INSTITUTO DE ESTUDIOS URBANOS Y TERRITORIALES
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS

Rol de las barreras perceptuales en la elección de la bicicleta como modo de transporte para viajes cotidianos de ida hacia los campus de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Tesis presentada para obtener el grado académico de Magíster en Desarrollo Urbano

Maryon Urbina Bernuy

Profesor Guía: Ricardo Truffello

Profesor Co-guía: Ricardo Hurtubia

AGRADECIMIENTOS

A los Ricardos!!

ÍNDICE

		Página
Introducción		8
1.	Planteamiento de la investigación	9
1.1.	Problema de Investigación	10
1.2.	Pregunta de investigación e hipótesis	11
1.3.	Objetivos	
2.	Marco teórico	12
2.1.	Ciudad y movilidad	12
2.3.	Determinantes de la elección modal	14
3.	Metodología	19
3.1.	Enfoque metodológico	19
3.2.	Operacionalización de las variables	22
3.3.	Instrumentos de recolección de información	24
3.4.	Desarrollo de la investigación	26
3.4.1.	Caracterización del caso y muestra estudiada	26
3.4.1.1.	Comunas de origen de los viajes	29
3.4.1.2.	Proporción de usos de modos de transporte	30
3.4.1.3.	Distancia recorrida de origen a destino	33
3.4.1.4.	Percepciones barreras declaradas	36
3.4.2.	Georreferenciación y construcción de la base de datos	37
3.4.3.	Modelamiento de elecciones	38
3.4.3.1.	Modelamiento elección modos de transporte	38
3.4.3.2.	Modelamiento barreras perceptuales para bicicleta	40
3.4.3.2.1.	Modelo barrera Distancia	40
3.4.3.2.2.	Modelo barrera Distancia por género	41
3.4.3.2.3.	Modelo barrera Seguridad	43
4.	Resultados	44
4.1.	Probabilidad de elección de modo de transporte	44
4.1.1.	Modelo 1: Estimación probabilidad elección de modos de transporte	44
4.1.1.1.	Variables sociodemográficas	46
4.1.1.2.	Variables del entorno construido	49
4.1.1.3.	Variables del viaje	50
4.1.1.4.	Variables perceptuales (barreras)	53
4.1.1.5.	Variables significativas en modelación otros modos	53
4.1.1.6.	Otras variables no significativas	55
4.1.2.	Peso relativo de variables modeladas	56
4.2.	Probabilidad de percepción de barreras para uso bicicleta	57
4.2.1.	Modelo 2: Estimación probabilidad percepción barrera distancia para uso bicicleta	57

4.2.2. Modelo 3: Estimación probabilidad percepción barrera Distancia para uso bicicleta diferenciando por género 59
4.2.3. Modelo 4: Estimación probabilidad percepción barrera Seguridad para uso bicicleta 62

5. Conclusiones 65
5.1. Síntesis de resultados e implicancias 65
5.2. Limitaciones 67
5.3. Reflexiones finales 67

6. Bibliografía 69
7. Anexos 71

LISTA DE ABREVIACIONES

SJ	Campus San Joaquín
CC	Campus Casa Central
CO	Campus Oriente
LC	Campus Lo Contador
UC	Pontificia Universidad Católica de Chile
RM	Región Metropolitana de Santiago
O-D	Origen Destino
EOD	Encuesta Origen Destino
EODUC	Encuesta Origen Destino Universidad Católica
T. Público	Transporte Público

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Ubicación Campus UC. 28
Gráfico 2: Viajes generados por el sector de residencia en la RM para día laboral normal.....30
Gráfico 3: Partición modal viajes UC 2017 hacia todos los campus RM.....31
Gráfico 4. Particiones modales por género y estamento. 32
Gráfico 5: Particiones modales por campus. 33
Gráfico 6: Distancia promedio de Origen a Destino por modo de transporte. 33
Gráfico 7: Barreras declaradas para moverse en Transporte Público.....36
Gráfico 8: Barreras declaradas para moverse en bicicleta.....37
Gráfico 9. Origen viajes totalidad comunidad UC. 47
Gráfico 10. Origen de viajes Académicos UC 48
Gráfico 11 Altimetría de Santiago, orígenes y destinos de los viajes hacia la UC.....52
Gráfico 12 Valor tomado por el parámetro estimado por kilómetro para barrera Distancia 59
Gráfico 13 Valor tomado por el parámetro estimado por kilómetro para barrera Distancia, por género 61

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Variables del entorno construido y su relación con elección bicicleta. 16
Tabla 2. Variables del viaje y su relación con elección bicicleta.....17
Tabla 3. Variables sociodemográficas y barreras, y su relación con elección bicicleta.....18
Tabla 4: Operacionalización de la Metodología.....22
Tabla 5: Operacionalización de las variables Modelo Elección de Modos de Transporte. 23
Tabla 6 Operacionalización de las variables Modelo de Estimación de probabilidad de percepción Barrera Distancia para usar bicicleta.....24
Tabla 7 Operacionalización de las variables Modelo percepción Barrera Seguridad para usar bicicleta.....24
Tabla 8: Fuentes de información de las variables utilizadas. 26
Tabla 9: Comunas de origen de viajes y su proporción. Fuente: 29
Tabla 10: Porcentaje de viajes realizados para distancias en tramos de un km. 34
Tabla 11 Resultados Modelo 1 – Probabilidad de elección de modos de transporte.....45
Tabla 12: Variables relevantes para la elección de bicicleta como modo de transporte.....45
Tabla 13. Ponderaciones variables en la elección de bicicleta como modo de transporte calculadas en base a la utilidad que reportan a los individuos estudiados. 56
Tabla 14 Resultados estimación de parámetros para Modelo barreras distancias.....58
Tabla 15 Resultados estimación de parámetros para Modelo barreras distancias diferenciadas para hombre y mujer.....60
Tabla 16: Resultados estimación de parámetros para Modelo barreras diferenciadas para hombre y mujer.....60
Tabla 17 Resultados estimación de parámetros para Modelo barrera Seguridad.....62
Tabla 18. Resultados estimación de parámetros para Modelo barrera Seguridad.....62

INTRODUCCIÓN

La presente investigación buscar comprender cómo las barreras perceptuales, además de los factores sociodemográficos, del entorno construido en el origen y las características del viaje, influyen en la elección de la bicicleta como modo de transporte en los viajes cotidianos por estudio y trabajo. El caso de estudio comprenderá los viajes diarios de ida hacia los campus de la comunidad universitaria de la Pontificia Universidad Católica de Chile, los cuales se encuentran ubicados en la Región Metropolitana de Santiago. Para esto, se utilizará como base de información la Encuesta Origen Destino aplicada el 2017 por la misma universidad a estudiantes, académicos y funcionarios; y mediante análisis cuantitativos, utilizando herramientas de análisis de información geográfica y modelamiento econométrico, se buscará caracterizar a la población y predecir las variables que influyen en la elección de modos de transporte para viajes. Secundariamente, se modelará la probabilidad de percepción de barreras "distancia" y "seguridad" para el uso de la bicicleta, para detectar qué características sociodemográficas del entorno construido y del viaje influyen en la percepción de estas barreras, indagando posibles diferencias perceptuales entre hombres y mujeres.

Este documento se estructura del siguiente modo. En primer lugar, se plantea el problema de investigación que contextualiza el tema a estudiar y presentan las oportunidades de investigación. A continuación, se define la pregunta de investigación, hipótesis, objetivo general y objetivos específicos. En la segunda sección se presenta el marco teórico abordado desde la ciudad y movilidad, seguido de elección modal y factores que propician el uso de la bicicleta. La tercera parte presentará el enfoque metodológico, la operacionalización de las variables, instrumentos de recolección de información y el desarrollo de la investigación compuesto por cuatro modelos econométricos Logit, el primero buscará predecir la probabilidad de elección de modos de transporte, y los modelos 2, 3 y 4 predecir la probabilidad de percepción de barreras asociadas al uso de la bicicleta profundizando en posibles diferencias perceptuales por género. En la cuarta sección se presentan los resultados de las modelaciones. Finalmente, en la quinta parte, se presentan las conclusiones, posibles exploraciones futuras y limitaciones del estudio.

1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de Investigación

El capitalismo y su modelo productivo y territorial impuesto a escala mundial durante la última mitad de siglo ha implicado un auge de la movilidad motorizada sin precedentes (Fernández Durán, R., 2008). El automóvil se transformó en el emblema por excelencia de la Modernidad y este paradigma le asignó al espacio público, con criterio segregacionalista, la función conectora para la circulación como único uso posible, siendo el automóvil el instrumento central por excelencia de su modelo de movilidad. Este modelo de ciudad moderna se ha caracterizado por su fragmentación social, económica y funcional; por su constante crecimiento y dispersión; y por la creciente desigualdad (Miralles-Guasch & Frontera, 2003).

La Convención Marco por el Cambio Climático de Naciones Unidas (UNFCC) ha destacado que el sector transporte es uno de los sectores en donde se requieren intervenciones públicas efectivas para reducir las emisiones de CO2 y donde se necesitan medidas de mitigación y adaptación para reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático, indicando también que las emisiones del sector transporte son alrededor del 30% en países desarrollados y alrededor del 23% de las emisiones producidas por el humano en términos mundiales, es por ello que el presente trabajo se enfocará en el estudio de este sector, investigando específicamente el modo bicicleta por sus atributos positivos en un contexto de cambio climático.

Por décadas la planificación del transporte se ha centrado en la planificación para el automóvil, sin embargo, la urgencia climática y las crecientes evidencias que muestran los costos reales que puede traer para la población la auto-movilidad han generado un aumento del interés por temas de movilidad (Gerlach, 2012; Gosling et al, 2019). En el mundo durante los últimos años ha habido un acercamiento a la movilidad desde una variedad más amplia de disciplinas y especialmente se ha visto un creciente aumento de investigaciones sobre el uso de la bicicleta (Pucher & Buehler, 2017) que han buscado: comprender el cambio del entorno urbano ante el aumento de ciclistas; entender quiénes son los ciclistas mediante la caracterización de los mismos; analizar los atributos más influyentes del espacio urbano y entorno construido para la elección de bicicleta; modelar las preferencias de diseño de infraestructura ciclista; y más recientemente modelar barreras perceptuales como la seguridad, entre otros.

El cambio de hábitos de transporte entre los santiaguinos durante los últimos años es evidente, la preferencia por el uso de la bicicleta va en aumento y parece ser cada día un modo de transporte que se torna más atractivo (Muñoz y Hurtubia, 2015). En doce años, el uso de la bicicleta duplicó

su partición modal de viajes de acuerdo con la Encuesta Origen-Destino, pasando de un 1,9% para el año 2001 equivalente a un aproximado de 300.000 viajes diarios, a un 4% en 2012, bordeando los 700.000 viajes al día en este modo de transporte (SECTRA, 2015). En este sentido, parece interesante comprender cómo el entorno construido y otros factores pueden afectar las preferencias de uso de la bicicleta por las implicancias que pudiese tener para decisiones de política pública en contexto de Chile y Latinoamérica en donde el número de estudios no es abundante y es escasa la literatura que estudia exclusivamente viajes con motivo de estudio o trabajo (Oliva, 2017).

La Encuesta Origen Destino para Santiago, muestra que se realizan un total de 17.543.901 viajes diarios, de los cuales 3.605.600 son por motivo de estudio y 5.894.235 son por motivo laboral (SECTRA, 2015); es por ello interesante comprender el comportamiento de comunidades al trabajo y comunidades al estudio. Estas últimas son particularmente atractivas pues en Chile no han sido ampliamente estudiadas desde una perspectiva de movilidad en tanto que su número representa una proporción considerable de la población: 1.247.743 estudiantes matriculados en la ed. Superior al año 2017 (MINEDUC, 2018) de un total de 17.574.003 habitantes (INE, 2018).

En este contexto, la presente investigación buscará comprender el rol de las barreras perceptuales, además de las características sociodemográficos, de entorno construido y del viaje, en la preferencia por uso de la bicicleta como modo de transporte para viajes diarios. Secundariamente se buscará comprender cómo esas barreras perceptuales se ven modeladas por características sociodemográficas, del viaje y del entorno indagando en posibles diferencias de percepción por género. Se estudiarán los viajes (de ida) de la comunidad universitaria de la Universidad Católica para los cuatro campus presentes en el centro, sur y oriente de la capital, y que reciben viajes de todas las comunas de la Región Metropolitana. Se escoge este caso por la cantidad y variedad de viajes que reciben a diario estos campus y por la accesibilidad a fuentes de información.

1.2. Pregunta de investigación e hipótesis

Pregunta de investigación

La principal pregunta de investigación es: ¿Cómo las barreras perceptuales además de los factores sociodemográficos, del entorno construido en el origen y las características del viaje, influyen en la elección de la bicicleta como modo de transporte en los viajes cotidianos de la comunidad hacia los campus de la Universidad Católica?

Secundariamente se plantea la pregunta: ¿Qué características sociodemográficas, del entorno construido y del viaje influyen en la percepción de barreras para moverse en bicicleta en los viajes cotidianos hacia los campus de esa comunidad?

Hipótesis

Se plantea como hipótesis inicial, que las barreras perceptuales, así como también características sociodemográficas, del entorno construido en el origen y del viaje, tienen un efecto estadísticamente significativo en la elección de la bicicleta para los viajes cotidianos de la comunidad universitaria. Las barreras a su vez no son algo aleatorio, sino que están en función de características del viaje, del entorno y sociodemográficas, entre ellas el género.

1.3. Objetivos

Objetivo general

Comprender cómo las barreras perceptuales, además de las características sociodemográficas, del entorno construido y del viaje, influyen en la elección de la bicicleta para los viajes cotidianos hacia los campus de la Universidad Católica; y explorar a su vez cómo estas características influyen en la percepción de estas barreras, profundizando en el género como una variable relevante.

Objetivos específicos

1. Describir a la población universitaria a estudiar y las barreras percibidas para moverse en bicicleta en base a datos de la Encuesta Origen Destino UC.
2. Caracterizar la muestra estudiada con variables sociodemográficas, del entorno construido en el origen, y variables del viaje hacia los campus.
3. Comprender a través de modelación econométrica la probabilidad de elección de modos de transporte en función a las características descritas, indagando en la importancia relativa de las percepciones.
4. Comprender la probabilidad de declarar barreras para moverse en bicicleta en base a las características anteriormente descritas, indagando en diferencias por género mediante modelación econométrica.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Ciudad y movilidad

La modernidad tuvo como rasgo característico la propuesta de modalidad funcional para las ciudades, con el imperativo de la zonificación como modo de organizar la urbanización asignando una sola función a cada espacio, y que reconoció únicamente tres funciones: la residencial, de trabajo y ocio; pero que requirió el reconocimiento de una cuarta y fundamental función: la circulación y el uso masivo del transporte privado (Miralles-Guasch & Frontera, 2003).

El paradigma de la modernidad le asignó al espacio público, con un criterio segregacionista, la función conectora para la circulación como único uso posible, siendo el automóvil el instrumento central por excelencia su modelo de movilidad. Este modelo de ciudad moderna se ha caracterizado por su fragmentación social, económica y funcional, por su constante crecimiento y dispersión, y por la creciente desigualdad (Miralles-Guasch & Frontera, 2003). Las ciudades del mundo han tenido durante el siglo XX un modelo de desarrollo centrado en el automóvil (Banister, 2011), y los modos motorizados privados son los que han reinado en los espacios públicos, dejando de lado su rol como espacio de encuentro y la dimensión humana en la planificación urbana (Gehl, 2010).

Esta forma de hacer ciudad y de movilizar a la ciudad ha traído consigo costos propios de los modos de transporte, y estos costes del transporte según Miralles-Guasch & Frontera (2003) pueden ser clasificados como económicos, temporales, ambientales y sociales. Los costes económicos han sido los más visibles e incluyen costes de operación y de infraestructura, los costes temporales son una variable directamente relacionada con la extensión de las ciudades, y han sido bastante invisibles y no considerados. Los costes ambientales consideran el consumo energético de fuentes no renovables, contaminación atmosférica y acústica, y operación del espacio, mientras que los costes sociales tienen relación con los accidentes de tránsito, la pérdida de autonomía de diversos actores y la expulsión de usos y usuarios del espacio público urbano. Al respecto David Harvey (1979) a fines del siglo pasado nos decía que *"la accesibilidad a las oportunidades de trabajo, a los recursos y a los servicios sociales sólo puede ser obtenida pagando un precio, y este precio es comprado, en general, al costo de la distancia que hay que salvar, al tiempo utilizado en ello, etc.*".

Podemos entender la movilidad como "la suma de los desplazamientos que realiza la población de forma recurrente para acceder a los bienes y servicios de un territorio determinado" (Miralles-Guasch & Frontera, 2009). Su carácter es profundamente geográfico ya que trata de la organización y distribución de las actividades en el espacio como motor que genera los movimientos habituales.

La importancia del territorio, las variables ambientales y la estructura socioeconómica son los nuevos vértices para el análisis de la movilidad y el transporte. Es también importante destacar el cambio que hay en el sujeto de estudio que se amplía ante esta nueva perspectiva desde la sustentabilidad, ampliando la única perspectiva desde el tránsito con enfoque en los vehículos privados. Es así como podemos entender la movilidad como la congruencia, la conexión, "el guión" entre transporte y ciudad, y que posee una dimensión temporal que es imperante considerar.

La movilidad cotidiana es un concepto actualmente en estudio y que está siendo objeto de una revisión metodológica y conceptual a partir de los cambios en la estructura económica y territorial de fines del siglo XX con la introducción del paradigma de la sustentabilidad, incorporando a las personas (como sujetos no neutros) en el análisis, los impactos ambientales de los modos de transporte y la estructura social en el tratamiento de la movilidad cotidiana (Miralles-Guasch & Frontera, 2009). El concepto "sustentabilidad" inicia en los años sesenta y setenta con las primeras críticas al modelo desarrollista, de crecimiento sin límite, de la cultura del derroche de las energías no renovables y que no considera el medio ambiente como uno de sus límites del crecimiento. Ya en 1987 el Informe Brundtland posiciona la sustentabilidad como un concepto transversal, que afecta las distintas esferas y actividades humanas (Miralles-Guasch & Frontera, 2009).

El avance de la urbanización se reconoce como uno de los factores que han contribuido en mayor grado a la progresiva destrucción de la biósfera, que se materializa en un ilimitado crecimiento de la población y el territorio de aglomeraciones urbanas, situación que se evidencia en países desarrollados y en vías de desarrollo (De Mattos, 2018). Por su parte, la Convención Marco por el Cambio Climático de Naciones Unidas (UNFCC) ha destacado que el sector transporte es uno de los sectores en donde se requieren intervenciones públicas efectivas para reducir las emisiones de CO2 y donde se necesitan medidas de mitigación y adaptación para reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático. De Mattos plantea que las propuestas como la "ciudad durable", "ciudad inteligente", que han surgido para la búsqueda de la disminución de impactos en la biósfera, no son compatibles con la dinámica del capitalismo posfordista, ni tampoco con las prioridades económicas y políticas dominantes, de modo que la continuidad del modelo imperante contribuirá a agudizar la crisis actual ambiental.

Jane Jacobs a principios de los años sesenta en Muerte y Vida de las Grandes Ciudades escribió: "*supongamos por un momento que no se hubieran inventado los automóviles, o que se hubiesen desechado, que nos desplazamos en modos de transporte eficientes, cómodos, rápidos, confortables y mecanizados. Indudablemente, nos ahorraríamos inmensas sumas que podríamos dedicar a cosas más razonables. Y también es posible que no las dedicáramos a eso*" (Jacobs, 1961). Jacobs fue la primera voz fuerte en hacer un llamado a realizar un

cambio en la forma en que construimos nuestras ciudades y desde entonces muchos urbanistas e investigadores han contribuido con conocimiento para mejorar las condiciones para la caminata y el retorno de la vida en la ciudad buscando bajar la prioridad al tráfico del automóvil. A pesar del crecimiento de la motorización en el mundo, han surgido reacciones al llamado de atención de Jacobs generando un cambio de foco desde solo el automóvil ahora hacia las personas, departamentos de planificación han contribuido concretando proyectos en esta línea que aportan a crear facilidades diferenciadas para modos de transporte, medidas y principios de calmado de tráfico y otras medidas para mejorar la seguridad (Gehl, 2010).

Jan Gehl, (2010) basado en los principios de Jane Jacobs, ha sido uno de los promotores de un modelo de ciudad vivible, saludable, sustentable y saludable que invite a caminar y pedalear la ciudad cuanto sea posible para las actividades cotidianas de sus habitantes, pues esta forma de movilidad aporta beneficios a la economía y el medioambiente, reduciendo el consumo de combustibles fósiles, las emisiones y los niveles de ruido que atentan contra la salud de la población. Así mismo plantea la necesidad de fortalecer los sistemas de transporte público pues buenos espacios públicos y buen transporte público apuntan a un mismo objetivo.

Jenks et al. (1996) son unos de los promotores de un modelo de ciudad compacta que basa su diseño en criterios de sustentabilidad medioambiental, social y económica proponiendo dentro de las ciudades una poli centralidad que permita desplazamientos cortos a los destinos propiciando así una movilidad sostenible disminuida en congestión, contaminación, uso de combustibles fósiles, emisiones, además de favorecer el encuentro y el desarrollo de una vida a escala humana.

En los últimos años también ha habido una valoración por la propuesta de una planificación de ciudades, espacios públicos y de movilidad basados en los criterios de la pirámide invertida de movilidad, que propone diseñar poniendo en primer lugar a las personas y la caminata como modo primordial de movilidad, luego los ciclos (bicicletas y otros), después el transporte público seguido del transporte de carga y en última prioridad el automóvil particular. Esta propuesta se basa en los principios en línea de Jacobs y Gehl que indican que nosotros primero diseñamos la ciudad, pero luego las ciudades y sus espacios públicos modelan nuestro comportamiento

2.2. **Determinantes de la elección modal**

En las últimas décadas ha crecido el interés por desarrollar investigación que permita relacionar la elección individual de modos de transporte con la ciudad. Diversos autores han relacionado y estudiado en profundidad la relación entre elección de modos y el entorno urbano construido, y

más recientemente estudios también relacionan elección de modos con percepciones y aspectos culturales.

Características del entorno construido

El entorno construido se define como la componente espacial urbana construida por el humano. Posee variados elementos como edificaciones destinadas a tipos de uso de sueño, el sistema de transporte y la estructura física de la red vial asociada a cada modo de transporte. También, el entorno construido comprende cómo están distribuidos estos elementos, el servicio que ofrece cada uno, junto a su diseño urbano, disposición y apariencia (Guimpert (2018) en base a Saelens & Handy (2008)).

Cervero y Kockelman (1997) categorizaron en tres dimensiones las características del entorno construido que explican la elección de modo: Densidad, Diversidad, Diseño; posteriormente el año Ewing y Cervero (2010) amplían éstas a las 5D´s agregando Distancia al transporte y Acceso al Destino a las anteriores 3D´s. Ellos planteaban que una mayor densidad y diversidad, así como un diseño adecuado y una provisión de servicios de transporte, podrían favorecían el uso de los modos activos de transporte como la caminata, y que la accesibilidad al destino también juega un rol importante pues de sus características dependerán el incentivo o desincentivo de ciertos modos de transporte.

