadas definiendo un radio de acción de 300 metros por punto (actividad), con lo cual aquellas áreas intersectadas configurarían una zona en común. Entre un par de puntos alejados, se genera un rango de influencia efectivo de hasta 600 metros, estableciendo un radio máximo para acceder a servicios y equipamientos básicos para que un sector o barrio sea considerado sustentable, evitando de esta forma generar desplazamientos aislados que impliquen un cambio relevante en las estrategias de movilidad (Rueda et al., 2012).

De esta manera, los puntos de las actividades se analizan para las zonas que cada individuo frecuenta. Las actividades que incluyen 11 categorías (Cuadro 1), además de los viajes propiamente tales, que no son considerados para este cálculo. Luego, la medida de variabilidad de actividades se desprende de la función

$$V=N/11$$

donde V es el valor de la variabilidad de actividades cuyo rango varía entre 0 y 1. N corresponde a los tipos de actividades registradas en la zona. Los valores resultantes, indican una variabilidad de 0 a 0,25 (definida como bajo); 0,25 a 0,5 (media); 0,5 a 0,75 (alto) y 0,75 a 1 (muy alta).

Indicador 2: Concentración de actividades (Análisis HotSpot)

Las actividades distribuidas en el espacio tienen asociada una hora de ejecución, para lo cual la aplicación de una “ventana espacio-tiempo” por medio del índice G_i^* (Getis y Ord, 1992), permite identificar puntos calientes y puntos fríos que son estadísticamente significativos. La localización de un punto caliente (*HotSpot*) estará sujeta a un lugar y hora del día determinado. La localización de puntos calientes se calcula para el uso de tecnologías, gastos económicos e interacción con personas dentro de las actividades. Esos resultados se agrupan en función de un área y período de tiempo determinado, a través de una matriz ponderada de relaciones espaciales, lo que permite evaluar estadísticamente si se comportan o no como un punto caliente. En este caso, la conceptualización de tiempo-espacio aplicada a las actividades, se delimita por un radio de acción de 600 metros (Rueda et al., 2012). El indicador agrupa las actividades temporalmente en jornadas de 8 horas, el cual se establece como reflejo de las jornadas en las que suele dividir el día (mañana-tarde-noche), tiempo en el que es probable concentrar las actividades en un mismo lugar para efectos de variabilidad de actividades en las distintas zonas encontradas.

De esta manera, se pueden definir como “zonas calientes” a aquellas entidades que cumplan los requisitos establecidos, y que a la vez posean localizaciones vecinas dentro

de estos mismos rangos. Cada “zona caliente”, identificada en función del espacio y tiempo establecido para considerarse vecinos que lo compongan, son comparadas con otras para establecer si su presencia es significativa en el contexto global, determinando a esa zona como un lugar relevante para las estrategias de movilidad. En otras palabras, lo que se desea saber es dónde y cuándo está la persona y si su uso del espacio y tiempo tiene una diferencia estadísticamente significativa respecto a otros eventos, comparando los valores de un área local con los valores del promedio general.

Inicialmente la representación de los puntos calientes resultantes se realiza mediante una interpolación espacial en el plano 2D de aquellas zonas cuyas actividades concentran una mayor cantidad de tiempo, identificando así la amplitud o radio de alcance que poseen los registros, complementando el análisis previo de las elipses de confianza.

Para profundizar la visualización, se realiza un modelo espacio-temporal mediante la aplicación *ArcScene* (*ArcGIS*), que permite graficar una variable z , en este caso el tiempo (espacio 2D + 1D tiempo), el cual es incorporado para visualizar objetos tales como caminos de espacio-tiempo y prismas espacio-tiempo (Shaw et al., 2013). Por medio de los valores z , es posible desplegar la dimensión temporal, logrando generar trayectorias espacio-temporales de coberturas de tipo punto y línea. Su aplicación permite visualizar en tres dimensiones los diferentes desplazamientos para acceder diferenciadamente a las respectivas actividades, logrando distinguir el tiempo destinado a cada uno de los eventos, así como la variabilidad de tipos de actividades presentes en un mismo espacio a lo largo del periodo temporal registrado.

Resultados

Los resultados de la aplicación de las herramientas metodológicas descritas permiten relacionar diversas variables con las actividades que realizan los individuos, representándose en cartografías complementarias desde una perspectiva vertical (3D) y horizontal (plano) de las estrategias de movilidad cotidiana.

Espacio de movilidad

La magnitud de la elipse se diferencia en ambos casos por un área de cerca de dos mil hectáreas, respecto a los lugares que se localizan las actividades, esto indica que aquellos puntos alejados del área de la elipse, constituyen puntos aislados o actividades esporádicas. Se destaca que dentro de ambas elipses se encuentra el lugar de residencia y en el centro de la ciudad de Concepción (CBD), lugar de trabajo del encuestado. Sin embargo, la dirección que poseen estas localizaciones es distinta para cada caso. Por ejemplo, el Caso 007 tiene una inclinación norte-sur atraído por las actividades indicadas en Chiguayante, otra comuna perteneciente al área metropolitana de Concepción (Figura 1). En cambio, el Caso 037 a pesar de evidenciar actividades fuera del radio de la elipse, su alcance se remite a un área más acotada en sentido este-oeste.

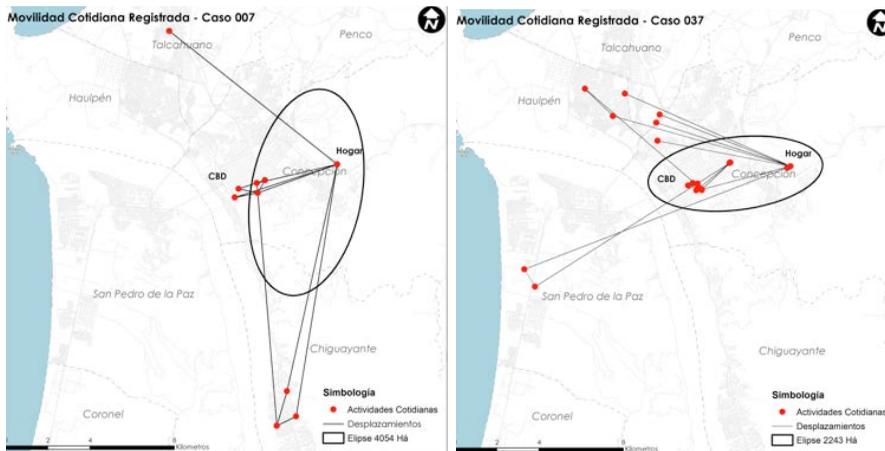


Figura 1. Elipse de Distribución de Actividades. Fuente: elaboración propia.

Actividades

En la variabilidad de las distintas actividades, en ambos casos, se determinan dos lugares de alta concentración. Tal como muestra la Figura 2 en los símbolos graduados, estos lugares corresponden al trabajo y la residencia, localizaciones que marcan la pauta de la estrategia de movilidad semanal. En el Caso 007, se destaca otro punto relevante para su estrategia en Chiguayante, que es donde vive la madre (y cuidadora de la hija), tal como se aprecia en la Figura 2.

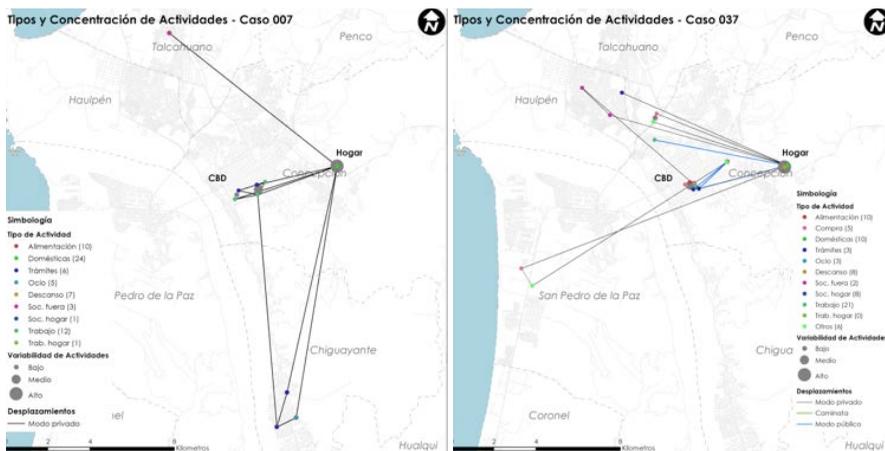


Figura 2. Diversidad de Actividades. Fuente: elaboración propia.