En la tabla a continuación, se resumen los hallazgos de algunos autores en relación a bicicleta y entorno construido.

Variable	Evidencia de relación positiva	Evidencia de relación negativa	Evidencia de relación ambigua o no concluyente
Diversidad de uso de suelo	Larrañaga et al, 2014 Kockelman, 1997 Cervero, 2003 Moudon et al, 2005 Pucher & Buehler, 2006 Saelens & Handy, 2008 Ewing & Cervero, 2010 Heinen & Wee, 2010 Sallis et al, 2013 Saelens et al, 2016		
Vegetación			Rajamani et al, 2003 Saelens & Handy, 2008
Densidad	Sallis et al, 2013 Larrañaga et al, 2014 Saelens et al, 2003 Buehler, 2012 Heinen et al, 2010	Hino et al, 2014	
Presencia de Metro		Dalton et al, 2013	

Distancia al paradero	Snizek, et al 2013		
Frecuencia autobús		Dalton et al., 2013	
Transporte adecuado	Cervero, 1996		Rajamani et al, 2003
Ciclovías	Nelson, Allen, 1997 Hunt, Abraham, 2007 Pucher, Buehler, 2008 Handy et al., 2010 Heinen, Van Wee, 2010 Buehler, 2012 Chatterjee, 2013 Sallis et al., 2013 Snizek et al., 2013 Buheler & Dill, 2015 Saelens et al, 2003		

Tabla 1: Variables del entorno construido y su relación con elección bicicleta. Fuente: Elaboración propia en base a Oliva (2017), Guimpert (2018) y documentos citados en esta tabla.

Estudios que estiman correctamente la influencia del entorno construido en el comportamiento de viaje además consideran otros factores, algunos exógenos (como por ejemplo las variables sociodemográficas) y otros endógenos (como la elección de ubicación de la vivienda) para así disminuir posibles efectos confusos (Hong y Chen, 2014).

Características del viaje

La decisión de usar o no la bicicleta dependerá también de las condiciones que se presenten para realizar el recorrido (Heinen et al., 2011). Características del viaje son relevantes a la hora de la elección de modos de transporte. En la Tabla 2 a continuación, se resumen las principales evidencias que relacionan características del viaje con uso de la bicicleta.

Variable	Evidencia de relación positiva	Evidencia de relación negativa	Evidencia de relación ambigua o no concluyente
Distancia		Gutiérrez et al., 2020 Oliva, 2017 Handy et al., 2010 Heinen, Van Wee, 2010 Handy & Xing, 2011 Saelens et al., 2003	
Pendiente		Cervero, 2003 Rodríguez, 2004 Parkin et al, 2008 Heinen, Van Wee, 2010 Sallis et al., 2013 Larrañaga el al., 2016 Oliva, 2017	

Tiempo alternativo en transporte público	Oliva, 2017 Rajamani et al., 2003 Heinen et al., 2010		

Tabla 2. Variables del viaje y su relación con elección bicicleta. Fuente: Elaboración propia en base a Oliva (2017), Guimpert (2018) y documentos citados en esta tabla.

Características propias y percepciones

Más allá de los atributos del entorno construido, Bopp et al (2012) analizan factores que influyen en la elección de modos activos de transporte y encuentran que factores individuales, factores relacionados al empleo, barreras percibidas y motivadores son relevantes. A través de una encuesta aplicada a una población universitaria, Fernández et al (2014), identifican factores que modelan la intención de usar la bicicleta, concluyendo que la conveniencia (flexibilidad y eficiencia) y restricciones exógenas como el peligro, vandalismo y las instalaciones, son los elementos más importantes para comprender las actitudes frente a la bicicleta.

A continuación, en la Tabla 3 se resumen los principales hallazgos de estudios que relacionan variables sociodemográficas y perceptuales con el uso de la bicicleta.

Variable	**Evidencia de relación positiva**	**Evidencia de relación negativa**	**Evidencia de relación ambigua o no concluyente**
Mujer	Larrañaga et al., 2014 Handy et al., 2006	Saelens et al., 2003 Akar y Clifton, 2009 Oliva, 2017 Zhao, 2013 Cao et al. 2006 Gutiérrez et al, 2020 Akar, 2009	
Edad		Saelens et al., 2003 Rajamani et al, 2003 Akar y Clifton, 2009 Cervero et al, 2009 Handy et al, 2010 Oliva, 2017 Sallis et al, 2013 Larrañaga et al, 2014	Heinen & Van Wee, 2010
Ingreso		Gutiérrez et al, 2020 Oliva, 2017	Heinen & Van Wee, 2010
Posesión de auto		Kockelman, 1997 Cervero, 2003 Dill, 2008 Cervero et al., 2009 Heinen et al., 2011 Buehler, 2012 Sallis et al, 2013 Oliva, 2017	

Tipo de empleo (flexibilidad)	Fernández et al, 2014		
Ser académico		Akar,2009-ser-estudiante Heinen et al, 2010 Namgung, M., 2018	
Ser usuario del automóvil		Larrañaga et al. 2014 Handy et al, 2016 Oliva, 2017	
Barreras perceptuales seguridad		Hopkins&Mandic,2016 Fernández et al. 2014 Gutiérrez et al. 2020 Namgung, M., 2018	

Tabla 3. Variables sociodemográficas y barreras, y su relación con elección bicicleta. Fuente: Elaboración propia en base a Oliva (2017), Guimpert (2018) y documentos citados en esta tabla.

3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque metodológico

La presente tesis trata de un estudio inductivo, posee un enfoque metodológico cuantitativo y busca comprender cómo ciertas variables sociodemográficas, variables del entorno construido en el origen, y barreras perceptuales de cada individuo que influyen en la elección de la bicicleta como modo de transporte para los viajes diarios.

El caso de estudio será la comunidad de la Universidad Católica, basando el análisis en la base de datos de la Encuesta Origen Destino implementada el año 2017 en dicha institución. Específicamente se utilizarán las características de los viajes diarios de estudiantes, funcionarios y académicos reportados de ida hacia sus cuatro campus ubicados en Santiago, así como también las barreras perceptuales para usar la bicicleta y el transporte público que reportan los encuestados.

Utilizando como base las 5.838 respuestas válidas de la encuesta, se elaborará una base de datos que buscará caracterizar sociodemográficamente a la comunidad estudiada, sus viajes y el entorno construido alrededor del punto de origen de los viajes. Para esta labor se utilizará el software ArcMap de procesamiento espacial ArcGIS con la base de datos de la encuesta, bases de datos de fuentes secundarias datos de elaboración propia.

Mediante análisis de redes en ArcMap se realizarán cálculos de distancias entre orígenes y destinos; así mismo utilizando mismo software se determinará la presencia de ciertas características en el entorno construido de los orígenes en buffer de 500 metros, y otros cálculos que serán descritos más adelante en la tabla 2 presentada en la siguiente sección de operacionalización.

Para el desarrollo del presente estudio, se utilizarán modelos de elección discreta Logit Multinomial que es ampliamente utilizado para estudios de elección modal y que está fundamentado en la elección individual de la muestra. Estos modelos postulan que la probabilidad de escoger cierto modo de transporte es en función a las características del individuo y cuan atractiva resulta la alternativa en cuestión comparada con las demás (Ortúzar, J., 2012).

La probabilidad de escoger cada opción se representa mediante concepto de utilidad, asumiendo que los individuos son racionales maximizadores de utilidad a la hora de sus elecciones. Esta utilidad se definirá como una combinación lineal de variables del siguiente modo:

$$U_n = \beta_n + \beta_{ni}\, x_{ni} + \varepsilon_{ni}$$

En donde:

- U es la utilidad que me da la alternativa n (cada opción de modo de transporte en este modelo)
- x_{ni} es la variable observable que se relaciona con la elección del individuo tomador de decisión.
- La influencia relativa de cada atributo (variable) está dada por su coeficiente β_{ni}
- β_n corresponde a un constante modal específica que se interpreta como una representación de la influencia neta de todas aquellas características "no observadas" o no incluidas explícitamente en la utilidad de cada alternativa.

Con el objetivo de predecir si una determinada alternativa será escogida en el modelo, el valor de la utilidad tomará un valor de probabilidad entre 0 y 1:

$$Prob_{Alternativa\ 1} = \frac{Exp\ (U_{Alternativa\ 1})}{Exp\ (U_{Alternativa\ 1}) + \ \dots\ + \ Exp\ (U_{Alternativa\ n})}$$

Para responder a la principal pregunta de investigación, utilizando el paquete Pandas Biogeme (Biogeme, M. 2018), en primer lugar se estimarán las probabilidades de elección de modos de transporte con un modelo Logit Multinomial que incluirá cuatro posibles alternativas de modos de transporte: a pie, en bicicleta, en transporte público y en automóvil. La probabilidad de elección de modos buscará ser explicada en base a cuatro grupos de variables: las características propias de la persona, características del viaje, del entorno construido en el origen, y barreras perceptuales declaradas.

Una vez habiendo demostrado que las barreras perceptuales pesan en la elección de modos, y buscando responder la pregunta secundaria de investigación, mediante un modelo Logit Binomial se modelarán las probabilidades de percibir barreras (distancia y seguridad) para moverse en bicicleta en base a las características sociodemográficas, del entorno construido y del viaje, poniendo una especial atención a la variable género a modo de detectar posibles diferencias perceptuales entre hombres y mujeres.

En resumen, el presente estudio desarrollará tres modelos de regresión:

1. Modelo de elección de bicicleta como modo de transporte (elección de modos)
2. Modelo de probabilidad de percepción Barrera Distancia para usar la bicicleta, diferenciado por género.
3. Modelo de probabilidad de percepción Barrera Seguridad.

A continuación, en la Tabla 4 se presenta la operacionalización de la metodología.

N°	**Objetivo específico**	**Diseño Metodológico**	**Fuentes de información**
1	Describir a la población universitaria a estudiar y las barreras percibidas para moverse en bicicleta en base a datos de la Encuesta Origen Destino UC.	- Búsqueda de información sobre la población UC - Orden de base de datos original de Encuesta y codificación de respuestas. - Cálculo de modo de transporte más utilizado. - Mejoramiento de la redacción en direcciones declaradas y adecuación del formato para posterior georreferenciación. - Codificación de barreras declaradas. - Cálculo de estadísticas descriptivas de la encuesta.	Secundaria
2	Caracterizar la muestra estudiada con variables sociodemográficas, del entorno construido en el origen, y variables del viaje hacia los campus.	- Georreferenciación de orígenes y destinos mediante ArcMap**. - Recopilación de archivos de datos sociodemográficos y del entorno construido. - Integración de datos (a los orígenes) mediante herramientas de análisis espacial (ArcMap) - Cálculo de la distancia O-D, través de análisis de redes (ArcMap). - Cálculo de tiempo de traslado utilizando transporte público para cada O-D mediante Google Maps. - Cálculo de altura msnm en los O-D mediante rasterización para luego calcular diferencial de altura entre O-D.	Secundaria y elaboración propia
3	Comprender a través de modelación econométrica la probabilidad de elección de modos de transporte en función a las características descritas, indagando en la importancia relativa de las percepciones.	- Adecuar y codificar base de datos para transformación a Data File. - Programación Modelo Logit Multinomial en base a paquete Python Biogeme. - Iterar modelos de probabilidad de elección de modos. - Cálculo del peso relativo de las percepciones (barreras) en el modelo.	Secundaria y elaboración propia
4	Comprender la probabilidad de declarar barreras para moverse en bicicleta en base	- Programación de Modelo Logit Binomial en base a paquete Python Biogeme para predecir la probabilidad	Secundaria y elaboración propia

	a las características anteriormente descritas, indagando en diferencias por género mediante modelación econométrica.	de percepción de barrera distancia diferenciada por tramos de un km y diferenciada por género. - Iterar regresiones econométricas con las variables disponibles. - Análisis de potencial diferencia por género en la percepción de barrera distancia. - Programación Modelo Logit Binomial para percepción barrera seguridad. - Iterar regresiones econométricas con las variables disponibles.	

Tabla 4: Operacionalización de la Metodología. Fuente: Elaboración propia

* De los 5.838 datos originales, se utilizaron 5.374 observaciones válidas para la modelación.

** Los datos presentados gráficamente incluyen 4.793 observaciones de las 5.374 presentadas en los análisis.

3.2. Operacionalización de las variables

En base a la literatura estudiada, se proponen cuatro categorías de variables que serán incorporadas en para la modelación de elección de modos de transporte:

1. Características individuales
2. Características propias del viaje
3. Características del entorno construido en el origen
4. Barreras perceptuales.

Cabe señalar que las variables presentadas a continuación en la Tabla 5 de Resumen de Operacionalización de variables Modelo Elección de Modos de Transporte, corresponden únicamente a aquellas que resultaron relevantes por su poder explicativo en esta modelación. El experimento testeó una lista más larga de variables que se detallarán más adelante en la Tabla 8, sección 3.3.

Categoría	**Variable**	**Descripción**
Características individuales	Edad	Valor real
	Género	Dummy (mujer = 1)
	Nivel Socioeconómico [ABC1/[D+E])	Variable construida como la proporción de hogares ABC1 partido por la suma de hogares D + E. Se utiliza como proxy del NSE dado que no se conoce el NSE propio del encuestado.
	Académico	Dummy (académico = 1, sino =0)

	Funcionario	Dummy (funcionario = 1, sino =0)
	Estudiante	Dummy (estudiante = 1, sino =0)
Características del viaje	Distancia	Distancia desde el origen al destino medida en km.
	Tiempo T. Público	Tiempo que demoraría el viaje desde Origen a Destino en transporte público. Medido en minutos.
	Diferencial de altura	Valor absoluto de la diferencia de altura sobre el nivel del mar del punto específico de Origen y Destino. Medido en metros.
Características del entorno construido en el origen	Distancia a ciclovía más próxima	Metros desde el origen al punto más próximo de la ciclovía más cercana. Medido en metros.
	Número de servicios de T. Público	Cantidad de servicios que pasan por un buffer de 500 m alrededor del punto de origen.
	Presencia metro en buffer de 500m	Dummy que indica la presencia de estación de metro en buffer de 500m (1=sí existe; 0=no).
	Vegetación	Indicador que muestra la presencia de vegetación. Mientras mayor es el valor, mayor diversidad.
	Diversidad de uso	Indicador de la diversidad de uso de suelo, mientras más negativo mayor diversidad.
Barreras para moverse en modos más sustentables	Barrera bicicleta – Distancia	Dummy que indica 1 cuando el encuestado reportó esta barrera
	Barrera bicicleta – seguridad	Dummy que indica 1 cuando el encuestado reportó esta barrera
	Barrera T. Público - incomodidad	Dummy que indica 1 cuando el encuestado reportó esta barrera
	Barrera T. Público - tiempo	Dummy que indica 1 cuando el encuestado reportó esta barrera
	Automovilista	Dummy que indica 1 cuando el encuestado es actualmente usuario de automóvil para sus viajes.
	Transporte público	Dummy que indica 1 cuando el encuestado es actualmente usuario de T. Público para sus viajes.
	Distancia mayor o igual a X km	Se construyeron 15 variables dummy que indican si la distancia es mayor o igual a X Km en donde X toma los valores de 1 a 15 km.

Tabla 5: Operacionalización de las variables Modelo Elección de Modos de Transporte. Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la Tabla 6 se encuentran las variables utilizadas para la modelación de la probabilidad de percibir la Distancia como una barrera para utilizar la bicicleta. Cabe destacar que las variables del entorno construido no resultaron relevantes en esta modelación y por ello no están incluidas en la tabla.

Categoría	**Variable**	**Descripción**
Características personales	Edad	Valor real
	Género	Dummy (mujer = 1)

	Nivel Socioeconómico [ABC1/[D+E])	Variable construida como la proporción de hogares ABC1 partido por la suma de hogares D + E. Se utiliza como proxy del NSE dado que no se conoce el NSE propio del encuestado.
	Ser automovilista	Variable que indica 1 si es usuario del automóvil actualmente.
Características del viaje	Distancia	Distancia desde el origen al destino medida en km.
	Diferencial de altura	Valor absoluto de la diferencia de altura sobre el nivel del mar del punto específico de Origen y Destino. Medido en metros.

Tabla 6 Operacionalización de las variables Modelo de Estimación de probabilidad de percepción Barrera Distancia para usar bicicleta. Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 7 a continuación, se encuentran las variables utilizadas para la modelación de la probabilidad de percibir la Seguridad como una barrera para utilizar la bicicleta.

Categoría	**Variable**	**Descripción**
Características personales	Género	Dummy (mujer = 1)
	Nivel Socioeconómico [ABC1/[D+E])	Variable construida como la proporción de hogares ABC1 partido por la suma de hogares D + E. Se utiliza como proxy del NSE dado que no se conoce el NSE propio del encuestado.
	Ser automovilista	Variable que indica 1 si es usuario del automóvil actualmente.
	Ser usuario del transporte público	Variable que indica 1 si es usuario del transporte público actualmente.
Características del viaje	Distancia	Distancia desde el origen al destino medida en km.
	Diferencial de altura	Valor absoluto de la diferencia de altura sobre el nivel del mar del punto específico de Origen y Destino. Medido en metros.

Tabla 7 Operacionalización de las variables Modelo percepción Barrera Seguridad para usar bicicleta. Fuente: Elaboración propia

3.3. Instrumentos de recolección de información

Esta investigación utiliza técnicas mixtas de recolección de información dado el acceso a fuentes secundarias y posibilidad de elaboración propia de datos.

El estudio se basa en los datos de viajes hacia los cuatro campus de la comunidad UC ubicados en Santiago. Estos datos fueron obtenidos por la Encuesta Origen Destino el año 2017 elaborada por la misma universidad, que incluye una muestra de 5.838 respuestas válidas. La encuesta fue aplicada desde el 18 de octubre al 2 de noviembre del año 2017, de manera online y ella fue enviada a un total de 37.611 personas entre las cuales se incluyen estudiantes de pre y post grado, funcionarios y académicos de sus cinco campus (Dirección Sustentabilidad UC, 2018).

La información sociodemográfica, del viaje y del entorno construido fue obtenida y construida desde distintas fuentes secundarias de información. Los datos presentados en la Tabla 8 a continuación corresponden a todos aquellos que fueron testeados como variables explicativas en los modelos econométricos de probabilidad de elección de modos, y probabilidad de declarar barreras distancia y seguridad para moverse en bicicleta. En la última columna de la Tabla 8, se indicará como relevante a todas aquellas variables que para efectos de al menos uno d ellos modelos fueron significativas, y categorizadas como no relevantes aquellas testeadas pero que no explicaban los modelos de probabilidad del presente estudio. Posteriormente en la sección de resultados se indicará la relevancia de cada variable para cada modelo.

N°	**Dato**	**Fuente**	**Utilidad**
1	Puntos orígenes (dirección)	Georreferenciación propia en base a EOD UC 2017, Dirección Sustentabilidad UC	Relevante
2	Puntos destinos (campus)	Georreferenciación propia en base a EOD UC 2017, Dirección Sustentabilidad UC	Relevante
3	Edad	EOD UC 2017, Dirección Sustentabilidad UC	Relevante
4	Género	EOD UC 2017, Dirección Sustentabilidad UC	Relevante
5	Modo transporte utilizado	EOD UC 2017, Dirección Sustentabilidad UC	Relevante
6	Estamento	EOD UC 2017, Dirección Sustentabilidad UC	Relevante
7	Comuna de origen	EOD UC 2017, Dirección Sustentabilidad UC	Relevante
8	Ser automovilista	EOD UC 2017, Dirección Sustentabilidad UC	Relevante
9	Ser usuario del transporte púb.	EOD UC 2017, Dirección Sustentabilidad UC	Relevante
10	NSE: Proxy utilizada = hogares ABC1/(hogares D + hogares E), a nivel zona censal	Elaboración en base a shape datos sociodemográfico, OCUC	Relevante
11	Vegetación en zona censal origen	Shape datos vegetación, OCUC	Relevante
12	Número de servicios de T. Público en buffer 500m	Shape datos paradas de servicios de transporte público, OCUC	Relevante
13	Distancia a la ciclovía más cercana	Elaboración propia en base a shape red ciclovías al año 2017, CEDEUS	Relevante
14	Diversidad de uso de suelos	Shape datos sociodemográficos, OCUC	Relevante
15	Distancia ruta más corta por la red	Elaboración propia en base a georreferenciación de O-D de la EOD UC 2017	Relevante
16	Tiempo en T. Público	Elaboración propia con Google Maps. Se calculó tiempo para un lunes tipo a las 8.00 AM.	Relevante
17	Diferencia de altura absoluta entre O-D	Elaboración propia en base a shape Curvas de Nivel cada 100m (UFRO) y georreferenciación orígenes y destinos	Relevante
18	Barreras T. Público	EOD UC 2017, Dirección Sustentabilidad UC.	Relevante

19	Barreras Bicicleta	EOD UC 2017, Dirección Sustentabilidad UC.	Relevante
20	Disponibilidad de auto	EOD UC 2017, Dirección Sustentabilidad UC.	No relevante
21	Presencia ciclovías en buffer 500 m	Elaboración propia en base a shape red ciclovías al año 2017, CEDEUS	No relevante
22	Largo de la ciclovía más cercana al origen	Elaboración propia en base a shape red ciclovías al año 2017, CEDEUS	No relevante
23	Número de paraderos buffer 500m	Shape datos paradas de servicios de transporte público, OCUC	No relevante
24	Distancia al paradero más cercano	Shape datos paradas de servicios de transporte público, OCUC	No relevante
25	Promedio frecuencia mañana servicios T.público AM	Shape datos paradas de servicios de transporte público, OCUC	No relevante
26	Área Verde	Shape área verde, INE	No relevante
27	Densidad población por zona censal	Shape datos densidad y vivienda, SII	No relevante
28	UF m2 2018	Shape UF m2, OCUC	No relevante
29	Percepción belleza y seguridad RM cada 50m	Georreferenciación en base a datos predicción percepción / Rossetti, T. et al (2019)	No relevante
30	Índice Sociomaterial Territorial	Shape ISMT, OCUC	No relevante
31	Distancia euclidiana	Elaboración propia en base a georreferenciación orígenes y destinos.	Utilizada solo para elaboración mapas*

Tabla 8: Fuentes de información de las variables utilizadas. Fuente: Elaboración propia

* Si bien resultó relevante en los modelos, se prefirió usar distancia por la red para mayor realismo. No obstante, por criterios de simplicidad, la distancia euclidiana si fue utilizada para elaboración de mapas de proximidad (distancia) O-D y ello podría presentar algunas variaciones menores para la representación de potencial de cambio de modo en la sección 4.2.

3.4. Desarrollo de la investigación

A continuación, se describen las cuatro etapas de desarrollo de la presente investigación, basadas en cada objetivo específico.

3.4.1. Caracterización del caso y muestra estudiada

El presente caso de estudio se sitúa en la Región Metropolitana de Chile, la cual posee un total de 7.112.808 habitantes (INE, 2018) y en ella se genera un total de 17.543.901 viajes diarios (SECTRA, 2018), de los cuales 3.605.600 son por motivo de estudio y 5.894.235 son por motivo laboral (SECTRA, 2015).