La Figura 3 permite diferenciar las actividades de los individuos en un contexto espacio-tiempo; se observa la distribución de las actividades, su localización y cómo coinciden en un mismo espacio (localización) pero no en el tiempo. En específico, se revela la cantidad de actividades realizadas por cada individuo, así como también su variabilidad, permitiendo identificar los lugares más frecuentes o actividades fijas, asociados a una zona determinada, a las que está sujeta la estrategia de movilidad.

El método permite identificar claramente dos lugares frecuentes desde donde ocurren las estrategias de movilidad y, por tanto, se realizan más actividades (hogar y trabajo). Para ambos casos, el hogar presenta una concentración y variabilidad “alta”, lo cual se asocia respecto a la ubicación, al concentrar principalmente las actividades de tipo domésticas y alimentación. Por su parte, las áreas asociadas al trabajo, concentran 12

y 21 actividades respectivamente, cuya variabilidad es “alta”, incluyendo otras actividades circundantes que integran una misma zona tales como trámites y alimentación, además del trabajo.

Un punto clave en la estrategia de movilidad del Caso 007 es la comuna de Chiguayante, detectado por la inclusión de la dimensión temporal expresada verticalmente. Los viajes realizados allí son actividades del tipo Trámite, los que ocurren en distintos días, es decir, la persona ejecuta esta actividad de manera recurrente para lograr alcanzar el resto de funciones a lo largo de la semana. Los viajes registrados para este caso, son únicamente en transporte privado, basados en los lugares frecuentes y a largas distancias (intercomunales) recorridas en la semana de encuesta, diferente al Caso 037, el cual registra diferentes modos para llegar a sus actividades.

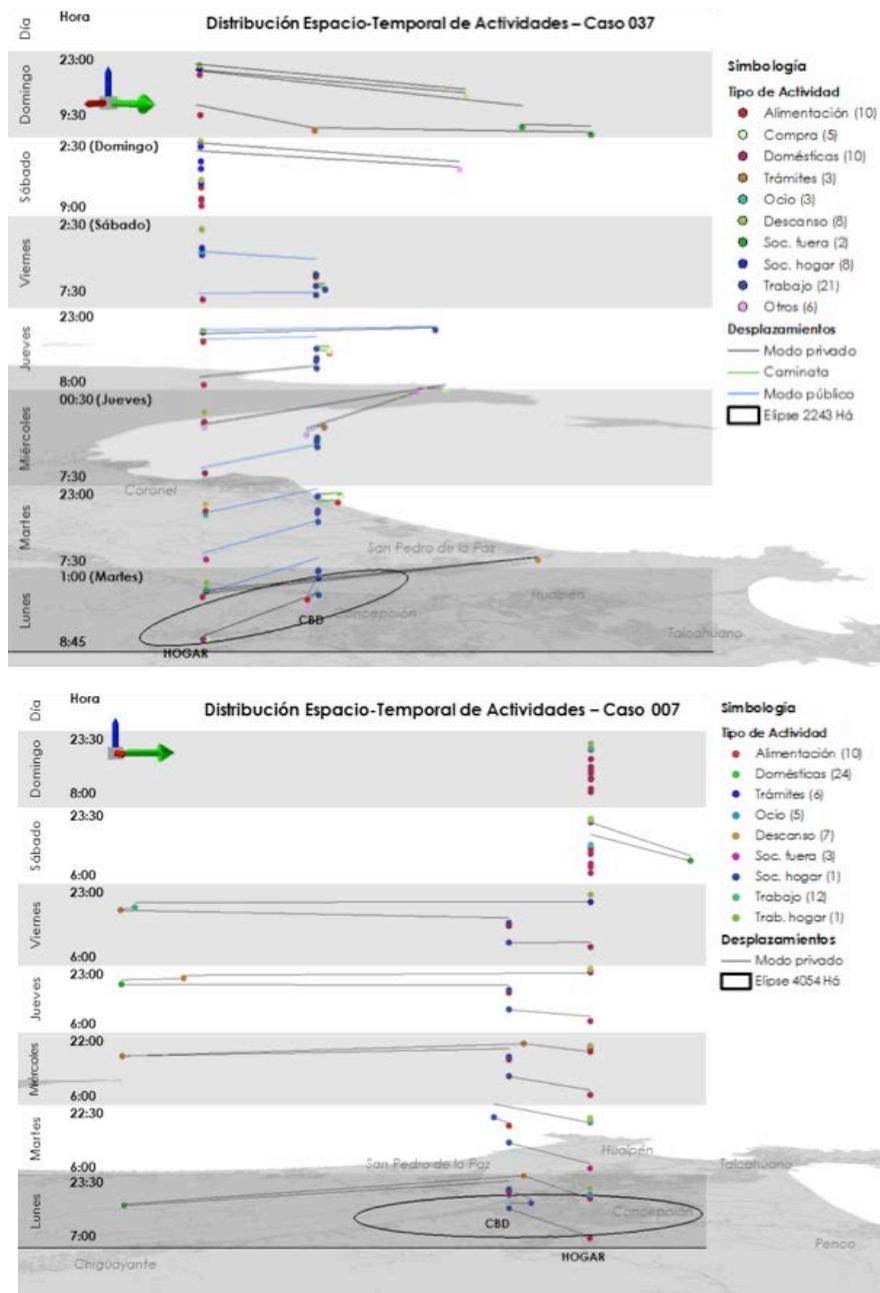


Figura 3. Distribución espacio-temporal de Actividades. Fuente: elaboración propia.

Tecnología

La variable tecnología en función de las actividades, se presenta por medio de un mapa bidimensional, que indica la distribución y concentración del uso de la variable tecnológica. En específico, el mapa *raster* (10 m) aporta los valores z , que indican el nivel de concentración o intensidad de actividades con uso de la tecnología, dentro de los parámetros de espacio y tiempo establecidos previamente, reflejando valores más intensos en el espacio donde se usa la tecnología. Es decir, los valores mayores a cero en las localizaciones indican uso de tecnología frecuente en un lapso de al menos ocho horas.

La Figura 4 evidencia un sesgo para visualizar qué y cuántas actividades se relacionan con la tecnología, por lo que se complementa el resultado con representaciones en 3D, que permiten indagar en profundidad el tiempo y lugar en que se frecuente esta variable. La Figura 5 muestra la concentración temporal del uso de la tecnología, la que se presenta en el lugar de trabajo para ambos casos en el día lunes y además en el día jueves para el Caso 037, donde el tiempo destinado a esa actividad es continuo en la jornada de la mañana. Finalmente, en la Figura 6 se aprecia cómo la tecnología es un elemento recurrente a lo largo de toda la estrategia de movilidad de ambos casos, tanto en las actividades como los viajes, pero no es significativa en el plano temporal como para considerarla un punto caliente durante las jornadas de los siguientes días.

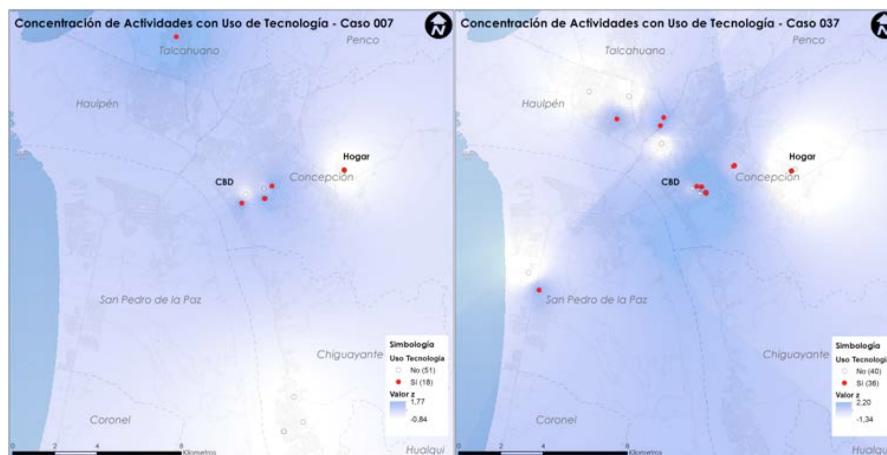


Figura 4. Intensidad de uso de tecnología en actividades. Fuente: elaboración propia.