La población a investigar corresponde estudiantes, académicos y funcionarios de la Pontificia Universidad Católica de Chile que se trasladan a diario hacia alguno de sus cuatro campus ubicados en Santiago, específicamente a las comunas de Macul, Santiago y Providencia (ver Gráfico 1). La población total UC al año 2017 estaba compuesta por 37.611 personas incluidos todos sus estamentos generando un promedio un viaje diario hacia y desde los campus (Dirección de Sustentabilidad UC, 2018).

Las estadísticas descriptivas de la comunidad universitaria presentados a continuación se basan en las 5.838 respuestas válidas de la Encuesta Origen Destino aplicada el año 2017.

La población estudiada contiene un 41% de hombres (2206) y 59% de mujeres (3169) y su edad varía entre los 16 y 85 años con una media de 27,9 siendo los estudiantes los con un menor promedio (22,7 años), luego funcionarios (39,5 años) y académicos (44,8 años).

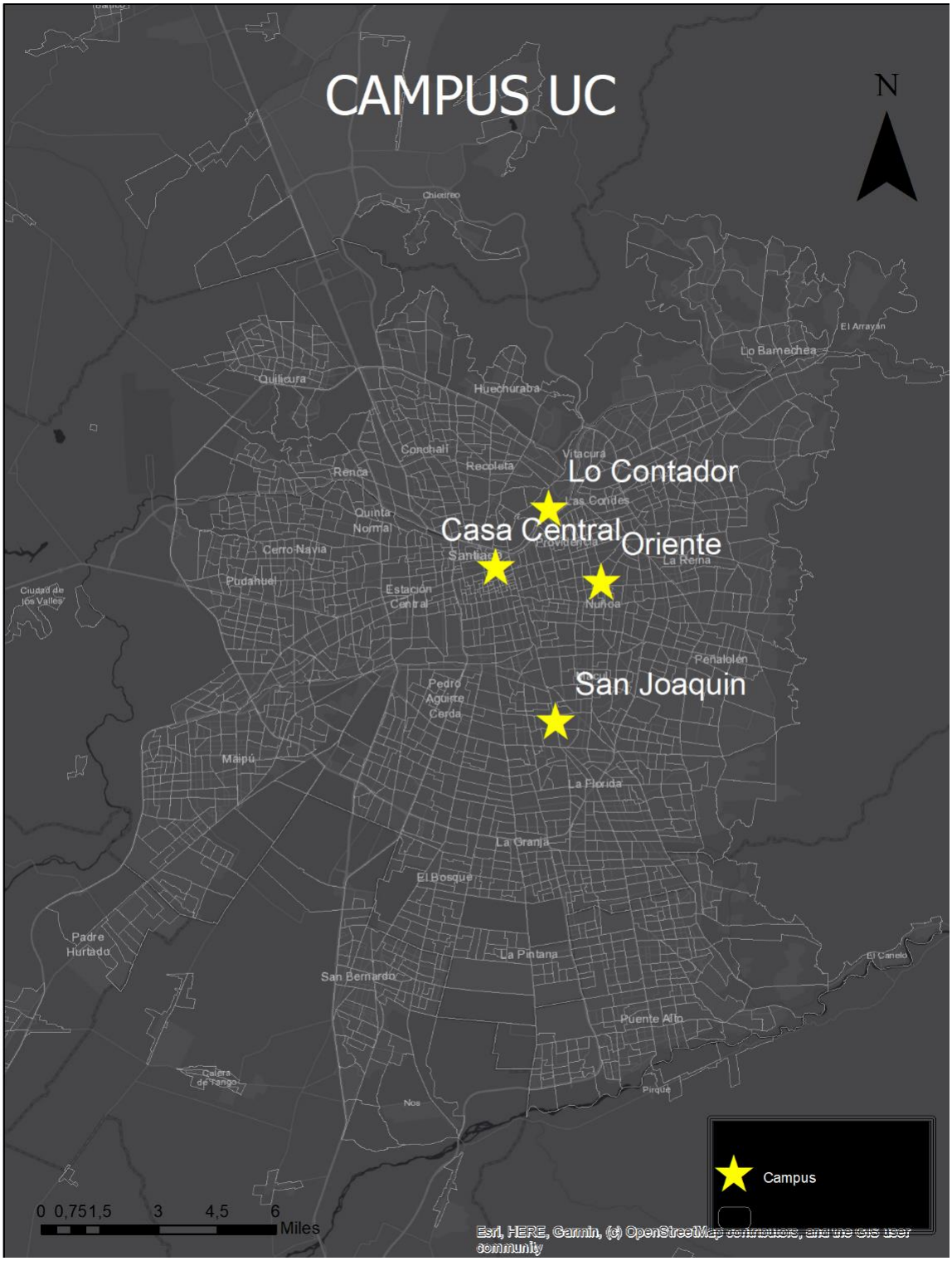


Gráfico 1: Ubicación Campus UC. Fuente: Elaboración propia en base a datos EODUC2017.

3.4.1.1. Comunas de origen de los viajes

En base a los datos analizados, la comunidad universitaria proviene mayormente del cono de alta renta, sector oriente (53,91%), específicamente de las comunas de Las Condes, Providencia, Santiago, Ñuñoa y Lo Barnechea como lo muestra la Tabla 9 a continuación (ver Anexo 2 para más detalles).

Comuna	**Cantidad de viajes**	**Porcentaje de los viajes**	**Acumulado**
Las Condes	1063	19,78%	19,78%
Providencia	559	10,40%	30,18%
Santiago	468	8,71%	38,89%
Ñuñoa	465	8,65%	47,54%
Lo Barnechea	342	6,36%	53,91%
La Florida	293	5,45%	59,36%
Vitacura	273	5,08%	64,44%
La Reina	257	4,78%	69,22%
Puente Alto	256	4,76%	73,99%
Maipú	235	4,37%	78,36%
Peñalolén	165	3,07%	81,43%
Macul	161	3,00%	84,43%
San Miguel	104	1,94%	86,36%
San Joaquín	80	1,49%	87,85%
San Bernardo	69	1,28%	89,13%
Huechuraba	64	1,19%	90,32%
Otros	520	9,68%	100,00%

Tabla 9: Comunas de origen de viajes y su proporción. Fuente: Fuente: Elaboración propia en base a datos EODUC2017.

Cabe destacar que la población estudiada posee como característica especial poseer una alta proporción de viajes provenientes del sector oriente de Santiago y por tanto resultados de este estudio deberán ser ocupados teniendo en consideración esta particularidad. A modo de contraste, se presenta a continuación en el Gráfico 2 datos de la EOD de Santiago del año 2012 que muestran la distribución de viajes provenientes de las distintas zonas de la región y reflejan una realidad de mayores viajes provenientes de distintas zonas de la capital a diferencia de los viajes del presente estudio.

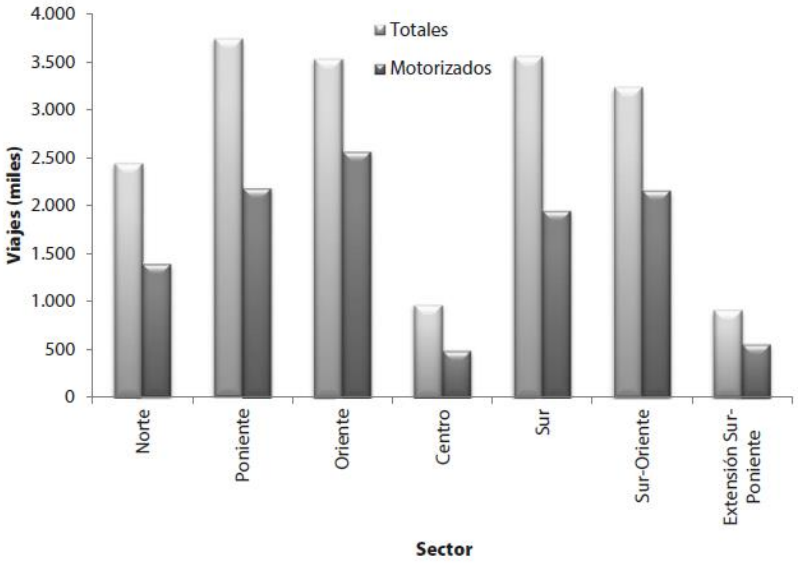


Gráfico 2: Viajes generados por el sector de residencia en la RM para día laboral normal. Fuente: SECTRA, sin año)

3.4.1.2. Proporción de uso de modos de transporte

Aquellas personas encuestadas respondieron cantidad de viajes realizados durante una semana, indicando el medio de transporte utilizado cada día de esa semana. Para el análisis de esta encuesta y posterior creación de base de datos para la modelación, se calculó cual era el medio de transporte más frecuentemente utilizado durante la semana, teniendo como alternativas de respuestas los modos 1) Automóvil, 2) Automóvil + Transporte Público, 3) Transporte Público, 4) Transporte público + Bicicleta, 5) Bicicleta y 6) Caminata. Posteriormente, las alternativas Automóvil + Transporte Público se juntó en una sola categoría con Transporte Público, y la opción Bicicleta + Transporte Público se juntó con Bicicleta.

El Gráfico 3 a continuación muestra la proporción de viajes realizado en cada una de estas categorías de modo de transporte, siendo el Transporte Público el principal modo, seguido de el Automóvil particular, la Bicicleta y finalmente la Caminata.

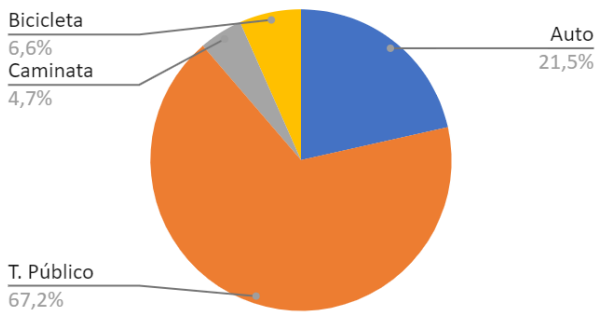


Gráfico 3: Partición modal viajes UC 2017 hacia todos los campus RM. Fuente: Elaboración propia en base a datos EODUC2017.

En el siguiente conjunto Gráfico 4 podemos ver las diferencias en uso de modos de transporte por género, y podemos notar que la bicicleta es más frecuentemente usada por hombres (9,2%) que las mujeres (4,8% de los viajes totales de mujeres). Los datos muestran que aquella menor proporción de viajes realizada en bicicleta por mujeres es suplida por viajes en Transporte Público. Será interesante indagar en aquellas motivaciones que generan esta diferencia en la preferencia de la bicicleta para viajes cotidianos.

En términos de estamento también es posible ver una diferencia en uso de modos de transporte. Los académicos son quienes proporcionalmente más usan el automóvil (55,1%) seguido de los funcionarios (33,2%) y luego estudiantes (13,8%).

La preferencia por uso del transporte público para los viajes cotidianos también es bastante diferente por estamento, siendo los alumnos quienes proporcionalmente lo utilizan más (76,2%), seguidos de funcionarios (51,8%) y finalmente académicos (31,2%).

Para el caso de la bicicleta las diferencias por estamento son menores, pero también existen. Quienes proporcionalmente más utilizan la bicicleta son los académicos (8,8%), seguidos de funcionarios (8,5%), y luego estudiantes en menor proporción 5,9%.

Por último, el modo a pie es mayormente preferido por funcionarios (6,5%), seguidos de académicos (4,9%) y por último estudiantes (4,2%).

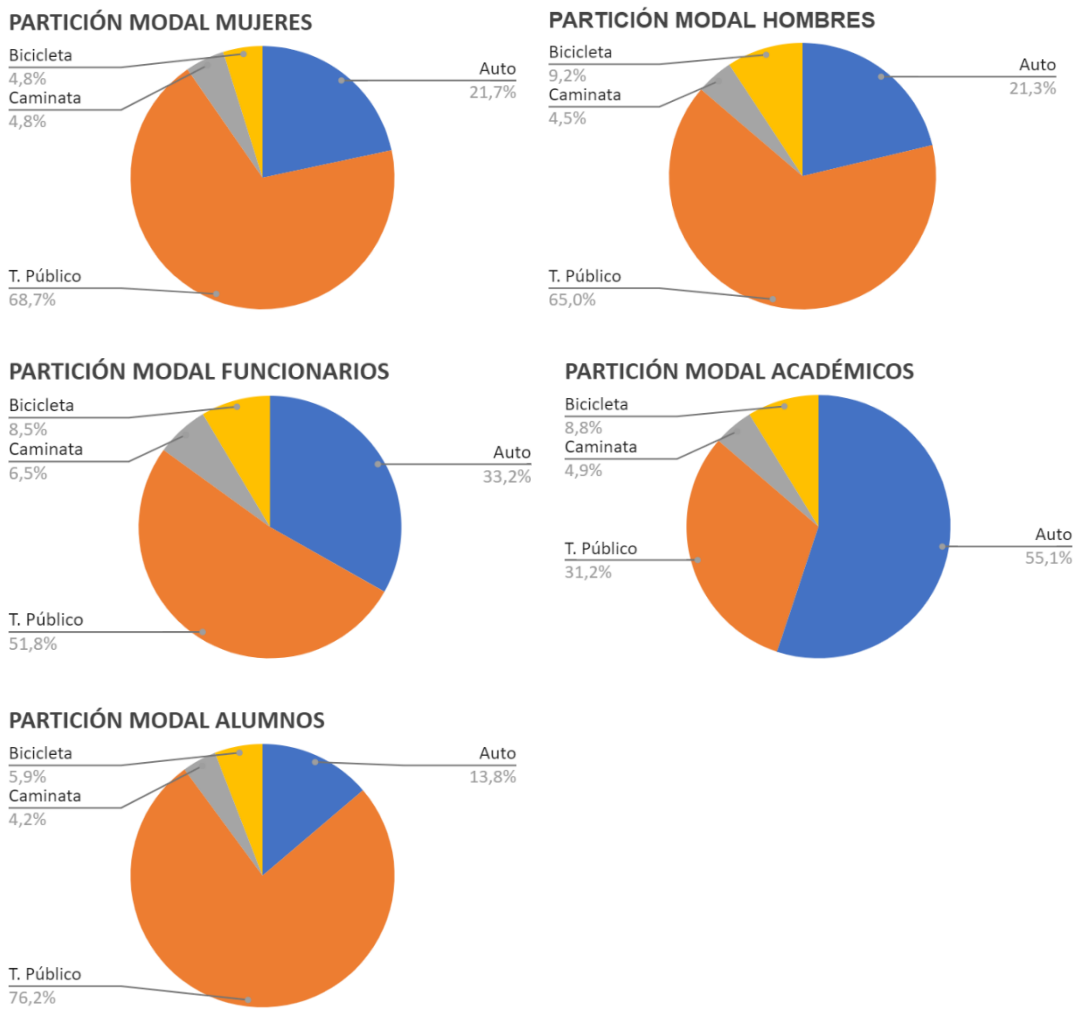


Gráfico 4. Particiones modales por género y estamento. Fuente: Elaboración propia en base a dato EODUC 2017

Cuando el análisis es por Campus, también se encuentran diferencias en las particiones modales y destacan los campus Oriente y Lo Contador en el alto porcentaje de viajes realizados en bicicleta (14,6% y 19% respectivamente) y menor proporción de viajes realizados en transporte público respecto de los viajes totales: 51,1% para Campus Oriente y 47,7% para Campus Lo Contador. En el Gráfico 5 a continuación se encuentra el detalle de los cuatro campus.

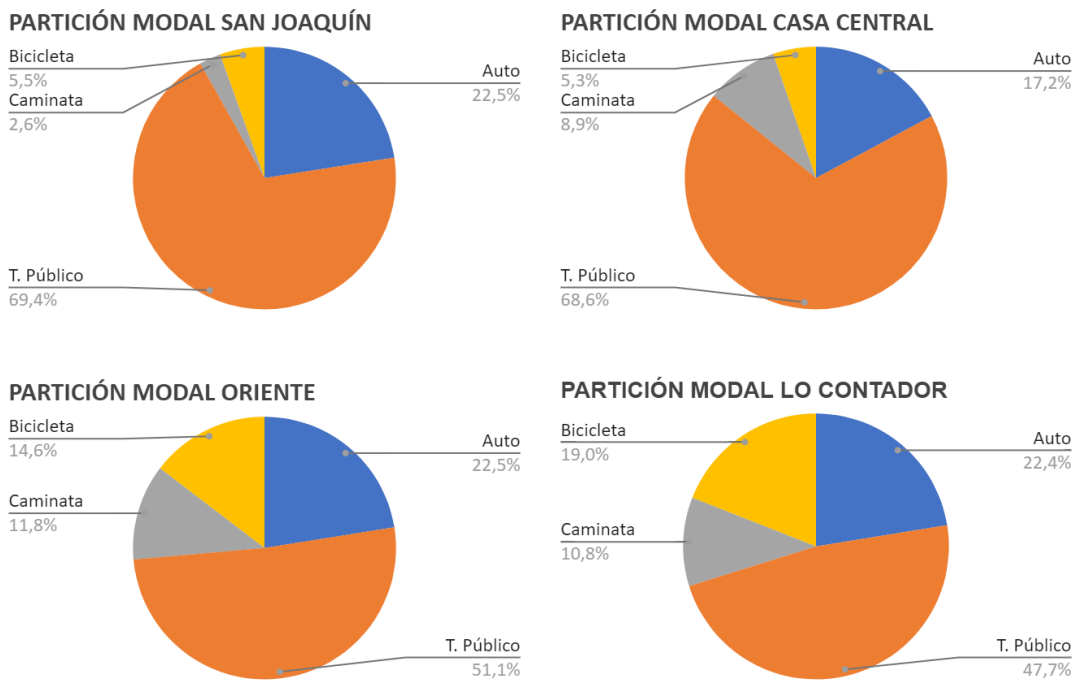


Gráfico 5: Particiones modales por campus. Fuente: Elaboración propia en base a EOD UC 2017

3.4.1.3. Distancia recorrida de origen a destino

Los datos de le Encuesta Origen Destino UC muestran que la distancia promedio recorrida para quienes realizan viajes a pie es de 2,2 km, en bicicleta 6,2 km, transporte público 11km y en automóvil 11,9 km.

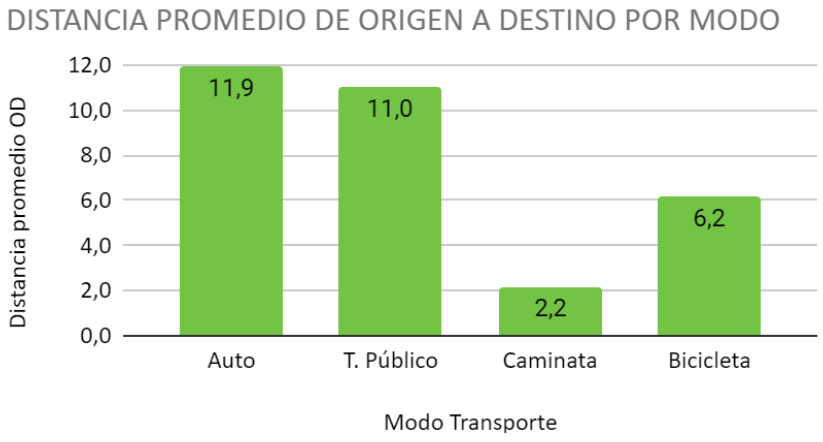


Gráfico 6: Distancia promedio de Origen a Destino por modo de transporte. Fuente: Elaboración propia en base a datos EODUC2017.

Al desglosar el total de viajes por tramos de un kilómetro se aprecia que el un 54,9% de los viajes son de 10 o menos kilómetros, y específicamente un 41,5% de los viajes son en tramos de hasta 8 kilómetros que es una distancia recomendada para moverse en bicicleta, no obstante en la actualidad solo el 9,5% de los viajes hasta 8 km son realizados en algún transporte activo (caminata o bicicleta) por lo cual se deduce un potencial de cambio a modos más sustentables de transporte. En la Tabla 10 a continuación se detallan los porcentajes de viajes y el porcentaje acumulado para tramos cada un km, y además la cantidad de viajes realizados en automóvil o transporte público y en bicicleta o a pie.

Km	% viajes	% acumulado	Auto o T.Púb.	% acumulado	Bici o Caminat	% acumulado
0	0,7%	0,7%	0,1%	0,1%	0,6%	0,6%
1	2,9%	3,6%	0,4%	0,5%	2,5%	3,1%
2	2,8%	6,5%	1,2%	1,7%	1,6%	4,7%
3	3,3%	9,8%	2,2%	4,0%	1,1%	5,8%
4	4,7%	14,5%	3,9%	7,8%	0,8%	6,7%
5	5,6%	20,1%	4,9%	12,7%	0,7%	7,4%
6	6,9%	27,0%	6,1%	18,9%	0,7%	8,1%
7	7,4%	34,4%	6,6%	25,4%	0,8%	8,9%
8	7,2%	41,5%	6,6%	32,0%	0,6%	9,5%
9	7,6%	49,1%	7,0%	39,0%	0,6%	10,1%
10	5,7%	54,9%	5,4%	44,4%	0,4%	10,4%
11	6,4%	61,2%	6,1%	50,5%	0,3%	10,7%
12	6,1%	67,3%	6,0%	56,6%	0,0%	10,7%
13	5,2%	72,6%	5,0%	61,6%	0,2%	11,0%
14	3,7%	76,2%	3,6%	65,2%	0,1%	11,1%
15	4,0%	80,2%	3,9%	69,0%	0,1%	11,2%
16 ó +	19,8%	100,0%	19,7%	100,0%	0,1%	100,0%

Tabla 10: Porcentaje de viajes realizados para distancias en tramos de un km. Fuente: Elaboración propia en base a EODUC2017.

La Ilustración 1 a continuación muestra los viajes realizados en transporte público o automóvil hacia la UC y mediante los colores en gama de verde a rojo busca representar potencial de cambio de modo de transporte hacia la bicicleta, siendo los puntos verdes y amarillos aquellos que recorren una distancia de hasta 8 km y por tanto podría considerarse la alternativa de cambio.