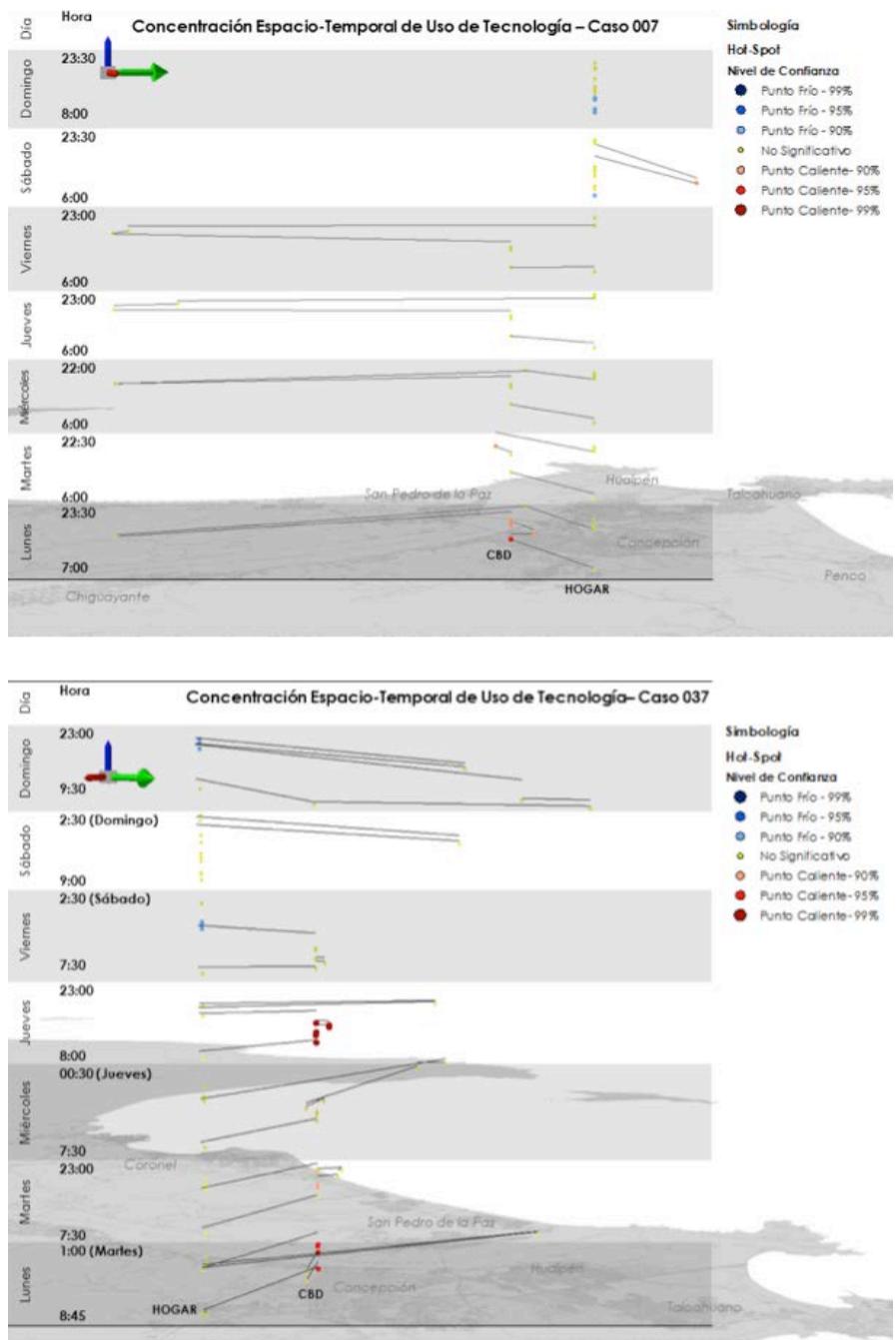


Figura 5. Concentración Espacio-Temporal, uso de tecnología. Fuente: elaboración propia.

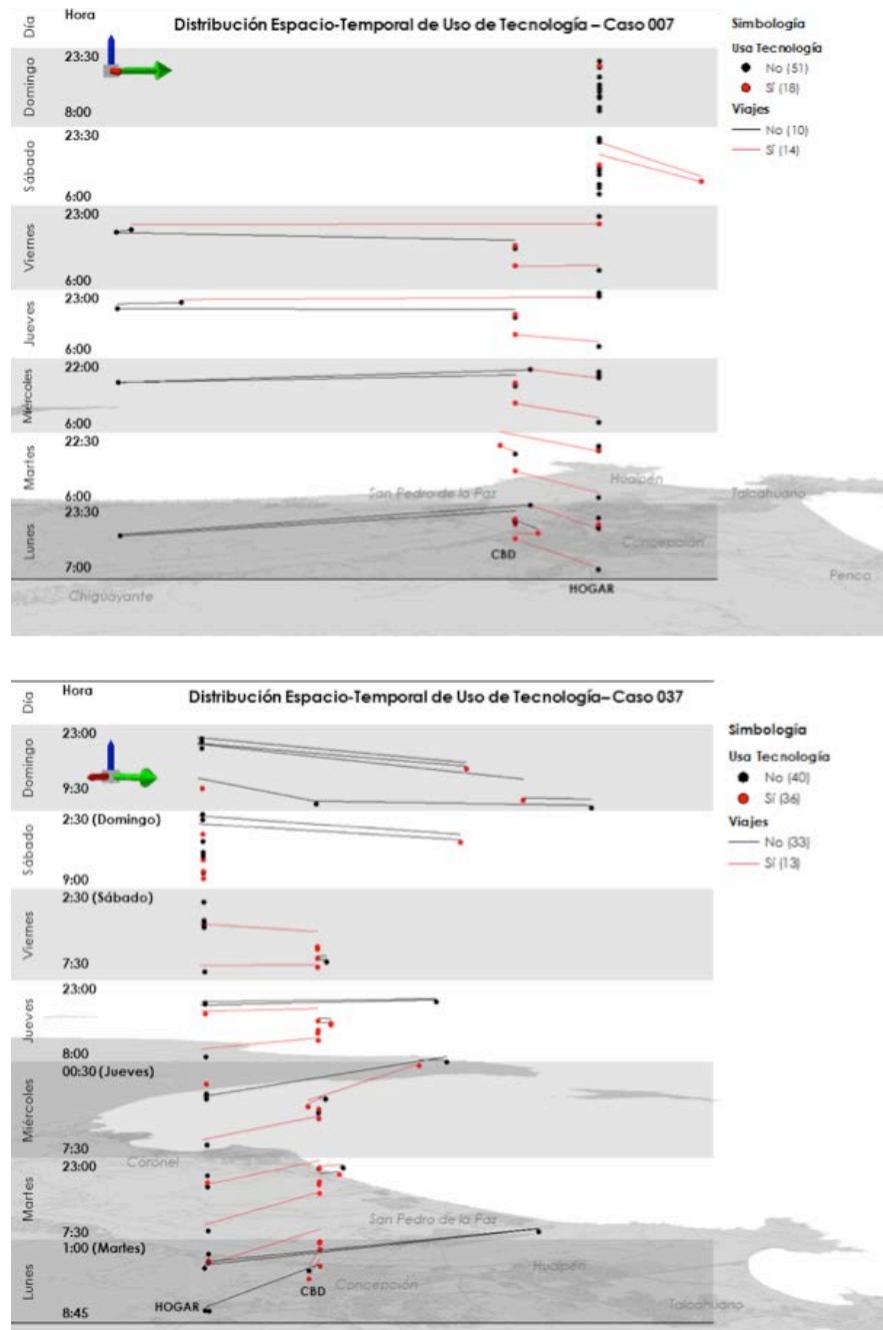


Figura 6. Distribución espacio-temporal del uso de tecnología. Fuente: elaboración propia.