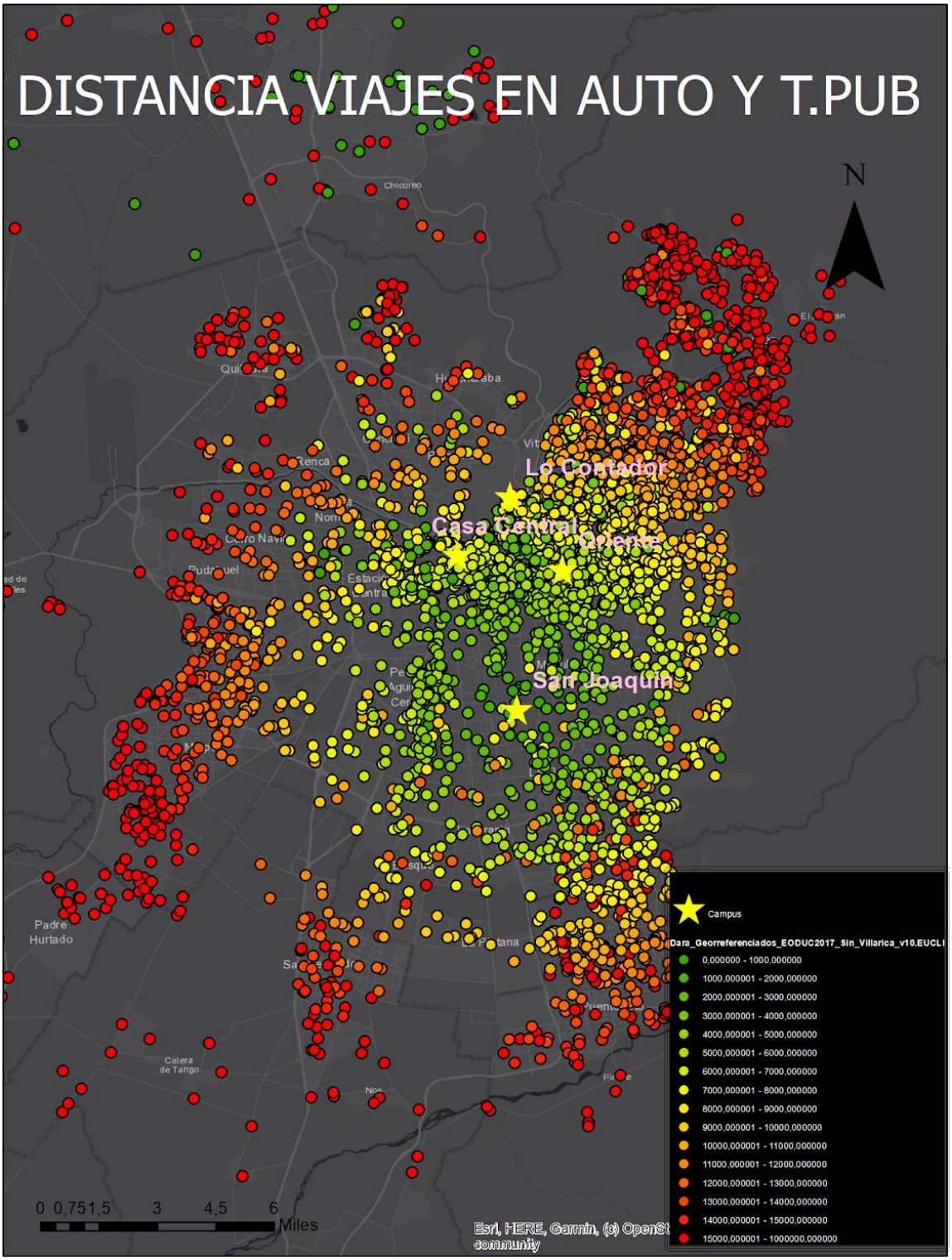


Ilustración 1: Distancias recorridas en automóvil y transporte público.
En verde viajes de menor kilometraje recorrido y en rojo mayor.
Fuente: Elaboración propia en base a EOD UC2017.

3.4.1.4. Percepciones: Barreras declaradas para el uso de transporte público y bicicleta

En base a una serie de alternativas de posibles barreras para movilizarse en bicicleta y transporte público, la encuesta aplicada pedía a los encuestados indicar un máximo de tres barreras (si las hubiese) para movilizarse en dichos modos. Para el caso del transporte público las principales barreras son el Alto Tiempo de transporte y la Incomodidad del viaje tal como lo muestra el Gráfico 7.

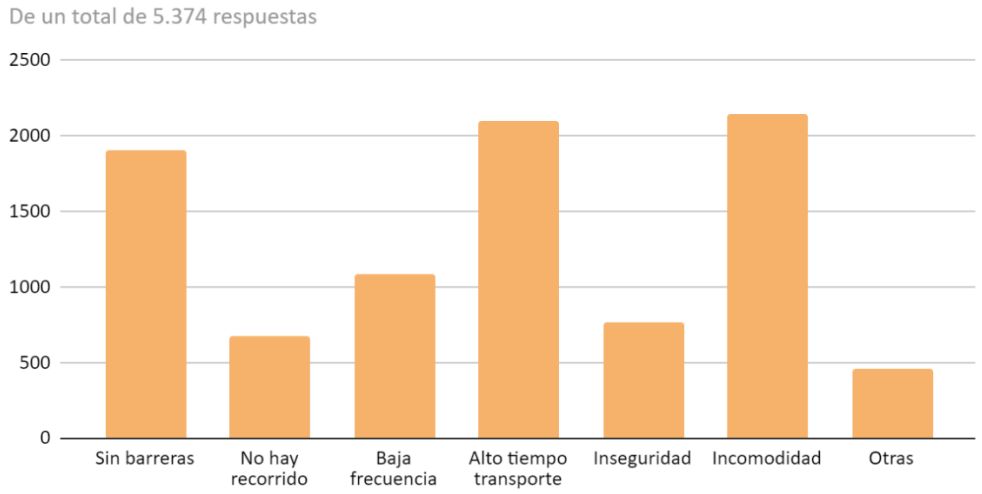


Gráfico 7: Barreras declaradas para moverse en Transporte Público. Fuente: Elaboración propia en base a datos EODUC2017.

En tanto, las principales barreras para moverse en bicicleta fueron la Distancia y la Seguridad durante el viaje y fueron declaradas como tal por más del 50% de los encuestados en ambos casos.

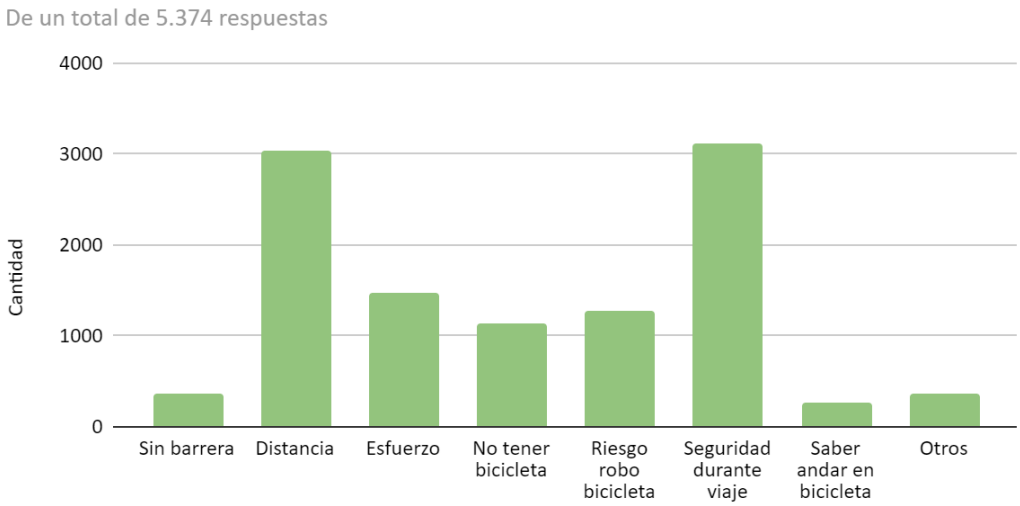


Gráfico 8: Barreras declaradas para moverse en bicicleta. Fuente: Elaboración propia en base a datos EODUC2017.

3.4.2. **Georreferenciación y construcción de la base de datos**

Para esta investigación, se realizó un trabajo secuencial en tres etapas:

<u>Etapa 1</u>

En base a la EODUC 2017 se limpiaron datos válidos, se modificaron problemas de redacción en cada una de las direcciones registradas para los orígenes y se extrajo el modo de transporte más frecuentemente usado por persona, pues la encuesta entregaba el detalle de una semana indicando por día el modo de transporte utilizado en caso de realizar viaje. Para las respuestas de modo de transporte se agruparon las alterativas "Transporte Público y Bicicleta" con "Bicicleta" y "Auto y Transporte público" con "Transporte público" con el objetivo de simplificar la modelación posterior, pues la cantidad de observaciones era menor.

Adicionalmente, se hizo una codificación de las "otras barreras" declaradas para moverse en bicicleta y transporte público en cada observación.

<u>Etapa 2</u>

En base a los datos obtenidos en la etapa anterior, se georreferenciaron los orígenes y destinos de cada observación mediante análisis de redes con Sistemas de Información Geográfica. Posteriormente, con las herramientas Spatial Join y creación de Múltiples Buffers, se asociaron las bases de datos detalladas en la Tabla 8, sección 3.3.

Para construir un shape de puntos que indicasen altura de los orígenes, se utilizó la herramienta Raster sobre curvas de nivel.

Etapa 3

Con la base de datos obtenida en la etapa 2, se hizo un trabajo de codificación y creación transformación de algunos datos a 0 y 1 para permitir la modelación con el uso de variables dummies.

3.4.3. Modelamiento de elecciones

Para comprender cómo las barreras perceptuales, además de los factores sociodemográficos, del entorno construido y del viaje influyen en la elección de modos de transporte, se realiza la primera modelación detallada a continuación y posteriormente se realiza un cálculo de ponderaciones para detectar si las barreras son efectivamente incluyentes en la elección de modos.

Para indagar en qué factores influyen en la percepción de barreras se realizarán dos modelos Logit Binomial para determinar la probabilidad de percibir las barreras para moverse en bicicleta. La primera modelación será sobre la percepción de la barrera distancia y comprender si existe alguna diferencia por género, y la segunda modelación será relativa a la percepción de la barrera seguridad.

A continuación, se detallan las modelaciones realizadas.

3.4.3.1. Modelamiento de elección de modos de transporte

A través de un modelo Logit Multinomial, se estimaron las probabilidades de escoger cada modo de transporte dentro de las siguientes alternativas:

$$Alternativas = \{caminata, bicicleta, transporte\ público, automóvil\}$$

Luego de múltiples estimaciones de modelos que incluían las variables potencialmente relevantes de acuerdo a la literatura y la particularidad de la muestra estudiada, se llegó a la estimación del siguiente modelo:

$$Prob_{Auto} = \beta_{Auto} + \beta_{Auto\ Distancia} * \text{Distancia} + \beta_{Auto\ Edad} * \text{Edad} + \beta_{Auto\ Acad} * \text{Académico} + \beta_{Auto\ Func} * \text{Funcionario} + \beta_{Auto\ Servi} * \text{N°Servicios T. Publico} + Error_{Auto}$$

$$Prob_{Tpub} = \beta_{Tpub} + \beta_{Tpub\ NSE} * \text{NSE} + \beta_{Tpub\ Distancia} * \text{Distancia}_{Tpub} + \beta_{Tpub\ Metro} * \text{Presencia Metro} + \beta_{Tpub\ Tiempo} * \text{Tiempo T. Publico} + \beta_{Tpub\ Incomod} * \text{Barrera incomodidad} + \beta_{Tpub\ Alto\ tiempo} * \text{Barrera alto tiempo} + Error_{Tpub}$$

$$Prob_{Bici} = \beta_{Bici} + \beta_{Bici\ Distancia} * \text{Distancia} + \beta_{Bici\ Mujer} * \text{Mujer} + \beta_{Acad} * \text{Académico} + \beta_{Bici\ Pendiente} * \text{Altura} + \beta_{Bici\ Barrera\ Dist} * \text{Barrera Distancia} + \beta_{Bici\ Barrera\ Seguridad} * \text{Barrera Seguridad} + \beta_{Bici\ Vegetación} * \text{Vegetación} + \beta_{Bici\ ciclovía} * \text{Distancia a la ciclovía} + \beta_{Bici\ Diversidad} * \text{Diversidad Uso Suelo} + Error_{Auto}$$

$$Prob_{Cami} = \beta_{Cami} + Error_{Cami}$$

Cada uno de los β_i estimados por el modelo se presentan en la sección de resultados. Las variables incluidas en la función pueden revisarse en detalle en la sección 3.3. y sus resultados en la sección 4.1.

Una vez modeladas las probabilidades, se calculará el peso relativo de cada uno de los tipos de variables incluidas en la modelación: características propias de la persona, características del viaje, atributos del entorno construido y barreras perceptuales. El peso relativo se obtendrá siguiendo los siguientes pasos:

1. Se calculará la utilidad total de la probabilidad de moverse en bicicleta utilizando los valores promedios de las variables en la base de datos y los parámetros calculados en la modelación.
2. Se calcularán las utilidades totales que representan cada una de las variables.

3. Se sumarán las utilidades que generan las variables perceptuales y se calculará el proporcional a la función de utilidad total.

3.4.3.2. Modelamiento de barreras perceptuales para el uso de la bicicleta

Los resultados de la EODUC 2017 muestran que la distancia de viaje y la seguridad en el trayecto son factores que presentan una barrera para la elección de la bicicleta como modo de transporte, es por ello por lo que, para profundizar en los determinantes de cada una de esas barreras percibidas, se estimaron modelos Logit Binomial que siguen los mismos principios del Modelo Logit Multinomial antes descrito. En los siguiente se muestra el detalle de la modelación de ambas barreras perceptuales.

3.4.3.2.1. Modelo Barrera Distancia (y cálculo de la distancia/punto desde el cual se percibe como barrera)

Este modelo estimará la probabilidad de declarar la distancia como una barrera para optar por la bicicleta como transporte. La distancia en vez de incluirse como una sola variable se incluye dividida en tramos de un kilómetro para explorar cual es la distancia en la cual ésta comienza a ser percibida como una barrera para movilizarse en bicicleta.

El modelo queda definido por la distancia, género, edad, nivel socioeconómico, ser usuario actual del transporte público, ser usuario actual del transporte público, diferencial de altura entre origen y destino:

$$
\begin{aligned}
Prob_{B_Dist} = \ & \beta_{Bar_Dist} + \beta_{B_Dist} * \text{Distancia} + \beta_{Bici\ Mujer} * \text{Mujer} + \beta_{Edad} * \text{Edad} \\
& + \beta_{NSE} * \text{NSE} + \beta_{Auto} * \text{Automovilista} + \beta_{Tpub} * \text{Usuario T. Público} \\
& + \beta_{Altura} * \text{Altura} + \beta_{Dist_1} * \text{Distancia} > 1\text{km} + \beta_{Dist_2} * \text{Distancia} \\
& > 2\text{km} + \beta_{Dist_1} * \text{Distanci} >> 3\text{km} + \beta_{Dist_1} * \text{Distancia} \\
& > 4\text{km} + \beta_{Dist_1} * \text{Distancia} > 5\text{km} + \beta_{Dist_1} * \text{Distancia} \\
& > 6\text{km} + \beta_{Dist_1} * \text{Distancia} > 7\text{km} + \beta_{Dist_1} * \text{Distancia} \\
& > 8\text{km} + \beta_{Dist_1} * \text{Distancia} > 9\text{km} + \beta_{Dist_1} * \text{Distancia} \\
& > 10\text{km} + \beta_{Dist_1} * \text{Distancia} > 11\text{km} + \beta_{Dist_1} * \text{Distancia} \\
& > 12\text{km} + \beta_{Dist_1} * \text{Distancia} > 13\text{km} + \beta_{Dist_1} * \text{Distancia} \\
& > 14\text{km} + \beta_{Dist_1} * \text{Distancia} > 15\text{km} + Error_{Auto}
\end{aligned}
$$

$$
Prob_{NoBarrera} = \beta_{NoBarrera} + Error_{NoBarrera}
$$

Cada uno de los parámetros β_i estimados por el modelo se presentan en la sección de resultados en la sección 4.2.1.

La distancia es analizada por tramos de un kilómetro en este modelo, para poder calcular mediante la estimación de parámetros, cuál es la distancia desde la cual las personas comienzan a percibir la distancia como una barrera para moverse en bicicleta.

Para más detalle de este cálculo mirar Anexo 3.

3.4.3.2.2. **Modelo Barrera Distancia (por género)**

De acuerdo con los resultados del modelo anterior presentados más adelante en la sección 4.2.1., se obtiene que la variable género es relevante a la hora de elegir modos de transporte. Este modelo representa una ampliación del modelo anterior y busca responder, más allá de la condición de ser hombre o mujer, si es que existe algún diferencial en la percepción de barreras distancia por tramos. Las variables utilizadas serán las mismas.

$$
\begin{aligned}
Prob_{B_Dist} = {} & \beta_{Bar_Dist} + \beta_{B_Dist} * \text{Distancia} + \beta_{Bici\ Mujer} * \text{Mujer} + \beta_{Edad} * \text{Edad} \\
& + \beta_{NSE} * \text{NSE} + \beta_{Auto} * \text{Automovilista} + \beta_{Tpub} * \text{Usuario T. Público} \\
& + \beta_{Altura} * \text{Altura} + \text{Hombre} \\
& * \big(\beta_{Dist_H} * \text{Distancia} + \beta_{Dist_{1_H}} * \text{Distancia} \\
& > 1\text{km} + \beta_{Dist_{2_H}} * \text{Distancia} > 2\text{km} + \beta_{Dist_{3_H}} * \text{Distanci} > \\
& > 3\text{km} + \beta_{Dist_{4_H}} * \text{Distancia} > 4\text{km} + \beta_{Dist_{5_H}} * \text{Distancia} \\
& > 5\text{km} + \beta_{Dist_{6_H}} * \text{Distancia} > 6\text{km} + \beta_{Dist_{7_H}} * \text{Distancia} \\
& > 7\text{km} + \beta_{Dist_{8_H}} * \text{Distancia} > 8\text{km} + \beta_{Dist_{9_H}} * \text{Distancia} \\
& > 9\text{km} + \beta_{Dist_{10_H}} * \text{Distancia} > 10\text{km} + \beta_{Dist_{11_H}} * \text{Distancia} \\
& > 11\text{km} + \beta_{Dist_{12_H}} * \text{Distancia} > 12\text{km} + \beta_{Dist_{1}3_H} * \text{Distancia} \\
& > 13\text{km} + \beta_{Dist_{14_H}} * \text{Distancia} > 14\text{km} + \beta_{Dist_{15_H}} * \text{Distancia} \\
& > 15\text{km}\big) + \text{Mujer} * (\beta_{Dist_M} * \text{Distancia} + \beta_{Dist_{1_M}} * \text{Distancia} \\
& > 1\text{km} + \beta_{Dist_{2_M}} * \text{Distancia} > 2\text{km} + \beta_{Dist_{3_M}} * \text{Distanci} > \\
& > 3\text{km} + \beta_{Dis4_M} * \text{Distancia} > 4\text{km} + \beta_{Dis5_M} * \text{Distancia} \\
& > 5\text{km} + \beta_{Dist_{6_M}} * \text{Distancia} > 6\text{km} + \beta_{Dist_{7_M}} * \text{Distancia} \\
& > 7\text{km} + \beta_{Dist_{8_M}} * \text{Distancia} > 8\text{km} + \beta_{Dist_{9_M}} * \text{Distancia} \\
& > 9\text{km} + \beta_{Dist_{10_M}} * \text{Distancia} > 10\text{km} + \beta_{Dist_{11_M}} * \text{Distancia} \\
& > 11\text{km} + \beta_{Dist_{12_M}} * \text{Distancia} > 12\text{km} + \beta_{Dist_{13_M}} * \text{Distancia} \\
& > 13\text{km} + \beta_{Dist_{14_M}} * \text{Distancia} > 14\text{km} + \beta_{Dist_{15_M}} * \text{Distancia} \\
& > 15\text{km}\ ) + Error_{Auto}
\end{aligned}
$$

$$
Prob_{NoBarrera} = \beta_{NoBarrera} + Error_{NoBarrera}
$$

Cada uno de los parámetros β_i estimados por el modelo se presentan en la sección de resultados. Las variables incluidas en la función pueden revisarse en detalle en la sección 3.3. y los resultados del modelo en la sección 4.2.2.

3.4.3.2.3. **Modelo Percepción de Seguridad**

Para comprender los factores que influyen en la probabilidad de percibir la Seguridad como una barrera para movilizarse en bicicleta hacia los campus se modelaron distintas funciones que incorporaban una a una, atributos propios de la persona, del viaje y entorno construido. La modelación finalmente incorporó las variables distancia, género, nivel socioeconómico, ser automovilista, ser usuario del transporte público y diferencial de altura entre origen y destino. El modelo corresponde al siguiente:

$$Prob_{B_Seg} = \beta_{Bar_Seg} + \beta_{Bar_Seg_Dista} * \text{Distancia} + \beta_{Bar_seg_Mujer} * \text{Mujer} + \beta_{Bar_Seg_NSE} * \text{NSE} + \beta_{B_Seg_Auto} * \text{Automovilista} + \beta_{B_Seg_Tpub} * \text{Usuario T. Público} + \beta_{B_Prob_Altura} * \text{Altura} + Error_{B_Seg}$$

$$Prob_{Seg_NoBarrera} = \beta_{Seg_NoBarrera} + Error_{Seg_NoBarrera}$$

Cada uno de los parámetros β_i estimados por el modelo se presentan en la sección de resultados. Las variables incluidas en la función pueden revisarse en detalle en la sección 3.3. y los resultados del modelo en la sección 4.2.3.

4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos por la modelación de probabilidades de elección de modos, modelación de probabilidad de percepción de la barrera con su distinción por género, y el modelo de percepción de seguridad como barrera para andar en bicicleta.

4.1. Probabilidad de elección de modos de transporte

4.1.1. Modelo 1: Estimación probabilidad de elección de modos (bicicleta)

La estimación de probabilidad de elección de modos mediante modelo Logit Multinomial permite distinguir no solo los atributos que influyen en la probabilidad de elección de bicicleta, sino que también permite apreciar efectos de variables en los modos de transporte público y automóvil, entregando información interesante que puede ser de utilidad a la hora de tomar decisiones que propicien el uso de modos más sustentables como la bicicleta pero a su vez disminuyan la probabilidad de elección del automóvil.

La Tabla 11 muestra los atributos sociodemográficos, de entorno construido, del viaje y barreras que influyen en la elección de la bicicleta como modo de transporte. Los atributos del entorno construido son calculados y analizados para el punto de origen, tomando los destinos solo como puntos referenciales para el cálculo de las distancias, tiempos y altimetría. A continuación, se detallará cada variable y los resultados del modelo total:

	Nombre Parámetro	Valor Parámetro (βi)	T-test
Sociodemográficos	β_{Auto}	-3.4	-13.6
	β_{Tpub}	-1.63	-8.96
	β_{Bici}	-2.29	-6.62
	$\beta_{Auto\ Edad}$	0.0349	5.89
	$\beta_{Auto\ Acad}$	0.828	4.56
	$\beta_{Bici\ Acad}$	0.364	1.92
	$\beta_{Auto\ Func}$	0.33	2.13
	$\beta_{Bici\ Mujer}$	-0.7	-5.75
	$\beta_{Tpub\ NSE}$	-0.0132	-4.25
Del viaje	$\beta_{Auto\ Distancia}$	0.914	19.3
	$\beta_{Tpub\ Distancia}$	0.973	20.1
	$\beta_{Bici\ Distancia}$	0.811	16.3
	$\beta_{Bici\ Altura}$	-0.00435	-2.72
	$\beta_{TPub\ Tiempo}$	-0.0103	-3.01

Entorno Construido	$\beta_{Tpub\ Metro}$	0.539	5.67
	$\beta_{Auto\ Servi}$	-0.00195	-1.68
	$\beta_{Bici\ ciclovía}$	-0.00028	-2.23
	$\beta_{Bici\ Diversidad}$	-0.000392	-2.29
	$\beta_{Bici\ Vegetación}$	0.00658	3.1
Percepción (barreras)	$\beta_{Tpub\ Incomod}$	-0.376	-4.91
	$\beta_{Tpub\ Alto\ tiempo}$	-0.948	-11.2
	$\beta_{Bici\ Barrera\ Dist}$	-2.06	-10.1
	$\beta_{Bici\ Barrera\ Seguridad}$	-1.4	-10.8

Tabla 11 Resultados Modelo 1 – Probabilidad de elección de modos de transporte. Fuente: Elaboración propia

Como el presente estudio tiene foco en la elección de modos de transporte a continuación se presenta una tabla de resumen de las variables que influyen específicamente en la bicicleta como modo de transporte:

	VARIABLE RELEVANTE BICICLETA	SIGNO	VALOR PARÁMETRO	VALOR TEST T
Sociodemográficas	Mujer	(-)	-0.7	-5.75
	Académico	(+)	0.364	1.92
Entorno Construido	Distancia a ciclovía más próxima	(-)	-0.00028	-2.23
	Diversidad de uso de suelo	(+)	-0.000392	-2.29
	Vegetación	(+)	0.00658	3.1
Del Viaje	Distancia	(+)	0.811	16.3
	Pendiente	(-)	-0.00435	-2.72
Percepción	Percepción barrera distancia	(-)	-2.06	-10.1
	Percepción barrera seguridad	(-)	-1.4	-10.8

Tabla 12: Variables relevantes para la elección de bicicleta como modo de transporte. Fuente: Elaboración propia en base a EODUC2017.

Los resultados de la modelación en detalle se muestran a continuación.

4.1.1.1. **Variables Sociodemográficas:**

Mujer $\beta_{Bici\ Mujer}$

La variable mujer resulta muy significativa y negativa, es decir, ser mujer disminuye la probabilidad de elegir la bicicleta como modo de transporte. Cabe destacar que, en todas las pruebas de modelos de regresión testeados, ser mujer resultó siempre significativo y negativo para la bicicleta. Esto se condice con la literatura que demuestra que los hombres tienen una mayor probabilidad de usar la bicicleta (Saelens et al., 2003; Akar y Clifton, 2009; Oliva, 2017; Zhao, 2013; Cao et al., 2006; Gutiérrez et al., 2020; Akar, 2009).

La variable género resulta interesante de explorar en mayor profundidad, puesto que las cifras muestran una menor proporción de uso de la bicicleta (4,8% de los viajes realizados) en mujeres versus un 9,2% de los viajes totales de hombres que se realizan en el mismo medio de transporte.

Académico $\beta_{Bici\ Acad}$

Los resultados muestran que ser académico aumenta la probabilidad de andar en automóvil y también la probabilidad de usar la bicicleta, aunque en una menor proporción que para el auto. De acuerdo con los viajes registrados para la comunidad UC, los académicos utilizan proporcionalmente más el automóvil y la bicicleta (ver Gráfico 4).

Es necesario investigar más sobre las variables propias de un académico que podrían estar explicando la relación positiva con la bicicleta. Si bien este modelo ya controla por NSE, la variable utilizada es un proxy construido como una proporción de habitantes ABC1 sobre la suma de habitantes D y E de la zona censal en donde se ubica el origen del encuestado. La inclusión de la variable Nivel de Ingresos reportada por el encuestado podría mejorar el análisis. Avalando esta idea, es posible apreciar en el Gráfico 9 las comunas de origen de los viajes, mientras que en el Gráfico 10 se muestran únicamente los viajes de académicos, que se concentran principalmente en el sector oriente. De este modo, una posibilidad relativa al ingreso podría ser que los académicos tengan más recursos económicos para comprar una bicicleta.

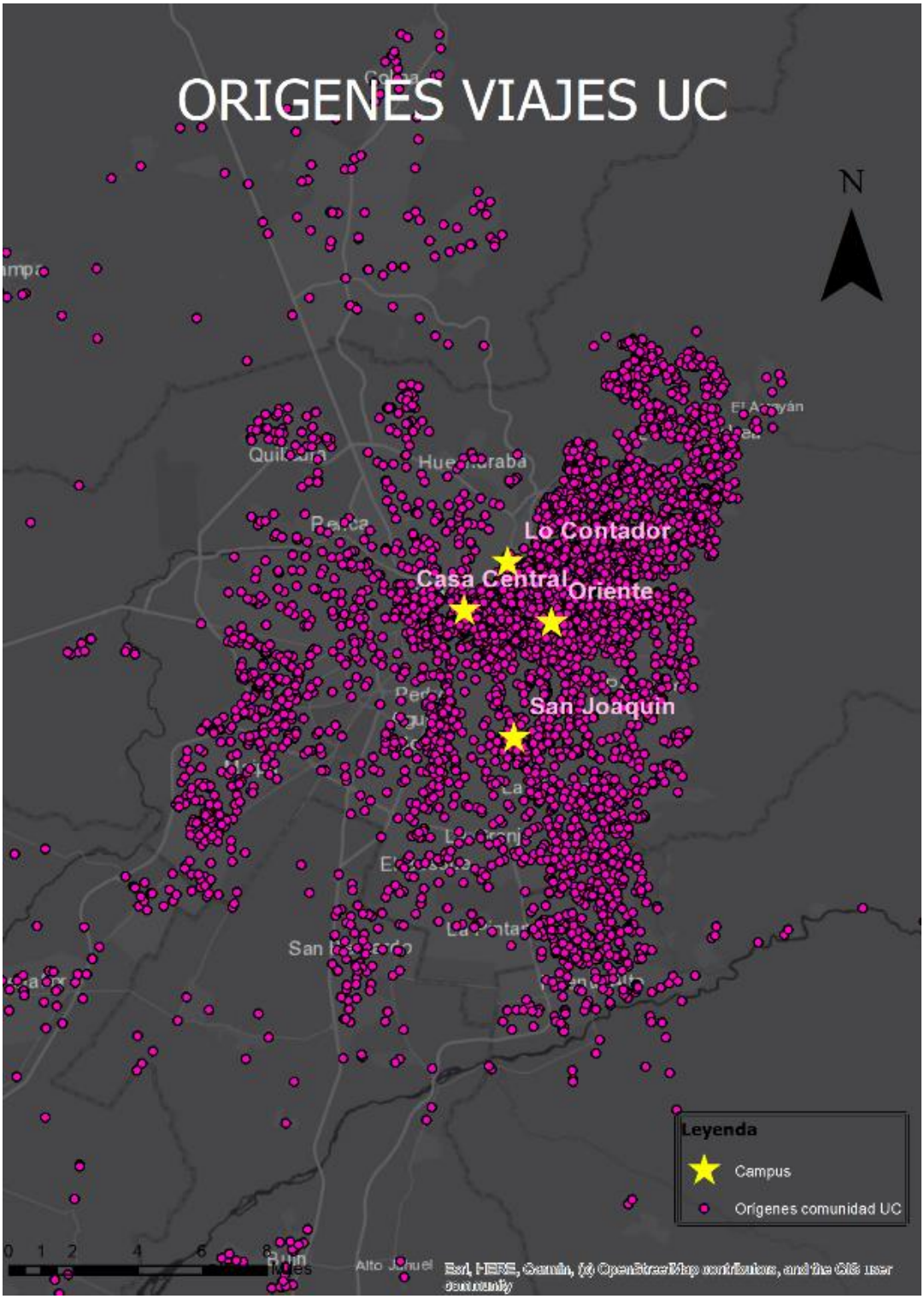


Gráfico 9. Origen viajes totalidad comunidad UC. Fuente: Elaboración propia en base a EODUC 2017

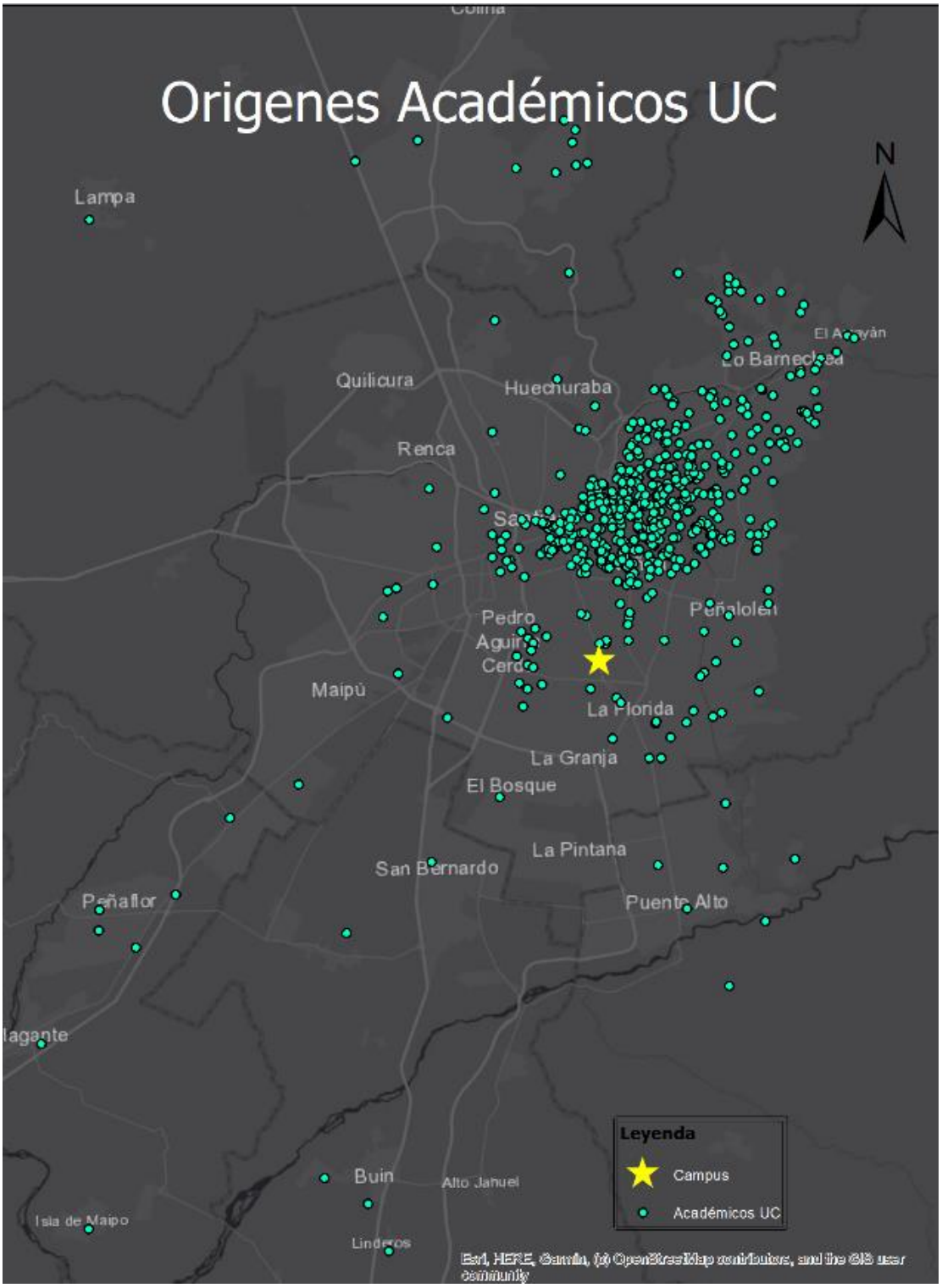


Gráfico 10. Origen de viajes Académicos UC Fuente: Elaboración propia en base a EODUC 2017

Además de ingreso, algunos factores que podrían estar explicando el efecto positivo sobre la probabilidad de elegir bicicleta cuando es académico, podrían ser del tipo "estilo de vida" dado que los académicos suelen tener una mayor flexibilidad horaria que funcionarios y que estudiantes con módulos de clases fijos, Fernández et al. (2014) encontraron que la flexibilidad en el empleo aumenta la probabilidad de escoger la bicicleta. Otros estudios han encontrado que para los viajes en adultos, hay una mayor probabilidad de usar modos activos cuando se posee un trabajo part-time (Bopp et al, 2012). Una posible explicación adicional podría ser la vestimenta más flexible que los académicos pueden llevar, versus la mayor rigidez en la mayoría de los funcionarios.

Finalmente, una posibilidad adicional ante estos resultados es que en los orígenes y rutas de estos viajes exista un mayor estándar de entorno construido favorable a la bicicleta y que esas variables no hayan sido consideradas en este estudio. Algunas de esas variables podrían ser estándar de ciclovías y calles, vegetación e incluso variables de seguridad en la ruta.

Es importante destacar que estos resultados no necesariamente se condicen con toda la literatura pues existen estudios que muestran que los estudiantes utilizan proporcionalmente más la bicicleta (Akar, 2009; Heinen et al., 2010; Namgung, M., 2018).

4.1.1.2. **Variables de Entorno Construido:**

Ciclovía $\beta_{Bici\ ciclovía}$

Se encontraron resultados negativos y significativos con la variable "Distancia a la ciclovía más próxima" para la probabilidad de elección de bicicleta, lo que sugiere que, a mayor distancia a una ciclovía, menor es la probabilidad de elegirla como modo de transporte. Y por contrario, mientras más cerca del origen hay una ciclovía, mayor probabilidad de usar la bicicleta para los viajes a los campus. Se testearon también las variables Largo de la ciclovía más próxima y Presencia de Ciclovía en buffer de 500m, sin embargo estos resultados no fueron significtivos.

Esta variable utilizada busca capturar el efecto de la presencia de ciclovía en el barrio, sin embargo tiene sus limitaciones pues no captura información de la ruta ni del destino dejando por tanto fuera temas de estándar/calidad, nivel de conectividad con el destino y conveniencia de la ciclovía. De este modo, para el análisis es necesario considerar que el real entorno construido relativo a infraestructura ciclista no está capturado totalmente.

Diversidad de uso de suelos $\beta_{Bici\ Diversidad}$

Las estimaciones de estas variables muestran resultados significativos y negativos, es decir mientras más diverso es el barrio, mayor es la probabilidad de uso de la bicicleta. Estos resultados son coherentes con la literatura que ha ampliamente demostrado que la diversidad de uso de suelo propicia viajes en bicicleta (Larrañaga et al, 2014; Kockelman, 1997; Cervero, 2003; Moudon et al. 2005; Pucher & Buehler, 2006; Saelens & Handy, 2008; Ewing & Cervero, 2010; Heinen & Wee, 2010; Sallis et al., 2013; Saelens et al., 2016).

Algunas explicaciones posibles para estos resultados podrían tener relación con la poca conveniencia de tomar otro modo de transporte que podría estar saturado y resultar poco cómodo como el transporte público en barrios más diversos, o relación con la congestión vehicular de esos barrios lo cual podría desincentivar el uso de automóvil particular.

Nivel de vegetación en el origen $\beta_{Bici\ Vegetación}$

Se encuentra que una mayor vegetación en el origen aumenta la probabilidad de uso de la bicicleta. Esto puede deberse a que a mayor vegetación mejor es la experiencia de viaje en bicicleta por la sombra y belleza que podría dar al entorno, al menos en el inicio de la ruta. Estos resultados no se condicen con la literatura necesariamente pues no existe un gran consenso respecto de la influencia de esta variable en el uso de la bicicleta (Rajamani et al., 2003; Saelens & Handy, 2008).

También existe posibilidad de que exista alguna relación entre barrios con una mayor vegetación y estándar de otras variables del entorno construido durante la ruta que podrían no estar siendo capturadas por este estudio.

4.1.1.3. **Variables del viaje:**

Distancia $\beta_{Bici\ Distancia}$

La distancia al destino juega un rol importante en la probabilidad de elección de modos de transporte. A mayor distancia se encuentra un efecto positivo y significativo en la elección de la bicicleta, el automóvil y el transporte público. Los valores de los parámetros indican que, si bien el efecto es mayor en el transporte público y luego el automóvil, no difieren tanto de la bicicleta. Estos resultados se explican por la definición del modelo pues la probabilidad de elección de la bicicleta se compara con la elección de la caminata, ello significa que mientras mayor es la distancia

mayor es la probabilidad de escoger la bicicleta por sobre la caminata, pero el efecto distancia es aún mayor para la elección del automóvil y del transporte público.

La literatura muestra que a una mayor distancia es menor la probabilidad de elección de la bicicleta como modo de transporte (Oliva, 2017; Gutiérrez et al., 2020).

Diferencia en altura entre Origen y Destino $\beta_{Bici\ Altura}$

La diferencia de alturas toma un valor negativo y es significativo en la probabilidad de elección de la bicicleta. Esto quiere decir que, a mayor diferencial de altura entre el origen y el destino, menor es la probabilidad de elección de la bicicleta y ello puede deberse al esfuerzo que implica el pedaleo en una o ambas direcciones a lo que se añaden factores culturales relativos a desaprobación que genera la idea de transpirar o temor a "no estar presentable" para el trabajo o estudio. Esta idea es respaldada por los comentarios recibidos en la pregunta abierta de la encuesta en donde principalmente funcionarios indican necesitar mayores facilidades para el cambio de ropa y ducha, y declaran como una barrera el uso de la bicicleta por aspectos estéticos y de presentación personal.

Cabe destacar que para el cálculo de esta variable se consideraron los valores absolutos entre la diferencia Origen y Destino, pues se asume que con alta probabilidad se usará el mismo modo de transporte para el regreso y una parte importante de los viajes hacia los campus de la Universidad Católica se realizan desde zonas precordilleranas que implicarán un esfuerzo mayor de pedaleo al regreso. Se testeó también la distancia diferencial neta de alturas y ella resultó no significativa lo cual motivó a usar este valor en absoluto.

El gráfico 9 muestra las altimetrías cada 100m aproximadamente, los orígenes y destinos de la población UC, constatando que existe un diferencial importante de alturas que caracterizan a Santiago. De aquí se concluye que personas que vivan en zonas precordilleranas tendrán una menor probabilidad de elección de la bicicleta que aquellos que provienen de una misma distancia, pero viven en zonas con una menor diferencia de altura con el campus de destino.

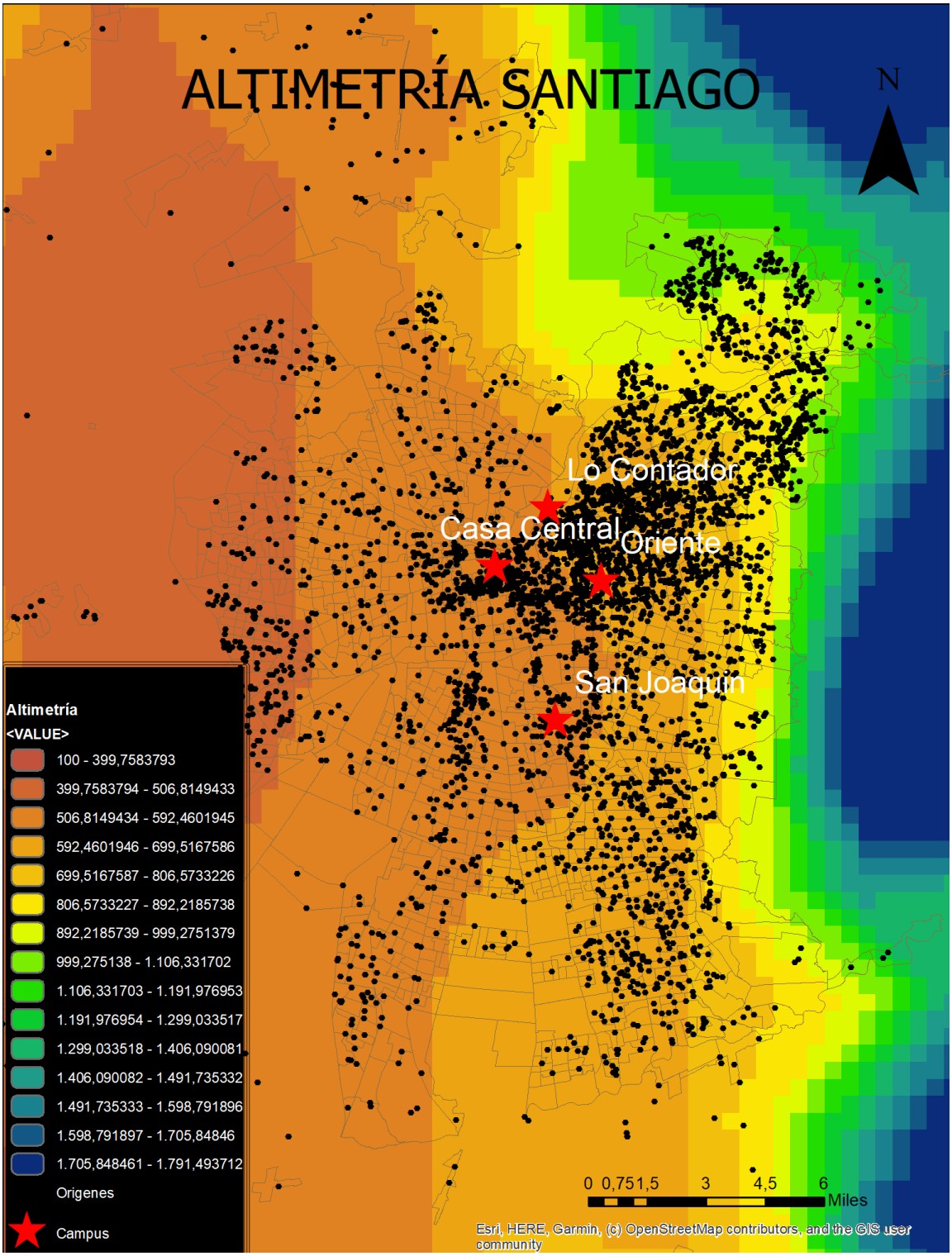


Gráfico 11 Altimetría de Santiago, orígenes y destinos de los viajes hacia la UC. Fuente: Elaboración propia en base a datos EODUC 2017 y curvas de nivel descargadas del portal UFRO.

4.1.1.4. Variables perceptuales (barreras):

Barreras Percibidas $\beta_{Bici\ Barrera\ Dist}$ y $\beta_{Bici\ Barrera\ Seguridad}$

Con la motivación de estudiar las barreras que percibe la comunidad para el uso del transporte público y la bicicleta, se testearon las dos barreras que fueron mayor número de veces reportadas para el uso de la bicicleta: distancia y seguridad (ver Gráficos 6 y 7).

Los parámetros para la percepción de Distancia y Seguridad para la bicicleta resultaron altamente significativos con un signo negativo, lo cual indica que un individuo que percibe esas barreras para cada modo disminuye considerablemente su probabilidad de elegir el transporte público y la bicicleta.

4.1.1.5. Variables significativas relativas a los otros modos de transporte:

Edad $\beta_{Auto\ Edad}$

En la modelación, la edad resultó significativa y positiva para la elección del automóvil como modo de transporte, esto quiere decir que la probabilidad de elección de automóvil aumenta con la edad. Se destaca que, de acuerdo a los viajes registrados por la EODUC, los académicos quienes en promedio tienen mayor edad, utilizan en mayor proporción el automóvil (ver Gráfico 4).

Funcionario $\beta_{Auto\ Func}$

Se registra que ser funcionario influye positivamente sobre el uso del automóvil, pero no resulta significativa sobre la probabilidad de uso de la bicicleta. Una vez más, la idea de controlar por ingreso podría ser una de las variables que a su vez el ser funcionario.