Gastos

Los gastos asociados a diversas actividades registradas en la encuesta se muestran en el mapa *raster* de intensidad, donde los valores z indican los sectores con mayor cantidad de actividades donde se hacen gastos (Figura 7). Sin embargo, en los dos casos presentados, los valores de desviación estándar, al ser cercanos a cero, indican que no hay una concentración de eventos representativa de esta variable. Esto se complementa con la Figura 8 de puntos calientes, mostrando un patrón aleatorio teórico, representado por su hipótesis nula para todos los días de la encuesta.

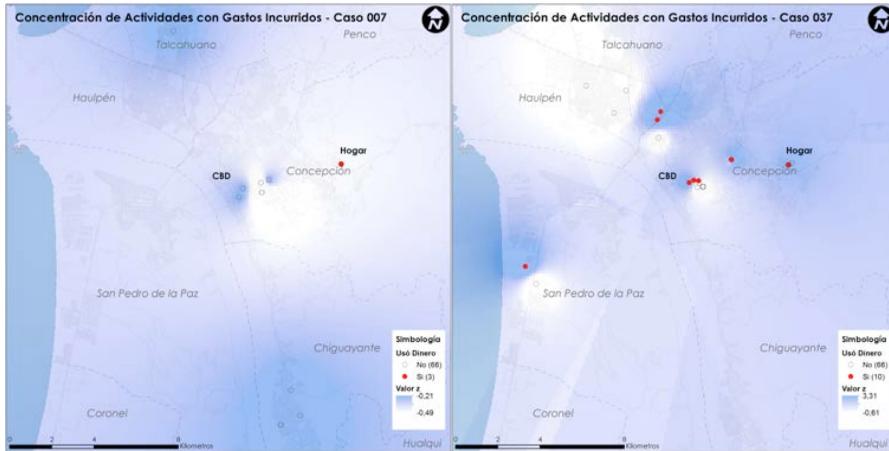
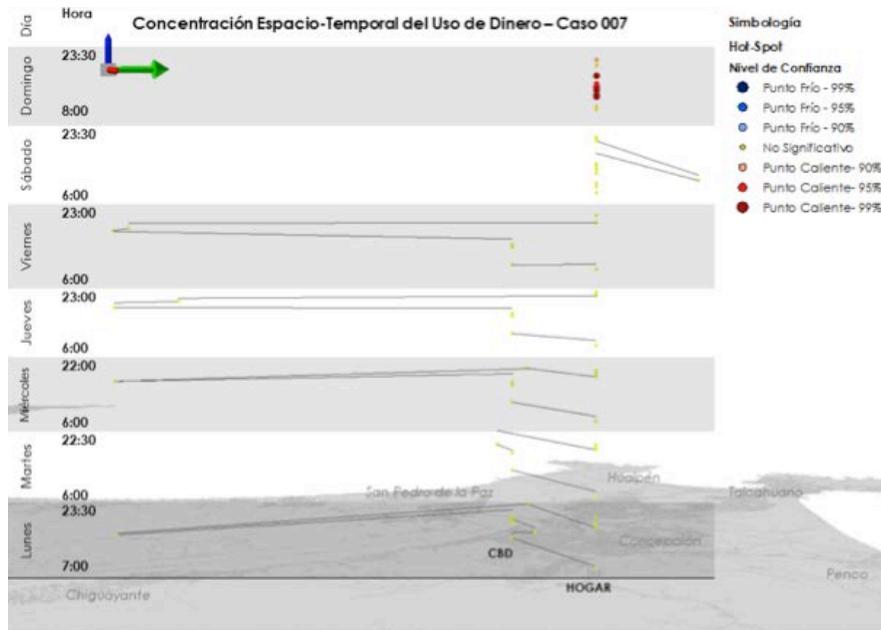


Figura 7. Intensidad de uso de dinero en actividades. Fuente: elaboración propia.



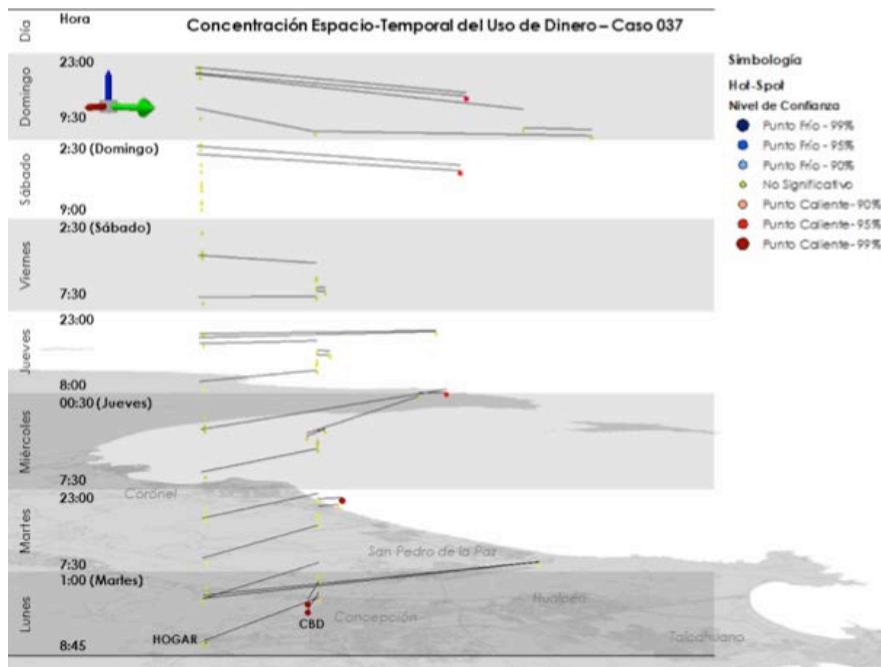
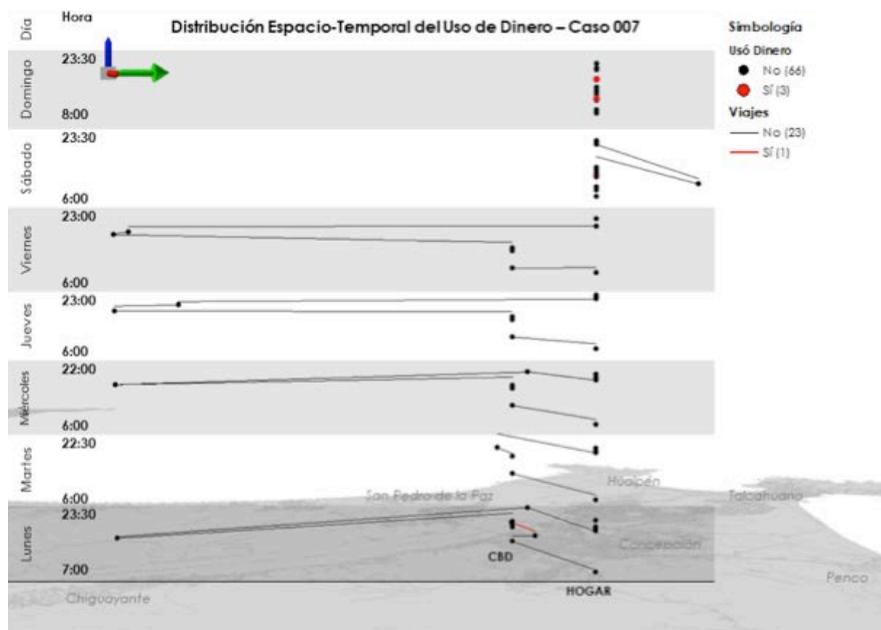


Figura 8. Concentración Espacio-Temporal, uso de dinero. Fuente: elaboración propia.