Nivel Socioeconómico $\beta_{Tpub\ NSE}$

El nivel socioeconómico resultó significativo y negativo para el transporte público, esto indica que a mayor NSE menor es la probabilidad que tengo de escoger transporte público.

Tiempo que demora el viaje en transporte público $\beta_{TPub\ Tiempo}$

Se testeó esta variable en la probabilidad de uso de la bicicleta, más no resultó significativa; mientras que para el uso del transporte público si resulta relevante con signo positivo, indicando que a mayor tiempo tome el viaje en transporte público, menor será la probabilidad de usarlo.

Presencia de metro $\beta_{Tpub\ Metro}$

Se calculó la presencia de estación de metro en un buffer de 500m para los orígenes. La presencia de metro se usó como variable dummy y resultó significativa y positiva para el uso del transporte público lo cual indica que la presencia de metro en un radio de 500m desde el origen aumenta la probabilidad del uso del transporte público.

Se testeó también la variable Distancia a la estación de metro más cercana, pero no resultó relevante.

Servicios de transporte $\beta_{Auto\ Servi}$

Se estimó el impacto de la cantidad de servicios de transporte público ofrecidos en un buffer de 500m para la probabilidad de usar automóvil, pero el resultado no fue significativo, por tanto no es posible sacar conclusiones al respecto.

El número de servicios de transporte en un radio de 500 m fue estimado también para la probabilidad de elección de bicicleta y transporte público, más los resultados no fueron significtivos.

Para testear el efecto de la presencia de servicios de transporte en el origen en la elección de modos se probaron regresiones con las variables presencia de paradero en buffer de 500m (dummy), cantidad de paraderos en un buffer de 500 m, frecuencia promedio de servicios AM y distancia al paradero más cercano, pero los resultados no fueron satisfactorios a la hora de explicar la probabilidad de uso de modos.

Algunas explicaciones sobre la o significancia de estas variables pueden estar relacionadas con que las variables testeadas no son realmente una aproximación a la disponibilidad de recorridos al destino fijo (Campus UC). Otras posibilidades podrían tener relación con que faltan otras variables que expliquen la experiencia de transporte en Transporte Público, como la variabilidad en frecuencia de recorridos, congestión vial y calidad del servicio.

4.1.1.6. **Otras variables no significativas:**

Para efectos de esta investigación, se testearon modelos incluyendo otras variables que resultaron finalmente no significativas en los modelos, entre ellas se encuentran las siguientes:

- Disponibilidad de automóvil, lo cual es contrario a la literatura pues la disponibilidad de auto suele disminuir la probabilidad de uso de la bicicleta (Oliva, 2017).
- Otras variables de acceso a metro y transporte público ya mencionadas en las secciones anteriores fueron estimadas.
- Presencia de área verde en el origen. Posibles mejoras para la estimación de esta variable podrían ser creación de buffers a distintos radios de influencia.
- Densidad del barrio no resulta significativa, resultado también contrario a la literatura. Una posible explicación es que la presente investigación solo considera variables del origen, pero no del destino.
- Percepción de belleza y percepción de seguridad del barrio de origen y los destinos (en buffers de 500m con datos de estimación de percepción calculados por Rossetti et al, 2019) como también la diferencia de estas percepciones en el origen y destino. Ninguna de ellas resultó explicativa de las probabilidades de elección de modo.

4.1.2. **Peso relativo de las variables incluidas en la modelación:**

El cálculo de ponderaciones de peso relativo de las variables en la función de utilidad de la probabilidad de elección de bicicleta indica que, el principal tipo de variables determinantes de la probabilidad de elección de bicicleta son las características mismas del viaje que tienen un peso relativo del 71,1%, seguidos de las variables perceptuales (15,7%), características del entorno construido (9,6%) y finalmente las condiciones personales género y estamento (3,6%). El detalle se muestra en

Variable	Peso relativo en Ut.		
Académico	0,31%	Sociodemográficas	3,6%
Mujer	3,28%		
Distancia	67,52%	Del viaje	71,1%
Altura	3,62%		
Ciclovía	1,92%	Entorno Construido	9,6%
Diversidad	2,44%		
Vegetación	5,22%		
Barrera Dist	9,24%	Percepción Barreras	15,7%
Barrera Seg	6,46%		

Tabla 13. Ponderaciones variables en la elección de bicicleta como modo de transporte calculadas en base a la utilidad que reportan a los individuos estudiados. Fuente: Elaboración propia en base a EODUC2017

4.2. Probabilidad de percepción de barreras para uso bicicleta

Ante la gran significancia de las variables de percepción en la modelación de uso de modos de transporte en la sección anterior, se decidió profundizar en el entendimiento de ellas. Se ahondará a continuación en las barreras perceptuales para el uso de la bicicleta, por ser este medio de transporte el foco principal de este estudio.

Mediante la estimación de un modelo Logit Binomial se buscará comprender cuales son los factores sociodemográficos y del entorno que podrían estar afectando la probabilidad de percibir las barreras distancia y seguridad.

El modelo Logit Binomial sigue los mismos principios del Logit Multinomial pero para decisiones con dos alternativas posible.

4.2.1. Modelo 2: Estimación percepción barrera distancia para uso bicicleta y cálculo de la distancia/punto desde el cual se percibe como barrera)

A continuación, se muestran los principales resultados de la modelación de percepción de barrera distancia para la elección de bicicleta.

Género

Los resultados encontrados indican que ser mujer aumenta la probabilidad de percibir la distancia como una barrera para moverse en bicicleta. No se puede asumir causalidad, pero los viajes de mujeres ciclistas promedian 5,7 km de distancia, mientras que los de hombres 6,5. Mayores indagaciones serán realizadas más adelante en este mismo estudio.

Edad

La edad hace disminuir la probabilidad de percibir la distancia como una barrera para moverse en bicicleta. El resultado es contraintuitivo, pero se relaciona bien con los datos reportados para la población UC en donde los académicos y funcionarios pedalean en mayor proporción.

NSE

El nivel socioeconómico muestra un efecto positivo en la percepción de esta barrera, estos resultados sugieren la necesidad de estudiar más profundamente otras variables que pudiesen estar siendo omitidas generando problemas de endogeneidad, así como también aspectos culturales que pudiesen estar influyendo en esta percepción.

Ser automovilista / usuario del transporte público

Ser automovilista y ser usuario del transporte público muestran un efecto positivo en la probabilidad de percepción de esta barrera. Una explicación posible es la percepción de mayores velocidades en los modos motorizados de transporte y también la sensación de la necesidad de un esfuerzo considerablemente mayor al usar la bicicleta para el traslado de una misma distancia.

Una posible causa de que los actuales usuarios del transporte público y automóvil perciban una misma distancia como una barrera versus alguien que recorre el mismo trayecto en bicicleta (y que no percibe esa misma distancia como barrera), es que las grandes infraestructuras urbanas como el metro y las autopistas provocan una pérdida de la percepción de dimensiones (tiempo-distancia) del viaje producto de la aislación del entorno. Este "efecto túnel" podría producirse por ejemplo en las autopistas urbanas que conectan el sector oriente de la capital – desde donde proviene la mayor cantidad de viajes –, y que posee altos indicadores de calidad urbana, pues el diferencial en dichos indicadores saliendo de la autopista es bastante grande por ejemplo para los casos en que

el destino en campus San Joaquín, mismo ejemplo es el túnel del metro. Este "efecto túnel" y las grandes variaciones en calidad del entorno urbano entre comunas bastante cercanas podría estar generando una percepción de una mayor distancia recorrida. Esta hipótesis debería ser testeada con una mayor cantidad de variables que caractericen el origen, trayecto y destino del viaje, y medición de percepciones.

Distancia

La modelación de la percepción de distancia como barrera tuvo resultados significativos y positivos para el parámetro de estimación correspondiente a la distancia real del individuo, indicando que la percepción de distancia crece con la distancia. A mayor distancia desde el origen al destino más dificultoso será usar la bicicleta probablemente por esfuerzo y quizás tiempo.

Cálculo del punto desde el cual se percibe la barrera como distancia

Para comprender mejor desde qué distancia existen probabilidades de declarar la distancia como barrera, se incluyeron las variables distintivas de distancias por tramo presentadas en el modelo anterior.

Nombre Parámetro	Valor Parámetro (β)	T-test
$\beta_{Barrera_D}$	-1.8	-3.16
β_{Mujer}	0.155	2.07
β_{Edad}	-0.0117	-3.34
β_{NSE}	0.013	3.21
$\beta_{Automovilista}$	1.95	9.92
$\beta_{Usuario\ del\ TPub}$	2.01	11
$\beta_{Dif_{Altura}}$	0.001	2.42
$\beta_{Distancia}$ *	*Valores presentados gráficamente más adelante	

Tabla 14 Resultados estimación de parámetros para Modelo barreras distancias. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del parámetro para la variable distancia son mostrados gráficamente a continuación e indican que hasta los 8 kilómetros la distancia no afecta en la percepción de la misma como una barrera para movilizarse en bicicleta. Cercano a los desde los 8 km en adelante, la probabilidad de declarar la distancia como una barrera se hace mayor a 1.

Este resultado es interesante pues diversos estudios suelen usar la distancia 8 km como el umbral hasta el cual es posible hacer viajes en bicicleta (Akar y Clifton, 2009; Heinen et al, 2011; Zolnik et al, 2007) y la presente investigación demuestra la distancia exacta desde cuando las personas comienzan a percibir la distancia como una barrera para moverse en bicicleta.

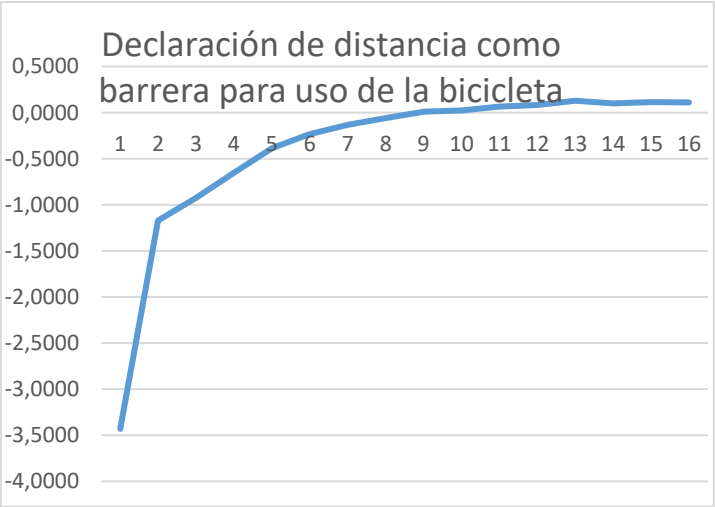


Gráfico 12 Valor tomado por el parámetro estimado por kilómetro para barrera Distancia

4.2.2. Modelo 3: Estimación percepción barrera distancia para uso bicicleta diferenciando por género

Queriendo profundizar en las diferencias por género que pudiera haber en la percepción de la distancia como barrera, se desarrollar una ampliación del modelo presentado en la sección anterior, en que se agregará la variable Hombre para estimar los umbrales de percepción de barrera Distancia para mujeres y hombres por separado.

Los resultados de este modelo vuelven a mostrar como significativas las variables edad, género, nivel socioeconómico, ser automovilista, ser usuario del transporte público, diferencial de altura. En tanto que no se demuestra una diferencia significativa para hombres y mujeres para la cantidad de kilómetros a los cuales la variable distancia hacen mayor que cero el efecto de percibir esta barrera.

En las Tablas 15 y 16 a continuación se pueden ver los resultados del modelo y el signo del efecto que tienen sobre la probabilidad de percibir la distancia como una barrera.

Nombre Parámetro	Valor Parámetro (β)	T-test
$\beta_{Barrera_D}$	-1.73	-3.02
β_{Mujer}	0.155	2.07
β_{Edad}	-0.0118	-3.34
β_{NSE}	-0,0133	3.25
$\beta_{Automovilista}$	1.97	9.94
$\beta_{Usuario\ del\ TPub}$	2.02	11
$\beta_{Dif_{Altura}}$	0.00152	2.48
$\beta_{Distancia}$ *	*Valores presentados gráficamente más adelante	

Tabla 15 Resultados estimación de parámetros para Modelo barreras distancias diferenciadas para hombre y mujer. Fuente: Elaboración propia.

VARIABLE RELEVANTE BICICLETA	SIGNO	VALOR PARÁMETRO	VALOR TEST T
Mujer	(+)	0.155	2.07
Edad	(-)	-0.00118	-3.34
NSE	(-)	-0.0133	3.25
Ser automovilista	(+)	1.97	9.94
Ser usuario del transporte público	(+)	2.02	11
Pendiente (diferencia de altura O -D)	(+)	0.00152	2.48
Distancia	Análisis por tramos		

Tabla 16: Resultados estimación de parámetros para Modelo barreras diferenciadas para hombre y mujer. Fuente: Elaboración propia.

El Gráfico 13 a continuación muestra el crecimiento de la estimación del parámetro acumulado, diferenciado para hombres (azul) y mujeres (naranjo). Ambos alcanzan el valor cero aproximadamente a los 8 km y por lo tanto se concluye que no existe una diferencia en las percepciones de la barrera distancia entre hombres y mujeres para los distintos tramos de distancia.

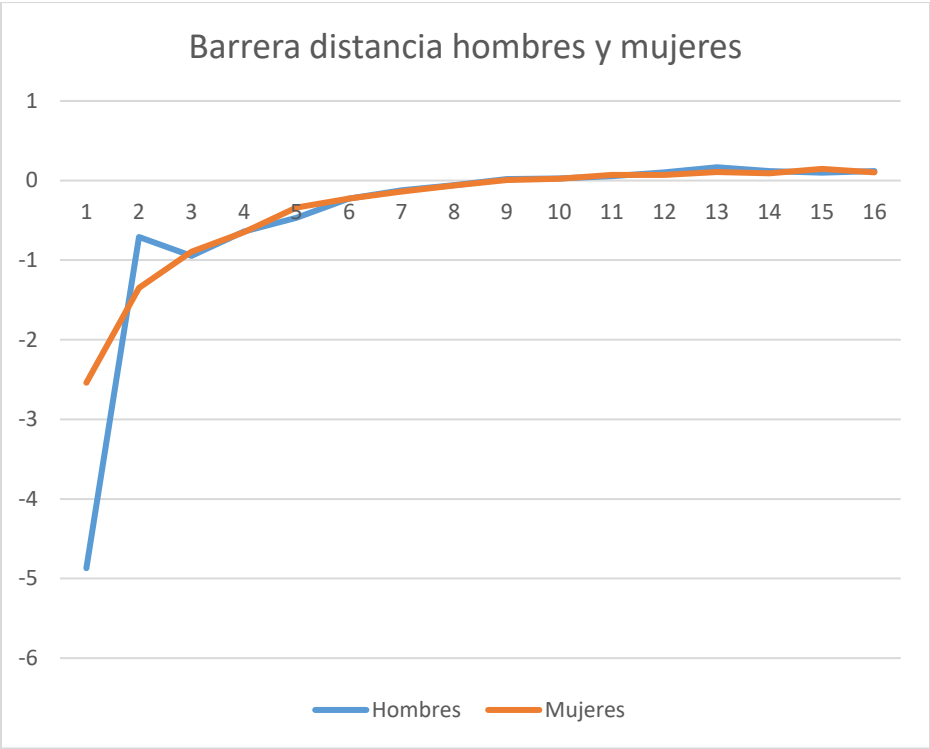


Gráfico 13 Valor tomado por el parámetro estimado por kilómetro para barrera Distancia, por género

Para más detalle de este cálculo mirar Anexo 3.

En esta modelación, el género si explica la probabilidad de percibir la distancia como una barrera, más esa distancia cuando es analizada en detalle para tramos de 1 km no encuentra mayores diferencias y ambos géneros coinciden en que hasta los 8 kilómetros la distancia no es percibida como barrera para el uso de la bicicleta.

4.2.3. Modelo 4: Probabilidad percepción barrera seguridad para uso bicicleta

En las Tablas 17 y 18 a continuación se detallan los resultados de la estimación de probabilidad de percibir la seguridad como una barrera para movilizarse en bicicleta, y posteriormente un detalle de algunas variables a destacar.

Nombre Parámetro	Valor Parámetro (β)	T-test
β_R	-4.75	-23.6
β_{Mujer}	0.146	2.01
$\beta_{Distancia}$	0.295	25.1
β_{NSE}	0.0141	3.46
$\beta_{Automovilista}$	1.8	9.53
$\beta_{Usuario\ del\ TPub}$	1.98	11.2
$\beta_{Dif_{Altura}}$	0.00149	2.37

Tabla 17 Resultados estimación de parámetros para Modelo barrera Seguridad. Fuente: Elaboración propia.

VARIABLE RELEVANTE BICICLETA	SIGNO	VALOR PARÁMETRO	VALOR TEST T
Mujer	(+)	0.146	2.01
Distancia	(+)	0.295	25.1
NSE	(+)	0.0141	3.46
Ser automovilista	(+)	1.8	9.53
Ser usuario del transporte público	(+)	1.98	11.2
Pendiente (diferencia de altura O -D)	(+)	0.00149	2.37

Tabla 18. Resultados estimación de parámetros para Modelo barrera Seguridad. Fuente: Elaboración propia.

Género

Los resultados del modelo muestran que ser mujer aumenta la probabilidad de percepción de la seguridad como una barrera para usar la bicicleta como modo de transporte. Por su parte, los resultados de la EOD UC 2017 muestran que del total de hombres que respondió la encuesta, un 51,7% reportó la seguridad como barrera, mientras que para las mujeres ese valor se eleva a 62,6%. No es posible sacar mayores conclusiones al respecto sin embargo, es necesario explorar otros

factores que puedan estar influyendo en esa percepción. Al igual que en los modelos anteriores, se plantea que elementos culturales tanto asociados al NSE como al género podrían estar explicando este resultado. Si bien este modelo ya está controlado por NSE, es importante indagar en mayor profundidad, pues la variable fue construida como una proporción de hogares ABC1 sobre los hogares D+E de la zona censal a la cual pertenece el punto de origen declarado por cada encuestado.

Ser automovilista o usuario del transporte público

Ser automovilista y usuario del transporte público resultan significativos y positivos en este modelo, es decir, ser usuario de estos modos en la actualidad, aumenta la probabilidad de declarar la seguridad como una barrera para el uso de la bicicleta. Ello puede deberse a varios motivos, el primero y más evidente es la seguridad real de usar la bicicleta, futuros estudios podrían indagar en este modelo añadiendo variables que capturen la seguridad en el origen, viaje y destino como por ejemplo la cantidad de accidentes reportados. Otro posible motivo es la percepción errónea de la (in)seguridad debido a no haber experimentado alguna vez de ser usuarios de la bicicleta; el "efecto túnel" planteado en la sección anterior también podría explicar estos resultados, pero no es posible sacar conclusiones sin estudios más profundos al respecto. Por último, es importante mencionar que los factores culturales podrían jugar un rol importante también.

Distancia, NSE y Diferencial de altura (pendiente)

El modelo muestra que a mayor distancia existe una mayor probabilidad de declarar la seguridad como una barrera para elegir la bicicleta. A mayor nivel socioeconómico mayor es la probabilidad de declarar la seguridad como una barrera para movilizarse en bicicleta, una vez más esto podría deberse al "efecto túnel" por el gran cambio en las condiciones del entorno entre origen y destino, y a factores culturales que deberían ser testeados en futuras investigaciones.

Por último, los resultados del modelo muestran que a mayor sea la diferencia de alturas entre el origen y destino, mayor será la probabilidad de percibir la (in)seguridad como una barrera para elegir la bicicleta.

Otras variables testeadas

Se probaron modelos de regresión que incluyeron datos de percepción de seguridad en buffers de 500m en el origen y luego como diferencia entre la percepción promedio de origen y destino con buffers de 500m, más estos no resultaron significativos.

5. CONCLUSIONES

5.1. Síntesis de resultados e implicancias

La presente investigación ha podido comprobar la relevancia de las barreras perceptuales en la elección de la bicicleta como modo de transporte para viajes cotidianos de una comunidad universitaria compuesta por estudiantes, funcionarios y académicos. Así mismo, mediante la modelación de barreras perceptuales, se comprobó que el género es una variable que afecta la elección de modos: ser mujer afecta negativamente la probabilidad de elegir la bicicleta como modo de transporte, y positivamente en la probabilidad de declarar la distancia y la seguridad como barreras para su uso. La modelación de la barrera distancia permitió también encontrar evidencia sobre cuál es distancia hasta la cual ésta misma no se percibe como una barrera para usar la bicicleta, esta distancia (8km) coincide con la distancia mundialmente recomendada como una distancia hasta la cual es recomendado promover el uso de la bicicleta y de ese modo este estudio provee evidencia que avale dichas recomendaciones.

Las estimaciones del modelo de elección de modos consideraron características propias de la persona, características del viaje, del entorno construido en el origen y barreras perceptuales. Dentro de las características propias se encontró que ser mujer disminuye la probabilidad de escoger a la bicicleta, en tanto que ser académico aumenta la probabilidad de elegir este modo. Las características del viaje también resultan significativas en el modelo: a mayor distancia aumenta la probabilidad de elección del transporte público, el uso del automóvil y en una menor medida el uso de la bicicleta con respecto a la caminata; por su parte, mientras mayor sea la diferencia de altura entre origen y destino, menor será la probabilidad de uso de la bicicleta. Para el entorno construido, se constata que la presencia de ciclovía y vegetación, como también una mayor diversidad de uso de suelo, aumentan la probabilidad de elección de bicicleta. Por último, las barreras perceptuales se consideran relevantes a la hora de elegir la bicicleta.

Esta investigación, concluye la relevancia de ciclovías y vegetación como atributos urbanos que aumentan la probabilidad de elección de la bicicleta para viajes diarios. Estos resultados podrían apoyar la argumentación sobre la importancia de destinar recursos para conectar y aumentar la red ciclovial para Santiago como también poner especial atención a una provisión más equitativa de vegetación y áreas verdes en la región. Los resultados sobre la relevancia de las distancias de viaje y la diversidad de uso se traducen en la necesidad de acercar los orígenes a los destinos, por ejemplo, con el desarrollo de poli centralidades que permitan acercar los viajes con fin laboral y estudiantil a los orígenes.

La modelación encontró una relación positiva y significativa para académicos y el uso de la bicicleta. Por ello, posibles investigaciones podrían ahondar en cuales son las otras variables que podrían estar influyendo en este comportamiento en los viajes diarios. Por lo pronto, los resultados muestran que los académicos están prefiriendo más el uso de la bicicleta y podrían generarse estrategias que den visibilidad a este comportamiento como una forma de incentivar el uso de la bicicleta entre la comunidad universitaria.

Los resultados para modelaciones de percepción de barreras seguridad y distancia muestran una relación significativa y positiva para usuarios actuales del automóvil o transporte público, es decir, para una misma distancia, son ellos quienes mayor probabilidad tienen de percibir la distancia como barrera para moverse en bicicleta. Esto puede deberse a factores culturales, a la falta de experimentación en la bicicleta, y a una posible pérdida de la noción de distancia producto de las velocidades de los modos motorizados y las grandes infraestructuras urbanas para el transporte ("efecto túnel").