La Figura 9 exhibe el bajo número de actividades que se asocian con gastos en ambos casos, pero con diferencias para el caso de los viajes. En el Caso 007 esos puntos son prácticamente nulos, registrando solo un viaje con gastos, posiblemente asociado al pago de estacionamiento u otro, dado que la totalidad de los viajes declarados son en transporte privado. En contraste, el Caso 037 registra con frecuencia desplazamientos desde el hogar al centro de la ciudad asociados a gastos, pues muchos viajes se realizan en transporte público.



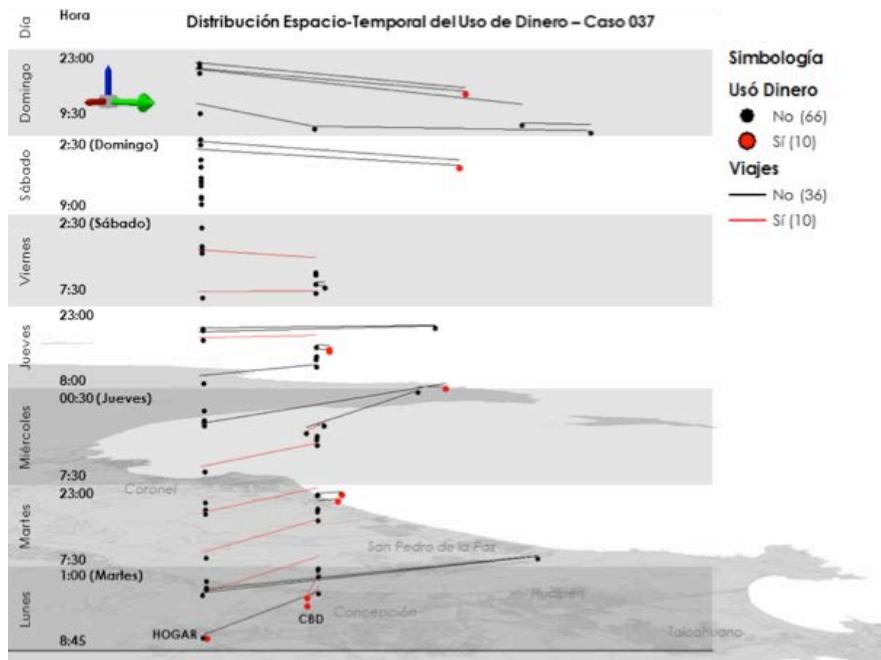


Figura 9. Distribución Espacio-Temporal de uso de dinero. Fuente: elaboración propia.

Redes Sociales

Las relaciones sociales cotidianas son otra dimensión presente en las actividades y viajes registrados por los individuos. El número de personas con que interactúan ambos encuestados fluctúa entre 0 y 3, pero el número de actividades y viajes que se asocia con esta variable depende de cada individuo. En el mapa *raster* (10 m) muestra el espacio más significativo, cuyos valores *z* presentan una amplitud considerable igual o superior a uno, principalmente en actividades relacionados con el centro de Concepción. En ambos casos, destacan el lugar de trabajo, el hogar y los lugares a los cuales los encuestados acuden frecuentemente, tales como Chiguayante para el Caso 007, y Hualpén y San Pedro de la Paz para el Caso 037 (Figura 10). La intensidad registrada en los puntos calientes de lugares y actividades aisladas, se justifica por el hecho de representar la socialización fuera del hogar, es decir, visitas a terceros en las que destina un tiempo prolongado que se puede enmarcar dentro del parámetro de ocho horas establecido anteriormente (Figura 11).

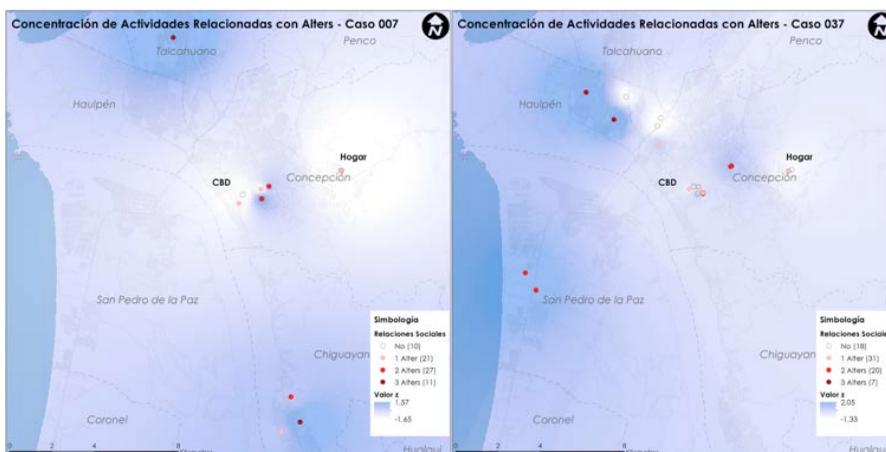


Figura 10. Intensidad de relaciones cotidianas en actividades. Fuente: elaboración propia.

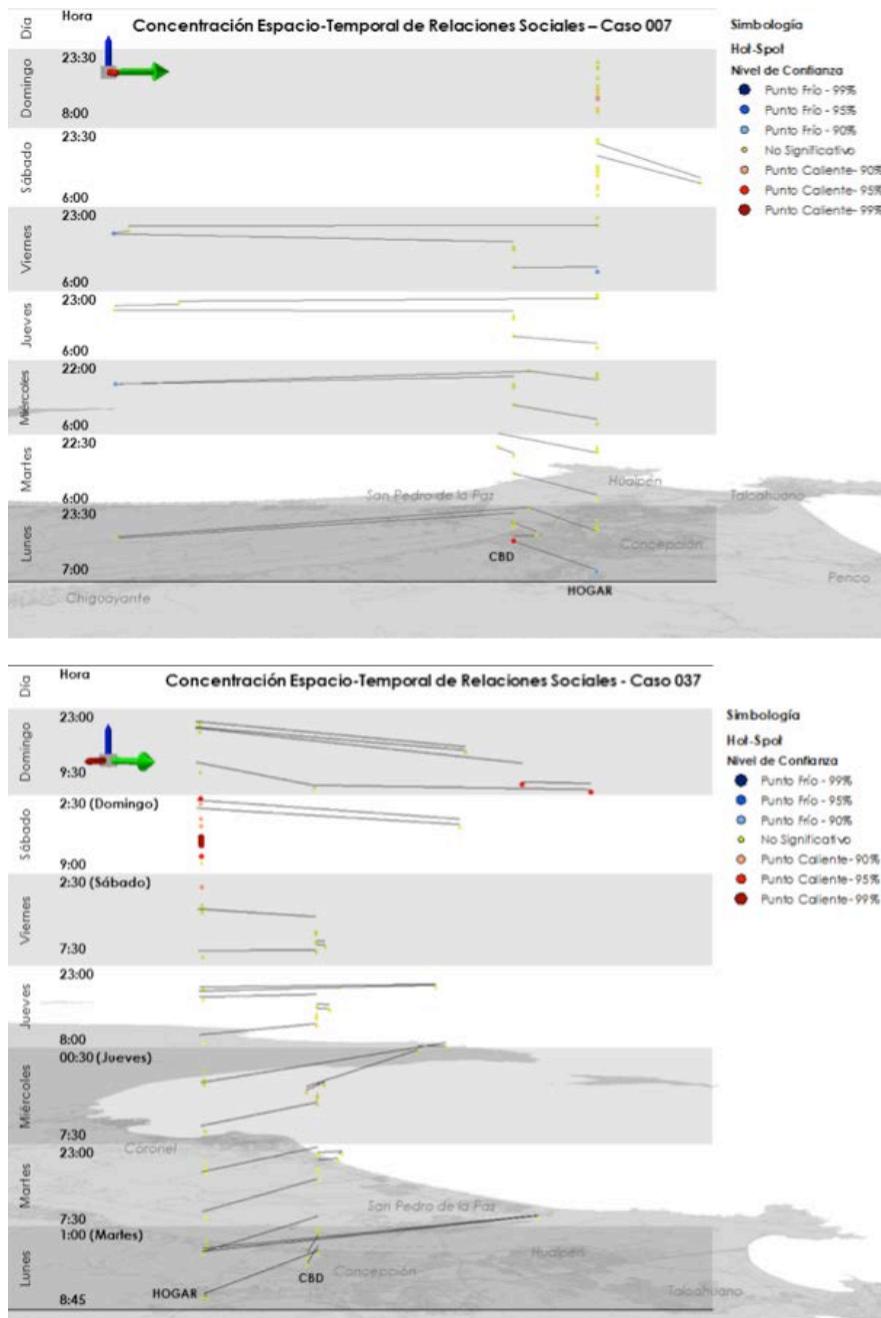


Figura 11. Concentración Espacio-Temporal, relaciones sociales. Fuente: elaboración propia.