La modelación de percepción de seguridad estimó que ser mujer aumenta la probabilidad de percepción de ésta como una barrera, mientras que el modelo de elección modal presentó una relación significativa y negativa entre mujer y bicicleta. Futuras investigaciones podrían ahondar en los determinantes de esa percepción de inseguridad incluyendo factores socio culturales. Un mejor entendimiento de estas barreras abre la oportunidad de poder abordarlas y eliminarlas para así propiciar la adopción de viajes en bicicleta entre mujeres.

Posibles futuras líneas de investigación podrían considerar: 1) un análisis exhaustivo de los campus y las facilidades, infraestructuras, políticas y programas que fomentar el uso de la bicicleta; 2) incorporar características del entorno construido durante el viaje podría mejorar las estimaciones de los modelos de probabilidad de elección de modos; 3) profundizar en las barreras perceptuales y otros factores culturales; y 4) indagar en mayor profundidad en la variable género.

Por último, la ampliación de la muestra estudiada con datos de otras instituciones de educación superior, podrían dar un mejor panorama de los patrones de movilidad desde y hacia los campus y sedes; así mismo sería interesante estudiar otras regiones de Latinoamérica y Chile que reflejen las diversidades geográficas, sociales, culturales y del entorno construido.

Este estudio, mediante el uso de herramientas de análisis de información geográfica y posterior modelación econométrica, ha logrado una asociación de características de cada individuo con el territorio lo cual permite avanzar en la comprensión de las dinámicas de movilidad de esta

comunidad en la ciudad y desde ahí, pretende ser insumo para una planificación de ciudad que propicie viajes en modos sustentables de transporte como la bicicleta.

5.2. Limitaciones

Se reconoce una limitación en las características de la población estudiada, pues posee un perfil socioeconómico alto que no permite generalizar resultados a la población de Santiago, no obstante, esta limitación es a su vez una potencialidad pues se ha estudiado a una comunidad con un perfil socioeconómico medio alto y ello podría ser un aporte a la investigación de comunidades con estos perfiles socioeconómicos. Así mismo, la investigación genera más conocimiento sobre viajes por motivo laboral y estudio.

Para el presente estudio, no fue posible incorporar variables del destino ni del trayecto; mayores y mejores conclusiones podrían obtenerse complementando con datos asociados a ruta y destino. La poca variabilidad de destinos (solo 4 campus) no permitió incorporar en las modelaciones las características del entorno construido en el destino. Futuras investigaciones que incluyan más destinos (con más IES) podrían aportar en ese sentido.

5.3. Reflexiones finales

La urbanización bajo el modelo neoliberal ha traído consigo ciudades más extensas y fragmentadas social, económica y funcionalmente, que han privilegiado los transportes motorizados en desmedro de los no motorizados como la caminata y bicicleta. Hoy más que nunca, en el contexto de emergencia climática es necesario buscar formas de revertir estos patrones de movilidad y avanzar hacia el paradigma de la sustentabilidad. Estas formas de revertir los patrones deben ser adoptadas e implementadas desde el entendimiento del fenómeno como uno complejo, y por tanto el aporte de las diversas disciplinas y su trabajo conjunto es de gran relevancia.

Se hace imperante repensar la ciudad desde una mirada sistémica para su planificación. Jane Jacobs (1961) planteaba que a menudo se etiqueta a los autos como los responsables de los males de las ciudades y de las desilusiones y fracasos del urbanismo, pero que sin embargo los efectos destructores del automóvil no son una causa sino más bien síntoma de nuestra incompetencia para construir ciudades pensando en las personas. Hoy lo que necesitamos es repensar nuestras ciudades con una mayor accesibilidad y una proximidad en los desplazamientos, pues ella favorece las formas de transportarse de forma activa y así, más sustentable. Para esto, es necesaria la comprensión los distintos tipos de poblaciones, de distintos géneros, con diferentes perfiles

sociales, económicos y culturales, en diversos contextos geográficos, y la relación con su entorno. Las instituciones de educación superior pueden jugar un rol fundamental de la sustentabilidad y una movilidad a escala humana, esta investigación espera ser un pequeño aporte al conocimiento de estas comunidades para generar avances en esta línea.

6. BIBLIOGRAFÍA

Akar, G.; Clifton, K. (2009). *Influence of individual perceptions and bibycle infrastructure on decision to bike*. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 2140, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2009, pp. 165-172 DOI: 10.3141/2140-18

Banister, D. (2011). *Cities, mobility and climate change*. Journal Transport of Geography 19 (2011) 1538 – 1546.

Bierlaire, M. (2018). *PandasBiogeme: a short introduction*. Technical report TRANSP-OR 181219. Transport and Mobility Laboratory, ENAC, EPFL.

Bopp, M.; Kaczynki, A.; Besenyi, G. (2012). *Active commuting influences among adults*. Preventive Medicine 54 (2012) 237 – 241.

Buheler, R.; Dill, J. (2015). *Bikeways Networka: A Review of Effects on Cycling*. DOI: 10.1080/01441647.2015.1069908

Cao, X.; Mokhtarian, P. (2006). *The Imfluences of the Built Environment and Residential Self-Selection on Pedestrial Behavior*: Evidence from Austin, TX. *Transportation* **33,** 1–20 (2006). https://doi.org/10.1007/s11116-005-7027-2

Cervero, R. (1988). *Land-Use Mixing and Suburban Mobility*. Transportation Quarterly, 42(3), 429-446. http://doi.org/10.1068/a21285

Cervero, R.; Kockelman, K. (1997). *Travel demand and the 3Ds: Density, Diversity, and Design*. Department of City and Regional Planning, College of Environmental Design, University of California, Berkeley, CA 94720, U.S.A.

Cervero, R. (2003). *Walking, Bicycling, and Urban Landscapes: Evidence from the San Francisco Area*. American Journal of Public Health. DOI: 10.2105/AJPH.93.9.1478

Cervero, R.; Sarmiento, O.; Jacoby, E.; Gómez, L. (2009). *Influences of Built Environment on Walking and Cycling:* Lessons from Bogotá. International Journal of Sustainable Transportation 3(4):203-226 DOI: 10.1080/15568310802178314

Chatterjee, K.; Sherwin, H.; Jain, J. (2013). *Triggers for changes in cycling: The role of live events and modifications to the external environment*. Journal of Transport Geography. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2013.02.007

De Mattos, Carlos A. (2018). *Encrucijada ante los impactos críticos de un crecimiento urbano financiarizado*. Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales UC, Documentos de Trabajo del IEUT, N°4.

Dill, V. (2008). *Factors Affecting Bicycling Demand Initial*. Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board 2031(2031). DOI: 10.3141/2031-02

Dirección de Sustentabilidad (2018). *Informe Encuesta Origen Destino 2017*. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Erwing, R.; Cervero, R. (2010). *Travel and the built environment*. J. A, Plan. Assoc. 76(3), 265-294.

Fernández-Heredia, Á., Monzón, A., Jara-Díaz, S. (2014). *Understanding cyclist´s perceptions, keys for a successful bicycle promotion*. Transport Research Part A: Policy and Practice. Volume 63, May 2014, Pages 1-11. https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.02.013

Fernández Durán, R (2008). *Un planeta de metrópolis (en crisis). Explosión urbana y del transporte motorizado, gracias al petróleo*.

Gehl, J. (2010). *Cities for people*. Realdania Foundation. Copenhagen.

Gerlach, J. (2012). *The true cost of automobility: External Costs of Cars Overview on existing estimates in EU-27 Chair of Transport Ecology*. Volume 49.pp 1-52.

Gobierno de Chile. (sin fecha). Sin especificación. Extraído el 4 de marzo de 2020 desde https://beta.datos.gob.cl/dataviews/250049/distancias-promedio-de-viaje-por-modo-2012/

Gosling, S. Choi, A., Dekker, K., Metzler, D. (2019). *The Social Cost of Automobility, Cycling and Walking in the European Union*. Ecological Economics, 158:65-74

Guimpert, I. (2018). *Modelación de la percepción del barrio caminable en base a características individuales y atributos del entorno construido*. Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Gutiérrez, M.; Hurtubia, R.; Ortúzar, J. (2020). The role of the habit and the built environment in the willingness to commute. Travel Behaviour and Society 20 (2020) 62-63.

Harvey, D. (1979). Urbanismo y desigualdad social. España. Siglo XXI España Editores.

Heinen, E.; Maat, K.; Van Wee, B. (2010). *Commuting by bicycle: an overview of the literature*. https://doi.org/10.1080/01441640903187001

Hopkins, D; Madic, S. (2016). *Perceptions of Cycling amongst High School Students and their Parents*. International Journal of Sustainable Transportation. DOI: 10.1080/15568318.2016.1253803
Imilan, W.; Jirón, P.; Iturra, L. (2015). *Más allá del barrio: Habitar Santiago en la movilidad cotidiana*. Revista Antropologías del Sur. N°3, Pp. 87-103.

Hunt, J.; Abraham, J. (2007). *Transportation* **34,** 453–470 (2007). https://doi.org/10.1007/s11116-006-9109-1

INE. (2018). *Síntesis de Resultados CENSO 2017*. Instituto Nacional de Estadísticas, Junio 2018.

IPCC (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M.

Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Vintage Books

Jenks, M.; Williams, K.; Burton, E. (1996). *A Sustainable Future through the compact City? Urban Intensification in the United Kingdom*.

Kockelman, K. (1997). *Travel behavior as a function of accessibility, land use mixing, and land use balance: Evidence from San Francisco Bay Area*. Transportation Research Record Journal of the Transport Research. DOI: 10.3141/1607-16

Larrañaga, A.; Rizzi, L.; Arellana, J.; Strambi, O. & Bettella, H. (2016) *The influence of built environment and travel attitudes on walking: A case study of Porto Alegre, Brazil*. International Journal of Sustainable Transportation, 10:4, 332-342, DOI: 10.1080/15568318.2014.933986

MINEDUC. (2018). *Estadísticas en Educación 2017*. Centro de Estudios Ministerio de Educación.

Miralles-Guasch, C.; Frontera, A. (2003). *Movilidad y transporte: opciones políticas para la ciudad*. Fundación Alternativas.

Miralles-Guasch, C.; Frontera, A. (2009). *Movilidad cotidiana y sostenibilidad: una interpretación desde la geografía humana*. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles. N°50, p. 193-2016.

Moudon, A.; Lee, Ch.; Cheadle, A.; Collier, Ch.; Johnson, D.; Schmid, T.; Weather, R. (2005). *Cycling and the built environment, a US perspective*. https://doi.org/10.1016/j.trd.2005.04.001

Muñoz, Juan Carlos; Hurtubia, R. (2015). *Cambio de paradigma en la movilidad de Santiago: ¿desde la visión auto-céntrica hacia el desarrollo sustentable?*. Extraído el 4 de marzo de 2020 desde http://cedeus.cl/blog/el-rol-de-las-ciclovias/

Namgung, M.; Jun, H. (2012). *The influence of attitudes on university bicycle commuting: Considering bicycle experiences levels*. International Journal of Sustainable Transportation. DOI: 10.1080/15568318.2018.1471557

Nelson, A.; Allen, D. (1997). *If you build them, commuters will use them: Association between bicycle facilities and bicycle commuting*. Journal Transportation Research Record. Pp 79-83.

Oliva, I. (2017). *Rol del entorno construido en la frecuencia de uso de la bicicleta como medio de transporte*. Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Ortúzar, J. (2012). *Modelos de Demanda de Transporte*. Ediciones UC. Segunda edición ampliada.

Pucher, J.; Buehler, R. (2006). *Why Canadians cycle more than Americans: A comparative analysis of bicycling trends and policies*. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2005.11.001

Pucher, J.; Buehler, R. (2017). *Cycling towardsa more sustainable transport future*. Transport Reviews, 37:6, 689-694, DOI: 10.1080/01441647.2017.1340234.

Pucher, J. Dill, J., Handy, S. (2010). *Infraestructure, programs, and policy to increase bicycling: an international review*. Preventive Medicine 50 S106 – S125.

Rajamani, J., Bhat, C. R., Handy, S., Knaap, G., & Song, Y. (2003). Assessing Impact of Urban Form Measures on Nonwork Trip Mode Choice After Controlling for Demographic and Level-of-Service Effects. *Transportation Research Record*, *1831*(1), 158–165. https://doi.org/10.3141/1831-18

Saelens, B.E., Sallis, J.F., Frank, L.D. (2003). *Environmental correlates of walkingand cycling: findings from the transportation, urban design and planning literatures*. Ann. Behav. Med. 25, 80-91

Saelens, B.E., Handy, S. (2008). *Built environment correlates of walking: a review*. Med. Sci. Sports Exerc. 40, 550-566

Saelens, B.E., Sallis, F. (2003). *Environmental correlates of walking and cycling: findings from the transportation, urban design, and planning literatures*. *Ann Behav Med*. 2003;25(2):80-91. doi:10.1207/S15324796ABM2502_03

Salis, J.; Conway, T.; Dillon, L.; Frank, L.; Adams, M.; Cain, K.; Saelens, B. (2013). *Environmental and demographic correlates of bicycling*. https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2013.06.014

SECTRA (2015). *Encuesta origen y destino de viajes 2012*.

SECTRA (sin año). *Informe Ejecutivo Encuesta Origen Destino de viajes 2012*. Extraído el 4 de marzo de 2020 de http://www.sectra.gob.cl/biblioteca/detalle1.asp?mfn=3253

Snizek, B.; Sick, T.; Skov-Petersen, H.. (2013). *Mapping Cichyclists´s Experience in Copenhagen*. Journal of Transport Geography. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2013.02.001

Zhao, P. (2013). *The Impact of the Built Environment on Bicycle Commuting: Evidence from Beijing*. DOI: 10.1177/0042098013494423

7. ANEXOS

Anexo N°1: Formulario encuesta aplicada

A. IDENTIFICACIÓN DE LA COMUNIDAD

Indique su sexo

1. Masculino
2. Femenino

Indique su edad

1. 16
2. 17
3. 18
4. 19
5. 20
6. 21
7. 22
8. 23
9. 24
10. 25
11. 26
12. 27
13. 28
14. 29
15. 30
16. 31
17. 32
18. 33
19. 34
20. 35
21. 36
22. 37
23. 38

24. 39
25. 40
26. 41
27. 42
28. 43
29. 44
30. 45
31. 46
32. 47
33. 48
34. 49
35. 50
36. 51
37. 52
38. 53
39. 54
40. 55
41. 56
42. 57
43. 58
44. 59
45. 60
46. 61
47. 62
48. 63
49. 64
50. 65
51. 66
52. 67
53. 68
54. 69
55. 70
56. 71
57. 72
58. 73

59. 74
60. 75
61. 76
62. 77
63. 78
64. 79
65. 80
66. 81
67. 82
68. 83
69. 84
70. 85

Actividad (Estamento)

1. Estudiante
2. Funcionario
3. Académico

Indique su Facultad y/o unidad;

1. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
2. Facultad de Arquitectura Diseño y Estudios Urbanos, Escuela de Arquitectura
3. Facultad de Arquitectura Diseño y Estudios Urbanos, Escuela de Diseño
4. Facultad de Arquitectura Diseño y Estudios Urbanos, Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales
5. Facultad de Artes, Escuela de Arte
6. Facultad de Artes, Escuela de Teatro
7. Facultad de Artes, Instituto de Música
8. Facultad de Ciencias Biológicas
9. Facultad
10. de Ciencias Económicas y Administrativas, Escuela de Administración
11. Facultad

12. de Ciencias Económicas y Administrativas, Instituto de Economía
13. Facultad
14. de Ciencias Sociales, Escuela de Psicología
15. Facultad
16. de Ciencias Sociales, Escuela de Trabajo Social
17. Facultad
18. de Ciencias Sociales, Instituto de Sociología
19. Facultad
20. de Comunicaciones
21. Facultad
22. de Derecho
23. Facultad
24. de Educación
25. Facultad
26. de Filosofía, Instituto de Estética
27. Facultad
28. de Filosofía, Instituto de Filosofía
29. Facultad
30. de Física, Instituto de Astrofísica
31. Facultad
32. de Física, Instituto de Física
33. Facultad
34. de Historia Geografía y Ciencia Política, Instituto de Ciencia Política
35. Facultad
36. de Historia Geografía y Ciencia Política, Instituto de Geografía
37. Facultad
38. de Historia Geografía y Ciencia Política, Instituto de Historia
39. Facultad
40. de Ingeniería, Escuela de Construcción Civil
41. Facultad
42. de Ingeniería, Escuela de Ingeniería
43. Facultad
44. de Letras
45. Facultad
46. de Matemática

47. Facultad
48. de Medicina, Ciencias de la Salud
49. Facultad
50. de Medicina, Escuela de Enfermería
51. Facultad
52. de Medicina, Escuela de Medicina
53. Facultad
54. de Medicina, Odontología
55. Facultad
56. de Química
57. Facultad de
58. Teología
59. Villarrica
60. Dirección Superior
61. Prorrectoría
62. Prorrectoría
63. de Gestión Institucional
64. Vicerrectoría
65. Académica
66. Vicerrectoría
67. de Comunicaciones
68. Vicerrectoría
69. de Investigación
70. Vicerrectoría
71. Económica
72. Otro, ¿Cuál?

B. HÁBITOS DE TRANSPORTE HACIA LOS CAMPUS

Indique el campus donde se encuentra su unidad y/o facultad;

1. San Joaquín
2. Casa Central
3. Lo Contador
4. Oriente

5. Villarrica

A continuación elija una de estas opciones para indicar su dirección

1. Dirección exacta (calle y número)
2. Dirección de referencia (calle e intersección)

Calle

Número

Calle

Intersección

Para las siguientes preguntas, le pedimos que piense en la SEMANA PASADA y responda para cada día de la semana los datos de los viajes realizados hacia la Universidad - Considere sólo viajes de ida.* Si usted viajó a más de un campus, por favor responda para el campus que más visitó* Si usted no visitó la UC la semana pasada, le pedimos que por favor responda para una semana típica * Si usted se demora más de 60 minutos en llegar a la UC, indique 60 minutos en esta pregunta y en la siguiente pregunta señale su tiempo promedio real

	Modo transporte principal
Lunes	A pie Auto Bicicleta Transporte público Auto y transporte público Bicicleta y transporte público
Martes	A pie Auto Bicicleta Transporte público Auto y transporte público Bicicleta y transporte público

Miércoles	A pie Auto Bicicleta Transporte público Auto y transporte público Bicicleta y transporte público
Jueves	A pie Auto Bicicleta Transporte público Auto y transporte público Bicicleta y transporte público
Viernes	A pie Auto Bicicleta Transporte público Auto y transporte público Bicicleta y transporte público
Sábado	A pie Auto Bicicleta Transporte público Auto y transporte público Bicicleta y transporte público

Para las siguientes preguntas, le pedimos que piense en la SEMANA PASADA y responda para cada día de la semana los datos de los viajes realizados hacia la Universidad - Considere sólo viajes de ida.* Si usted viajó a más de un campus, por favor responda para el campus que más visitó* Si usted no visitó la UC la semana pasada, le pedimos que por favor responda para una semana típica * Si usted se demora más de 60 minutos en llegar a la UC, indique 60 minutos en esta pregunta y en la siguiente pregunta señale su tiempo promedio real

	Tiempo (minutos que demora en llegar)

Lunes	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
Martes	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
Miércoles	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50

	55 60
Jueves	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
Viernes	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
Sábado	5 10 15 20 25 30 35 40

	45 50 55 60

Para las siguientes preguntas, le pedimos que piense en la SEMANA PASADA y responda para cada día de la semana los datos de los viajes realizados hacia la Universidad - Considere sólo viajes de ida.* Si usted viajó a más de un campus, por favor responda para el campus que más visitó* Si usted no visitó la UC la semana pasada, le pedimos que por favor responda para una semana típica * Si usted se demora más de 60 minutos en llegar a la UC, indique 60 minutos en esta pregunta y en la siguiente pregunta señale su tiempo promedio real

	N° pasajeros en el automóvil incluído usted, responda SOLO si seleccionó modo de transporte AUTO para ese día
Lunes	1 2 3 4 5
Martes	1 2 3 4 5
Miércoles	1 2 3 4 5
Jueves	1 2 3

	4 5
Viernes	1 2 3 4 5
Sábado	1 2 3 4 5

¿Cuánto tiempo se demora en promedio en llegar a la UC?

1. 5
2. 10
3. 15
4. 20
5. 25
6. 30
7. 35
8. 40
9. 45
10. 50
11. 55
12. 60
13. 65
14. 70
15. 75
16. 80
17. 85
18. 90

19. 95
20. 100
21. 105
22. 110
23. 115
24. 120
25. 121 o más

¿Cuántas veces viajó en total a la UC durante la semana pasada?

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5
6. 6
7. 7
8. 8
9. 9
10. 10
11. 11
12. 12
13. 13
14. 14
15. 15

C. MODOS DE TRANSPORTE SUSTENTABLES Y CAMBIO DE HÁBITOS

Entendemos como modos sustentables de transporte la caminata, bicicleta y el transporte público, debido a su eficiencia en la relación de emisiones de CO2 por cantidad de pasajeros transportados, porque representan modos activos de transporte, entre otros atributos y beneficios. Por ello, queremos entender las principales barreras que existen para su uso a continuación:

¿Cuáles son las principales barreras que usted tiene para llegar o irse del Campus en TRANSPORTE PÚBLICO? - Marque máximo 3 alternativas

1. Para mí no existen barreras
2. Falta de recorridos
3. Poca frecuencia
4. Tiempo de viaje excesivo
5. Inseguridad
6. Incomodidad
7. Otra, ¿cuál? _____

Indique cuáles son las principales barreras que usted tiene para llegar o irse del Campus en BICICLETA? - Marque máximo 3 alternativas;

1. Para mí no existen barreras
2. Distancia
3. Esfuerzo físico
4. No tener acceso a una bicicleta
5. Riesgo de robo de la bicicleta
6. Riesgo de accidente y seguridad en la ruta
7. No saber andar en bicicleta
8. Otra, ¿cuál? _____

D. USO DEL AUTOMÓVIL

Necesitamos entender el comportamiento de los usuarios de automóvil, por eso le preguntamos lo siguiente:

¿Usted tiene automóvil propio o disponible para transportarse a la Universidad?