En el Caso 007, los viajes que se registran se vinculan a viajar con una persona más, y corresponden a aquéllos en donde la persona realiza largos viajes para trasladar a su hija, generando una situación de interdependencia con otras personas que se localizan en ese destino, correspondiente a Chiguayante (Jirón y Gómez, 2018). Para el Caso 037, los viajes mayoritariamente se realizan sin otras personas; aquéllos en los que registra a dos o más personas se vinculan con actividades que se presentan de manera asilada o no frecuente, y – según lo revisado anteriormente a un modo de transporte privado. Lo anterior permite inferir que estos viajes y sus actividades continuas tendrían una componente familiar que las vincula, según lo expuesto al tipo de actividad socialización fuera del hogar.

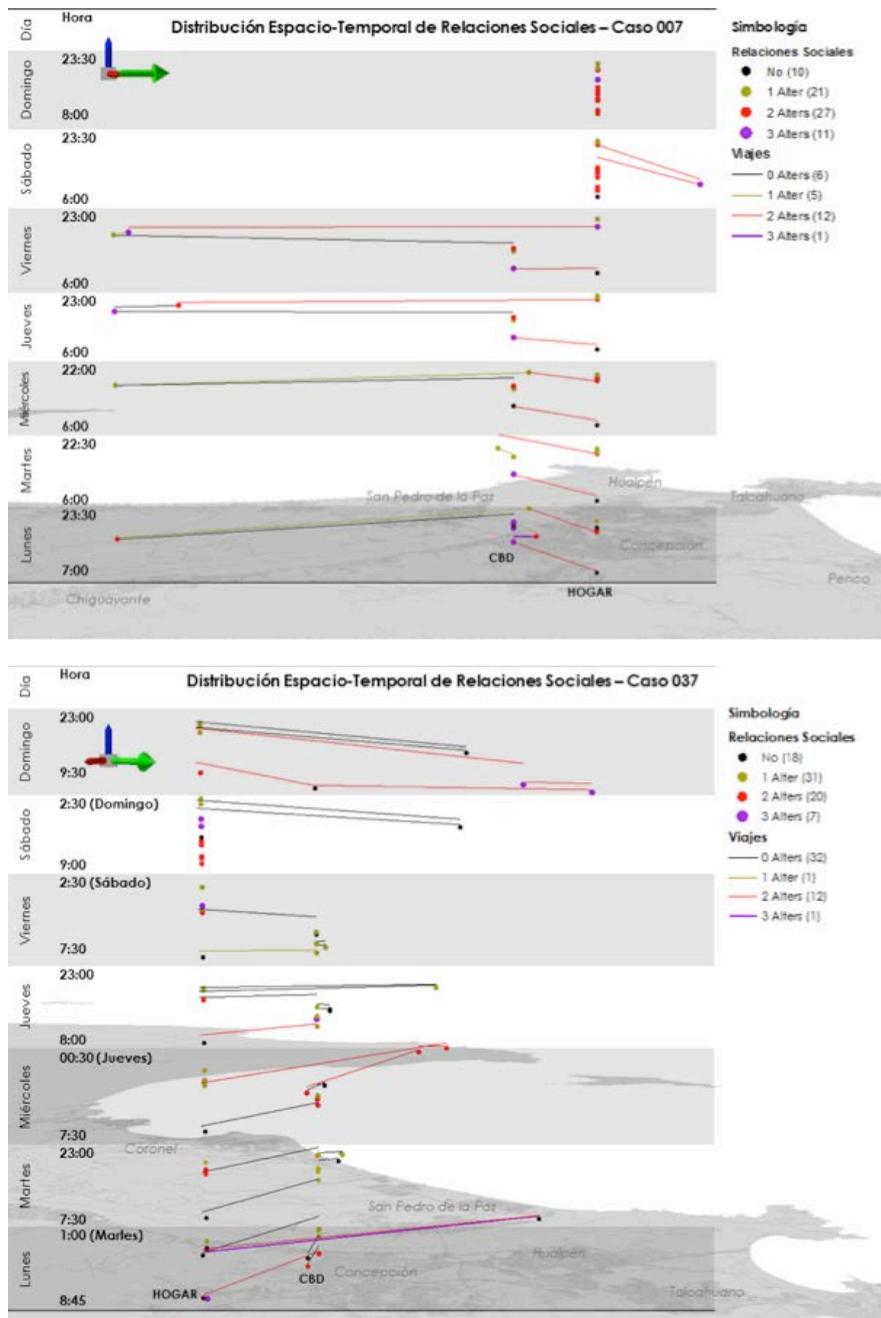


Figura 12. Distribución Espacio-Temporal de relaciones sociales. Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Las herramientas de visualización propuestas para representar las estrategias de movilidad cotidiana resultan útiles para identificar variables que influyen en ella, permitiendo analizar patrones espacio-temporales de los viajes diarios por actividades, tales como los espacios de actividades, representados por un mayor número y tipos de actividades diarias. Este conjunto de herramientas permite la inclusión analítica de otros factores relevantes para entender una estrategia de movilidad asociada a su respectivo análisis espacio-temporal, los que pueden ir desde aspectos personales, relacionados a la socio-demografía de las personas, hasta factores externos como la geomorfología de un lugar, el clima, entre otros.

Si bien obviamente no se puede generalizar la movilidad de un barrio a partir de dos casos, sí es posible visualizar el impacto de las herramientas presentadas en este trabajo. En el análisis de la elipse de confianza, se identifica el espacio potencial donde los individuos se movilizan, estimando también la dirección en donde están concentradas las actividades. Complementariamente, se localizan los sectores donde existe mayor variabilidad de actividades dentro de la misma elipse, en los cuales se comprueba que los valores más altos están agrupados en los “ejes” de la estrategia, es decir, el hogar y el lugar de trabajo.

Las herramientas muestran cómo cada individuo posee un patrón único asociado a un espacio de movilidad, derivado de las oportunidades de acceso espacial a distintos servicios como comercio, salud, entre otros, y de las restricciones temporales requeridas para alcanzarlos. De esta manera, un espacio de movilidad reducido, centrado en un pequeño barrio residencial con variada oferta de bienes y servicios puede resultar más efectivo a la hora de construir una estrategia de movilidad. Según lo anterior, desplazamientos efectuados en períodos de tiempo que no se asocian a los patrones espaciales detectados, corresponden a actividades esporádicas o flexibles, cuya presencia podría explicarse por necesidades o deseos que no se pueden satisfacer dentro de la zona compuesta por actividades fijas.

El análisis de puntos calientes (*Hot spots*) localiza lugares que contenían una intensidad significativa de las variables de tecnología, gastos o relaciones sociales, respecto del resto del espacio estudiado. Esta herramienta permite la incorporación de la dimensión temporal en el entendimiento de las dinámicas en el espacio. Así, el estudio contribuye a la representación espacio-temporal en modelos cartográficos 3D, en la línea de los trabajos de Resch et al., (2013) y Huang y Wong (2015), entre otros, haciendo uso de avances tecnológicos para impulsar el salto desde una perspectiva tradicional en un plano 2D, agregando más dimensiones y elementos en la visualización. Este aspecto fue determinante para comprender cada caso estudiado, superando la natural tendencia en un plano bidimensional de asumir que actividades, viajes u otras dimensiones se presentan de manera continua en el lugar señalado como una zona intensa, cuando lo que ocurre es una relación más compleja espacio-temporal, observable en un plano 3D.