1. Sí

2. No

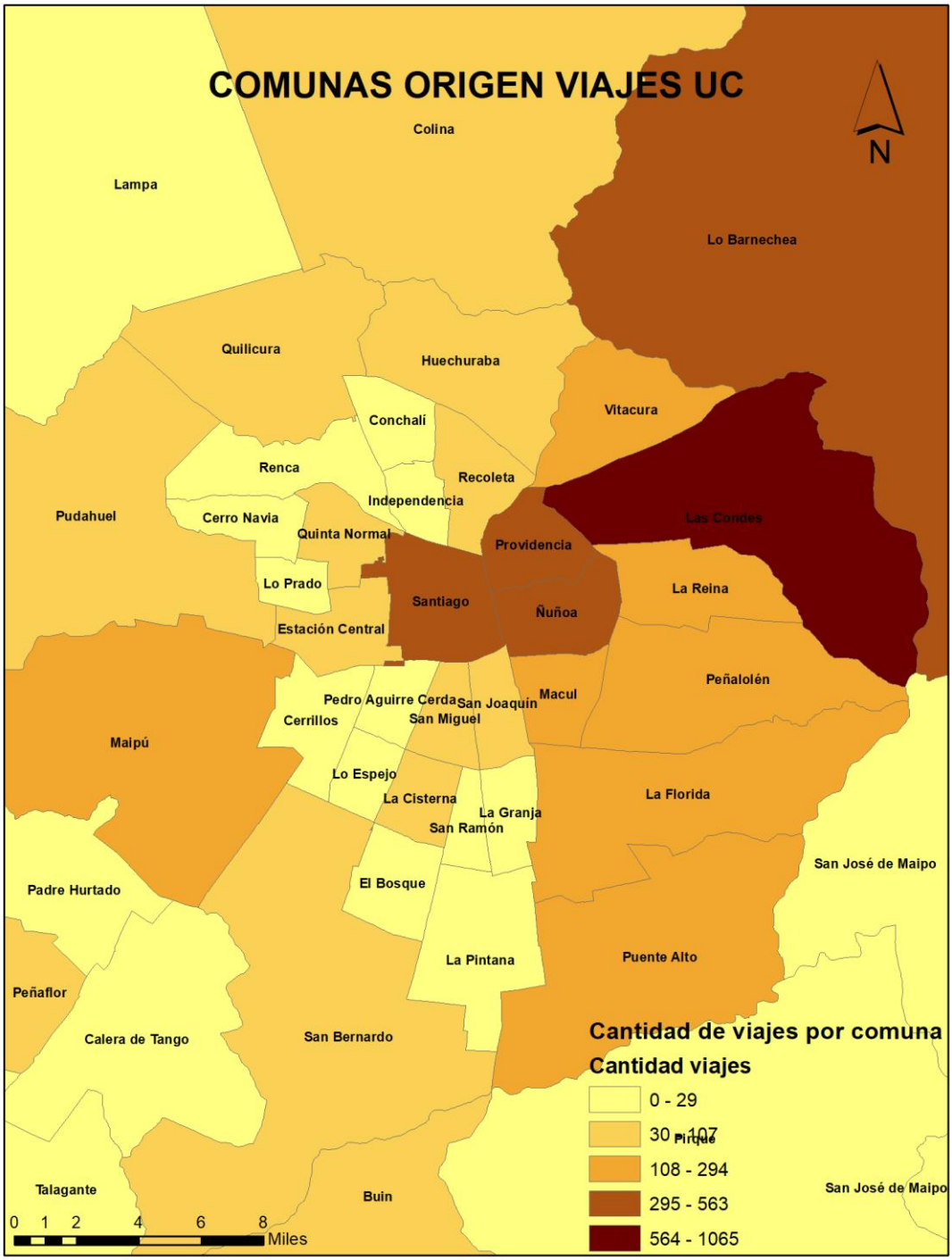
Indique cuales son las principales barreras que usted tiene para compartir el viaje en automóvil (como conductor y/o pasajero)? Marque máximo 3 alternativas

1. Para mí no existen barreras
2. No conocer personas que vivan cerca de mi casa
3. Tener que hacer otras actividades antes de llegar a la Universidad
4. No conocer a personas que tengan el mismo horario
5. Perder independencia y flexibilidad
6. Incomodidad de viajar con extraños
7. Tardar más tiempo para llegar a la Universidad
8. Otra, ¿cuál? _____

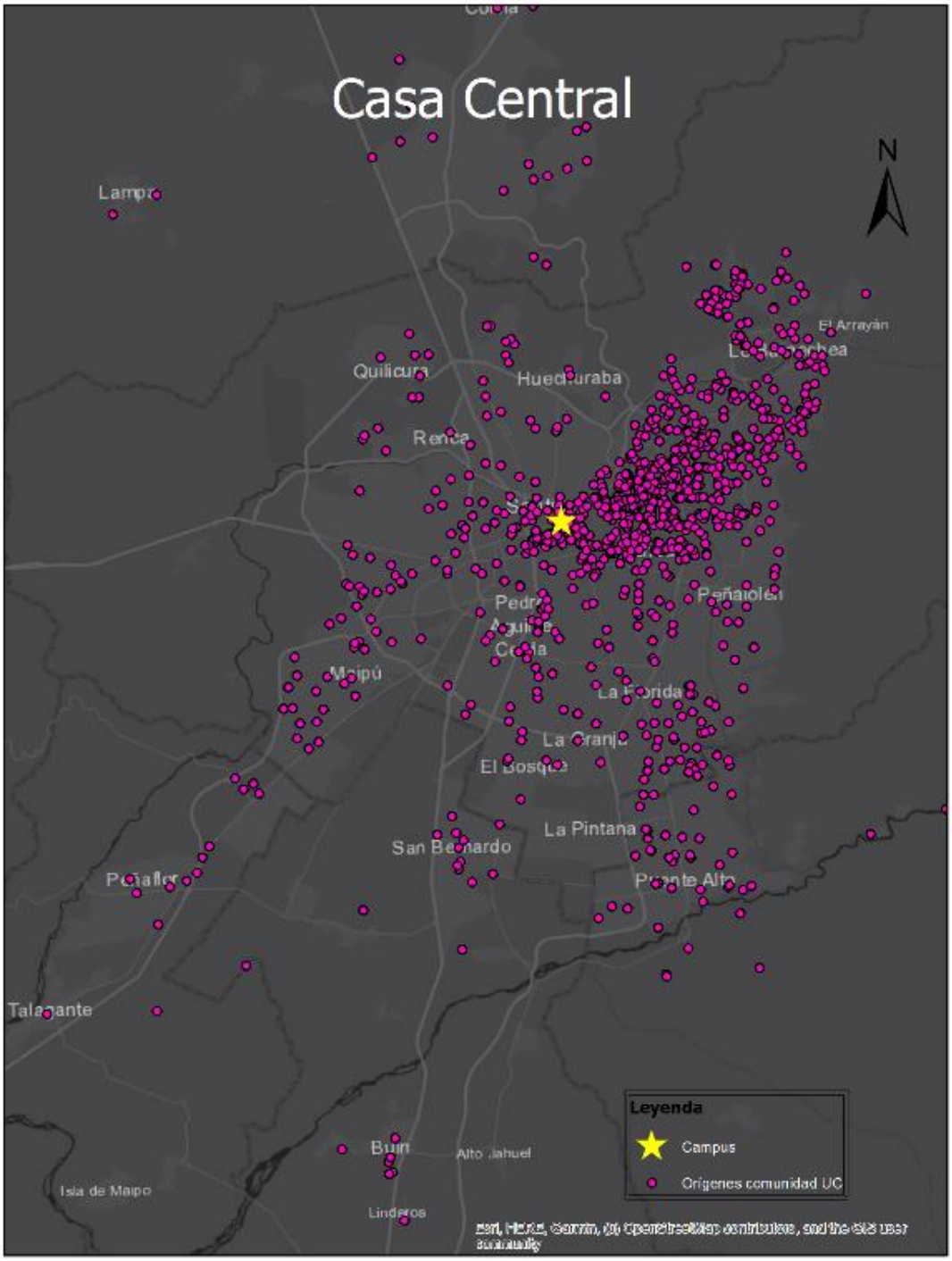
Si usted desea puede dejar un comentario relacionado a los modos de transporte.

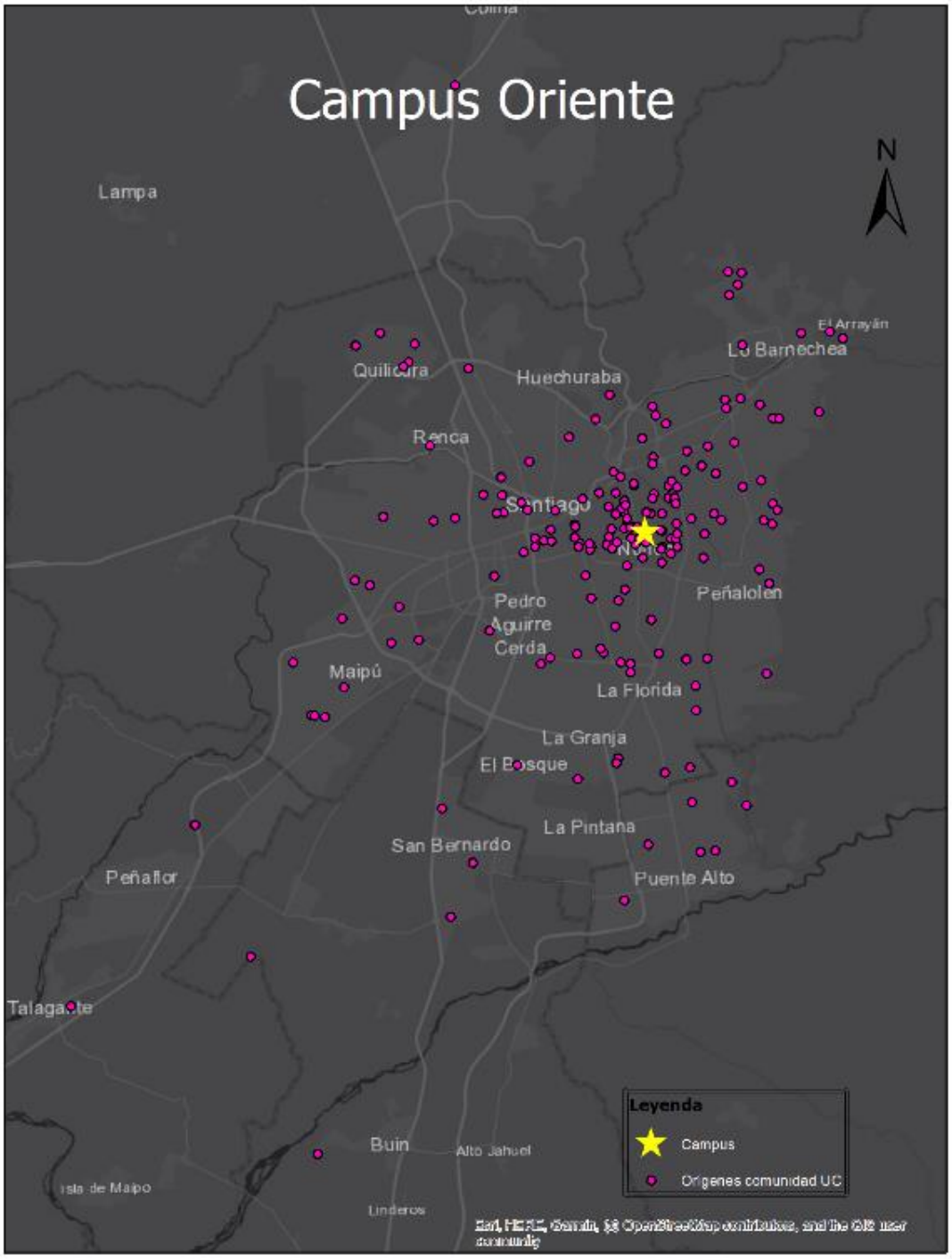
Si desea participar en el sorteo de un Kindle, ingrese su mail UC:

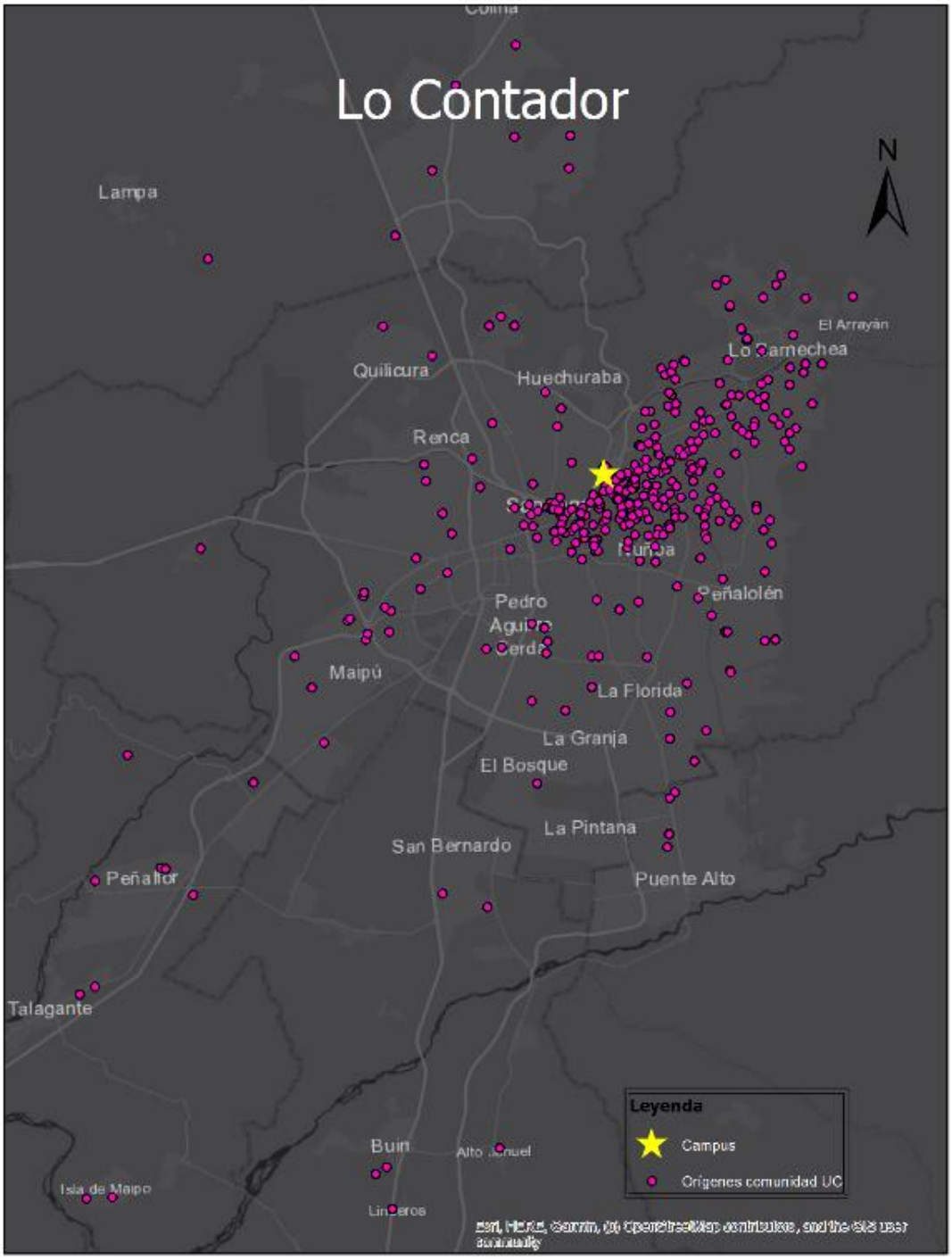
Anexo 2. Proporción lugares de origen (residencia) de viajes realizados por la comunidad UC. Fuente: Elaboración propia en base a datos EODUC2017.

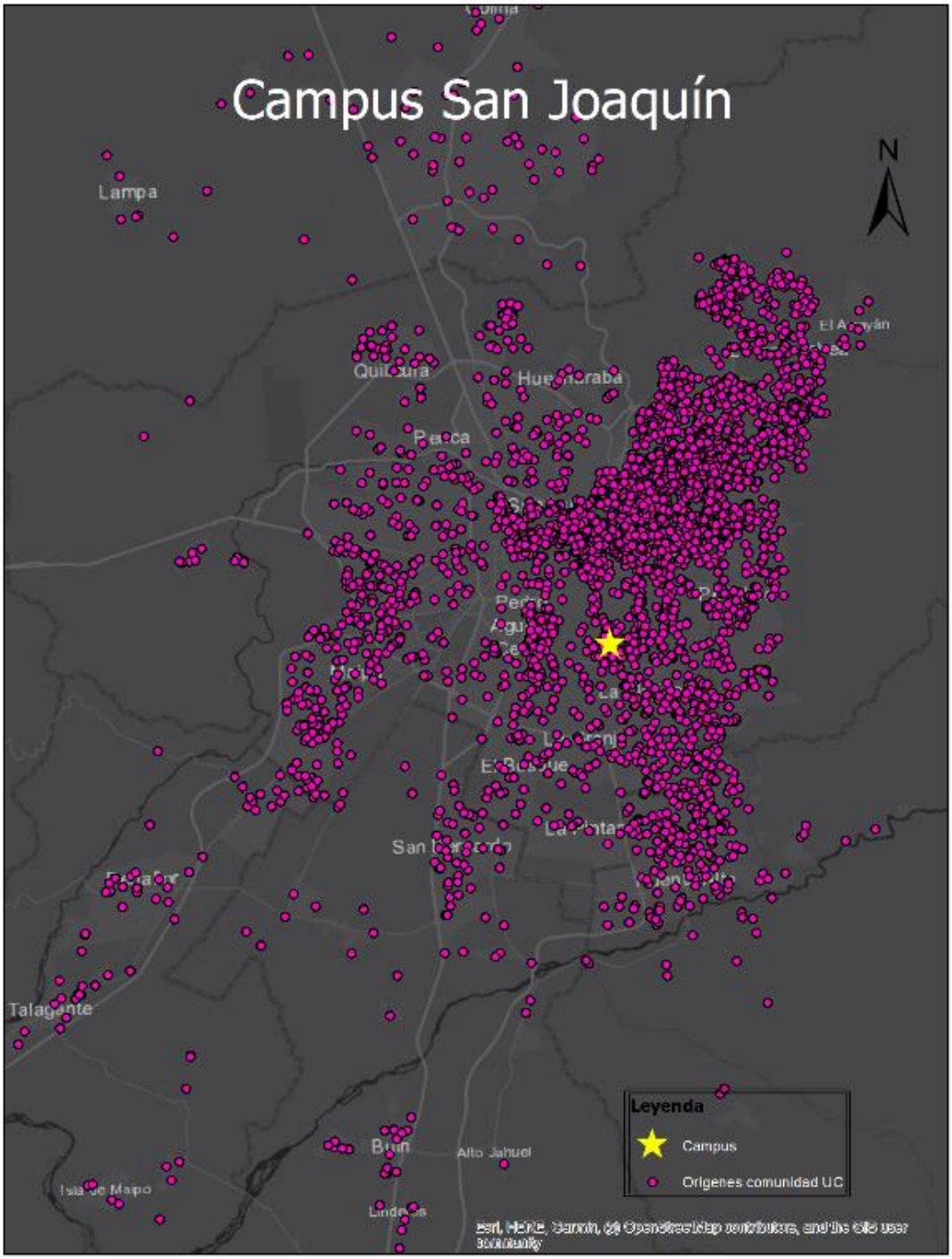


Anexo 3 – Origen viajes por Campus



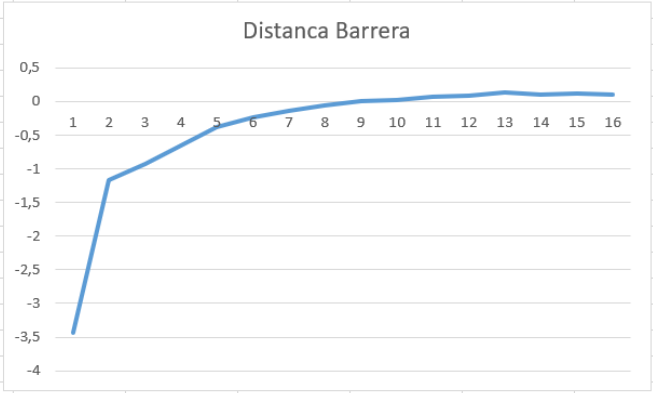
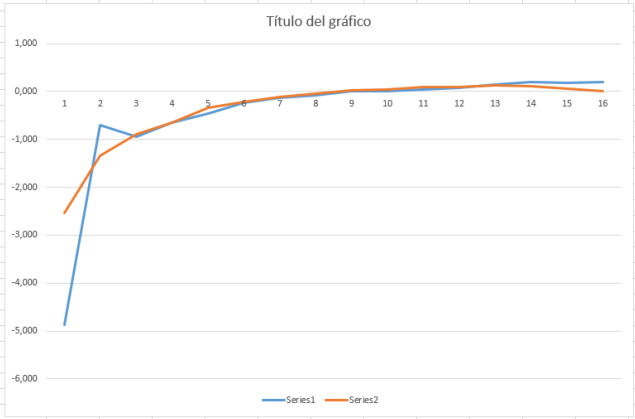

Campus Oriente
N
Lampa
Quilicura
Huechuraba
Renca
Santiago
Ñuñoa
Pedro Aguirre Cerda
Maipú
La Florida
La Granja
El Bosque
La Pintana
San Bernardo
Puente Alto
Peñalolén
Lo Barnechea
El Arrayán
Peñaflor
Talagante
Buin
Alto Jahuel
Isla de Maipo
Linderos
Leyenda
Campus
Orígenes comunidad UC


Lo Contador
N
Lampa
Quilicura
Huechuraba
Renca
El Arrayán
Lo Barnechea
Peñalolén
Pedro Aguirre Cerda
Maipú
La Florida
La Granja
El Bosque
La Pintana
San Bernardo
Puente Alto
Peñaflor
Talagante
Buin
Isla de Maipo
Leyenda
Campus
Orígenes comunidad UC


Campus San Joaquín
N
Lampa
Quilicura
Huechuraba
Renca
Talagante
Buin
Alto Jahuel
Leyenda
Campus
Orígenes comunidad UC

Anexo 4. Valores parámetros para cada distancia por tramos para el tercer y cuarto modelo.

Name	Value	Value acumulado
b_dist	-3,43	-3,43
b_dist_1	2,26	-1,17
b_dist_2	0,246	-0,924
b_dist_3	0,27	-0,654
b_dist_4	0,268	-0,386
b_dist_5	0,155	-0,231
b_dist_6	0,0983	-0,1327
b_dist_7	0,0721	-0,0606
b_dist_8	0,0705	0,0099
b_dist_9	0,0128	0,0227
b_dist_10	0,0423	0,065
b_dist_11	0,0171	0,0821
b_dist_12	0,047	0,1291
b_dist_13	-0,0277	0,1014
b_dist_14	0,0143	0,1157
b_dist_15	-0,00646	0,10924



Name	Value				
b_dist	-4,870	-4,870	b_dist_m	-2,540	-2,540
b_dist_1	4,160	-0,710	b_dist_1_m	1,190	-1,350
b_dist_2	-0,236	-0,946	b_dist_2_m	0,455	-0,895
b_dist_3	0,304	-0,642	b_dist_3_m	0,247	-0,648
b_dist_4	0,175	-0,467	b_dist_4_m	0,307	-0,341
b_dist_5	0,239	-0,228	b_dist_5_m	0,116	-0,225
b_dist_6	0,088	-0,140	b_dist_6_m	0,107	-0,118
b_dist_7	0,064	-0,076	b_dist_7_m	0,075	-0,043
b_dist_8	0,075	0,000	b_dist_8_m	0,067	0,025
b_dist_9	0,010	0,010	b_dist_9_m	0,015	0,040
b_dist_10	0,027	0,037	b_dist_10_m	0,052	0,091
b_dist_11	0,046	0,083	b_dist_11_m	-0,003	0,088
b_dist_12	0,065	0,148	b_dist_12_m	0,038	0,125
b_dist_13	0,049	0,197	b_dist_13_m	-0,015	0,110
b_dist_14	-0,018	0,179	b_dist_14_m	-0,055	0,055
b_dist_15	0,019	0,198	b_dist_15_m	-0,043	0,013