El método resultó efectivo para observar la movilidad tanto en los patrones espaciales como en la dimensión temporal, ilustrando la variabilidad diaria del comportamiento, según sea el contexto personal. De esta forma, las restricciones de espacio y tiempo utilizadas (espacio de 600 metros en un rango de 8 horas), permitieron identificar qué tan influyente es una variable en el transcurso de una jornada diaria, en un espacio determinado, tales como el centro de la ciudad, el barrio, el hogar u otro lugar recurrente o significativo. Este tipo de análisis ayuda a entender cómo las intensidades de uso resultantes conforman un patrón espacio-temporal de cada individuo.

Las herramientas aplicadas muestran cómo cada estrategia de movilidad se diversifica en el espacio, en donde las actividades tienden asociarse con los lugares frecuentes que identifican a cada persona, independientemente del número de actividades (Neutens et al., 2010). Es importante notar que un lugar con un mayor número de actividades realizadas no implica que sea el más frecuente, sino que dependen más bien del tiempo asignado a las actividades.

Desde el punto de vista del análisis de la dinámica de los individuos, las actividades (lugares) flexibles o esporádicos juegan un rol importante para explicar situaciones de la movilidad motivadas por los desplazamientos efectuados en períodos de tiempo que no se asocian a patrones espaciales detectados y que conforman los ejes centrales de la estrategia en cuestión. Sin embargo, resulta difícil determinar si las actividades están relacionadas con una dimensión específica, debido a que su duración es poco

considerable en términos de horas del día, no quedando claro que el uso de tecnología, dinero o presencia de otros contactos sociales sea un patrón aleatorio. Para lo anterior, se requiere complementar el análisis anterior con entrevistas y métodos cualitativos.

La identificación de lugares frecuentes permitió poner atención y profundizar en la diversidad de espacios que conforman los ejes centrales en cada estrategia de movilidad. Estos hallazgos permiten ampliar el rango espacial del estudio, sacándolo exclusivamente del hogar, llevando el análisis a un conjunto de espacios que consumen una cantidad importante de tiempo, que resultan claves para sus estrategias y se conforman de acuerdo al perfil del individuo. Sumado a esto, el análisis de la presencia de tecnología, dinero y contactos sociales en las actividades, permitió entender las actividades que las concentran significativamente, y cómo se asocian espacial y temporalmente en diferentes escalas.

Además, la determinación de lugares frecuentes, se puede complementar con la aplicación de otras técnicas que no son tridimensionales, con las cuales es posible aplicar un seguimiento al recorrido espacio-temporal del individuo más detallado. En este sentido, técnicas cualitativas que complementen los datos de este estudio en la escala espacial y temporal, vislumbran un ámbito interesante para brindar continuidad y mayor profundidad a los estudios de movilidad, permitiendo la verificación y comprensión a fondo de las experiencias móviles cotidianas (Jirón et al., 2010). Por ejemplo, es interesante relacionar el análisis individual realizado en este trabajo con otras dimensiones, tales como la segregación espacial, o el rol de la accesibilidad a equipamientos desde una perspectiva de las dinámicas espacio-temporales de las personas (Bagder, 2013).

Respecto a la temporalidad de los datos, aun cuando el rango temporal de una semana alcanza a capturar cierta regularidad en las actividades cotidianas individuales (trabajo y domésticas), existen limitaciones para considerar otras actividades que sostengan una cierta regularidad y alta frecuencia en una escala de tiempo más amplia. Esta situación es especialmente importante en los resultados de la variable gastos, cuya presencia resultó baja dentro de las encuestas ejecutadas, pero que en una mayor escala temporal podría registrar acciones cotidianas que requieran un uso significativo de dinero, tales como cargar combustible o realizar compras para el hogar.

La validación de datos de patrones de movilidad necesita seguir explorándose, así como también los mecanismos para extraer aquellos datos inciertos de las muestras (Steiger et al., 2015), para lo cual Sobolevsky et al., (2014), advierte que las diferencias metodológicas pueden resultar sensiblemente variables. Como complemento a este estudio, se puede destacar la importancia de otro tipo de datos, tales como los basados en redes sociales (Carrasco et al., 2008), los que ayudan a entender mejor y explorar el impacto de la estructura espacial urbana en los viajes y movilidad, lo que amplía las posibilidades análisis a la escala regional o nacional.

Otra posibilidad es complementar el análisis de movilidad anterior con datos provenientes de los datos masivos (Big Data), tales como Chen et al., (2016), Gao et al., (2014) y Salas-Olmedo y Rojas (2017), así como la posibilidad de complementar la información con datos secundarios fiables, tales como Censos o Encuestas Origen-Destino. Finalmente, el uso de datos masivos permitiría perfeccionar el enfoque de esta investigación, identificando patrones de movilidad en áreas más extensas, aunque con un menor nivel de detalle, asociado a la escala de trabajo o al posible sesgo demográfico presente en la muestra. Por ejemplo, en Salas-Olmedo y Rojas (2017) se concluye que factores tales como la fecha y el rango temporal de recolección de la información (entre 3 y 6 meses según el estudio) son relevantes, pudiendo influir en los resultados. Además, la disponibilidad potencial de estos datos permitiría llevar una actualización de los patrones espaciales detectados en los periodos inter-censales, e incluso analizarlos

de acuerdo a otros contextos dinámicos de actividades y usos de suelo. En ese sentido, uno de los mayores desafíos futuros se vislumbra en la capacidad de complementar metodologías para comprender la alta complejidad y dinámica de la movilidad en el tiempo y el espacio en nuestras ciudades.

Agradecimientos: CONICYT FONDECYT 1140519 y CONICYT FONDAP 15110020 (Centro de Desarrollo Urbano Sustentable, CEDEUS).

Bibliografía

- » Bagder, E. (2013). Mapping the 'Time Boundaries' of a City. *CityLab*. Recuperado de https://www.citylab.com/life/2013/10/mapping-time-boundaries-city/7221/?utm_source=SFFB
- » Bustos, C. (2011). *Formulación y análisis de indicadores del espacio de actividades de individuos del gran Concepción: caso de las actividades sociales*. Tesis de Magíster en Ingeniería, Universidad de Concepción.
- » Carrasco, J.A. y Miller E. J. (2006). Exploring the propensity to perform social activities: Social networks approach. *Transportation*, 33, 463-480.
- » Carrasco, J.A., Hogan, B., Wellman, B. y Miller, E.J. (2008). Collecting social network data to study social activity-travel behavior: an egocentric approach. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35, 961-980.
- » Carrasco, J.A. y Lucas, K. (2019). Measuring the influence of social capital and personal networks on transport disadvantage. In , K. Martens, K. Lucas, F. Ciommo, and A. Dupont (eds.) *Measuring Transport Equity*, UK: Elsevier.
- » Cresswell, T (2010). Towards a politics of mobility. *Environment and Planning D: Space and Society*, 28 (1), 17-31.
- » Chen, C., Ma, J., Susilo, Y., Liu, Y. y Wang, M. (2016). The promises of big data and small data for travel behavior (aka human mobility) analysis. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 68, 285-299.
- » Farber, S., Neutens, T., Miller, Harvey, y Li, X. (2013). The Social Interaction Potential of Metropolitan Regions: A Time-Geographic Measurement Approach Using Joint Accessibility. *Annals of the Association of American Geographers*, 103(3), 483-504.
- » Farber, S., Neutens, T., Carrasco, J. y Rojas, C. (2014). Social Interaction Potential and the Spatial Distribution of face-to-face Social Interactions. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 41, 960-976.
- » Gao, S., Yang, J., Yan, B., Hu, Y., Janowicz, K. y McKenzie, G. (2014). Detecting Origin-Destination Mobility Flows From Geotagged Tweets in Greater Los Angeles Area. *Eighth International Conference on Geographic Information Science (GIScience'14)*. Recuperado de https://pdfs.semanticscholar.org/5cod/c468cobce57483eb8d1382d7e4161b92e035.pdf?_ga=2.129812559.2122849731.1526588189-160481937.1526588189
- » Getis, A. y Ord, J. K. (1992). The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics. *Geographical Analysis*, 24(3), 189-206.
- » Gutiérrez, A. (2010). Geografía, Transporte y Movilidad. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/257578071/Geografia-Transporte-y-Movilidad>
- » Gutiérrez-Puebla, J., Garcia-Palomares, J. C. y Salas-Olmedo, M. H. (2016). Big (Geo) Data en Ciencias Sociales: Retos y Oportunidades. *Revista de Estudios Andaluces*, 33, 1-23.
- » Hägerstrand, T. (1970). What about people in regional science? *Papers of the Regional Science Association*, 24 (7), 7-21.
- » Huang, Q. y Wong, D. (2015). Modeling and Visualizing Regular Human Mobility Patterns with Uncertainty: An Example Using Twitter Data. *Annals of the*

- Association of American Geographers*, 105(6), 1179-1197.
- » Jara-Díaz, S. y Rosales-Salas, J. (2015). Understanding time use: Daily or weekly data? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 76, 38-57.
 - » Jirón, P. (2010). On Becoming “la sombra/the shadow. In M. Büscher, J. Urry and K. Witchger (eds) *Mobile Methods*. London: Taylor & Francis Books, 36-52.
 - » Jirón, P., Lange, C. y Bertrand, M. (2010). Exclusión y Desigualdad Espacial: Retrato desde la Movilidad Cotidiana. *Revista INVI*, 25(68), 15-57.
 - » Jirón, P. y Cortés, S. (2011). Mobile relations, mobile shadows. Understanding contemporary urban daily living through shadowing techniques. In *Urban daily mobility and urban social exclusion in Santiago de Chile. International Workshop: The Everyday Life of Multi-Local Families. Concepts, Methods and the Example of Post-Separation Families*, Munich, Alemania.
 - » Jirón, P. y Mansilla, P. (2013). Hacia una re-conceptualización teórico-metodológica de la accesibilidad para comprender la exclusión social urbana en Santiago de Chile. *Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte, Santiago, Chile*.
 - » Jirón, P. y Gómez, J. (2018). Interdependencia, cuidado y género desde las estrategias de movilidad en la ciudad de Santiago. *Tempo Social*, 30 (2), 55-72.
 - » Kwan, M.P y Schwanen (2016). Geographies of Mobility. *Annals of the American Association of Geographers*, 106(2), 243-256.
 - » Kim, H.-M. y Kwan, M.P. (2003). Space-time accessibility measures: a geocomputational algorithm with a focus on the feasible opportunity set and possible activity duration. *Journal of Geographical Systems* 5, 71-91.
 - » Konduri, K.C., Astroza, S., Sana, B., Pendyala, R.M. y Jara-Diaz, S.R. (2011) Joint Analysis of Time Use and Consumer Expenditure Data Examination of Two Approaches to Deriving Values of Time. *Transportation Research Record*, 53-60.
 - » Kung, K. S., Greco, K., Sobolevsky, S. y Ratti, C. (2014). Exploring Universal Patterns in Human Home-Work Commuting from Mobile Phone Data. *PLoS One*, 9(6). Recuperado de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096180>
 - » Lizana, M., Carrasco, J.A. y Tudela, A. (2019). Studying the relationship between activity participation, social networks, expenditures and travel behavior on leisure activities. *Transportation*, en imprenta.
 - » Luo, F., Cao, G., Mulligan, K. y Li, X. (2016). Explore spatiotemporal and demographic characteristics of human mobility via Twitter: A case study of Chicago. *Applied Geography*, 11-25.
 - » Miralles-Guasch, C. y Cebollada, A. (2009). Movilidad Cotidiana y Sostenibilidad. Una Interpretación desde la Geografía Humana. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 50, 193-216.
 - » Mokhtarian, P. (1990). A typology of relationships between telecommunications and transportation. *Transportation Research Part B*, 24, 231-242.
 - » Mokhtarian, P., Salomon, I. y Handy, S. (2006). The impacts of ICT on leisure activities and travel: A conceptual exploration. *Transportation* 33, 263-289.
 - » Neutens, T., Versichele, M. y Schwanen, T. (2010). Arranging place and time: a GIS toolkit to assess individual and joint accessibility to urban opportunities. *Applied Geography*, 30(4), 561-575.
 - » Resch, B., Hillen, F., Reimer, A. y Spitzer, W. (2013). Towards 4D Cartography

- Four-dimensional Dynamic Maps for Understanding Spatio-temporal Correlations in Lightning Events. *The Cartographic Journal*, 50(3), 266-275.
- » Rojas, C., Muñiz, I. y García-López, M. (2009). Estructura Urbana y Policentrismo en el Área Metropolitana de Concepción. *Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos Regionales EURE*, 35(105), 47-70.
- » Rueda, S., Cáceres, R., Cuchí, A. y Brau, L. (2012). *El Urbanismo Ecológico*. Barcelona: Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona.
- » Sabaté, A., Rodríguez, J. y Díaz, M. (1995). Género y Espacio Cotidiano. Una Perspectiva Local e Individual. En *Mujeres, Espacio y Sociedad: hacia una Geografía del Género*, Síntesis, 288-315.
- » Salas-Olmedo, M. H. y Rojas, C. (2017). The use of public spaces in a medium-sized city: from Twitter data to mobility patterns. *Journal of Maps*, 13(1), 40-45.
- » Shaw, S-L., Yu, H. y Zhao, Z. (2013). *A Custom Extension of Extended Time-Geographic Framework Tools in ArcGIS*. U.S. National Science Foundation Grant. Recuperado de <http://web.utk.edu/~sshaw/NSF-Project-Website/default.htm>
- » Sobolevsky, S., Sitko, I., Combes, R. T., Hawelka, B., Arias, J. M. y Ratti, C. (2014). Money on the Move: Big Data of Bank Card Transactions as the New Proxy for Human Mobility Patterns and Regional Delineation. The Case of Residents and Foreign Visitors in Spain, IEEE International Congress on Big Data. Washington, DC, USA. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/document/6906771/>
- » Song, G. (2015). Spatio-Temporal Analytics for Exploring Human Mobility Patterns and Urban Dynamics in the Mobile Age. *Spatial Cognition & Computation*, 15(2), 86-114.
- » Steiger, E., Westerholt, R., Resch, B. y Zipf, A. (2015). Twitter as an indicator for whereabouts of people? Correlating Twitter with UK census data. *Computers, Environment and Urban Systems*, 54, 255-265.
- » Wang, Q. y Taylor, J. (2015). Process Map for Urban-Human Mobility and Civil Infrastructure Data Collection Using Geosocial Networking Platforms. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 30. Recuperado de [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.0000469](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000469)
- » Wu, W., Wang, J. y Dai, T. (2016). The Geography of Cultural Ties and Human Mobility: Big Data in Urban Contexts. *Annals of the American Association of Geographers*, 106, 612-630.

Felipe Aguilera Sáez / faguileras@goreatacama.cl

Geógrafo y Magíster en Análisis Geográfico de la Universidad de Concepción. Actualmente se desempeña como profesional Analista de Información Territorial del Gobierno Regional de Atacama, Chile.

Carolina Rojas Quezada / carolina.rojas@uc.cl

Geógrafa de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y Doctora por la Universidad de Alcalá (España). Profesora Asociada del Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos de la Pontificia Universidad Católica de Chile. También es investigadora del Centro de Desarrollo Urbano Sustentable CEDEUS, donde participa en la línea de investigación sobre acceso y movilidad.

María Henar Salas-Olmedo / msalaso1@ucm.es

Doctora geógrafa por la Universidad de Cantabria (España). Actualmente es científica de datos en el área de Nuevos Mercados de Indizen. También es colaboradora honorífica del Departamento de Geografía de la Universidad Complutense de Madrid, especialmente con el grupo tGIS de transporte, infraestructura y territorio; y colaboradora externa de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED, España), donde imparte el módulo de los retos del transporte en un master de Big data.

Juan Antonio Carrasco / j.carrasco@udec.cl

PhD en Planificación e Ingeniería de Transporte (Toronto). Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Concepción, Chile. Investigador del Centro de Desarrollo Urbano Sustentable, CEDEUS.