

## **Análisis territorial de la movilidad en Chillán - Julio de 2020**

Julio Covarrubia (Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile)

Pablo Sarricolea (Departamento de Geografía, Universidad de Chile)

Cristián Escobedo (Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile)

Matías Durán (Ingeniero Civil en Geografía, USACH)

Valeria Ulloa (Carrera de Geografía, Universidad de Chile)

Camila Eriz (Carrera de Geografía, Universidad de Concepción)

Helen de La Fuente (Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía, Universidad de Concepción)

Sebastián Cancino (Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción)

Sebastián Astroza (Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción)

Juan Antonio Carrasco (Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción)

Leonardo Basso (Ingeniería Civil - Transporte, Universidad de Chile)

### **Introducción**

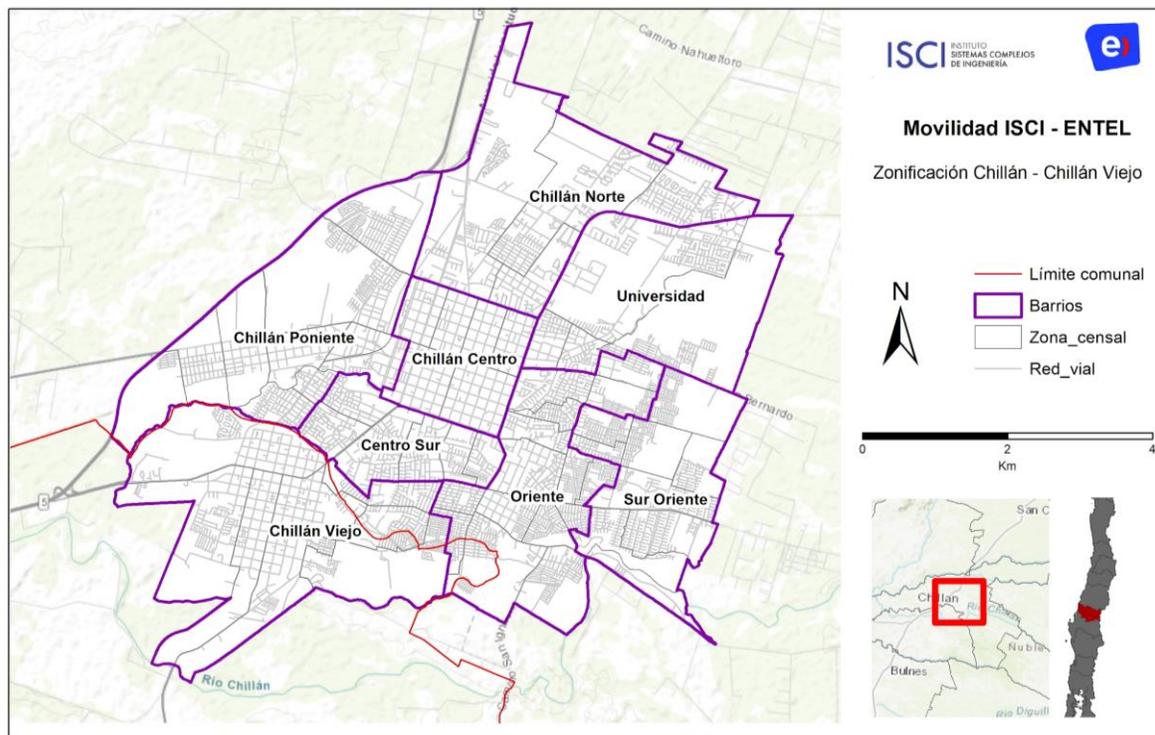
Este reporte presenta un análisis territorial del impacto de las cuarentenas y cordones sanitarios en la movilidad de los habitantes del Gran Chillán (Figura 1). Para ello se utilizan datos estadísticos y la información del uso de la infraestructura de telecomunicaciones, entregados de manera anonimizada y agregada por Entel, y agrupada a nivel de zona censal<sup>1</sup>.

A partir de estos datos anonimizados se generan indicadores agregados que permitan evaluar las medidas de distanciamiento y apoyar la toma de decisiones en la pandemia. Este reporte forma parte de la serie que elabora el ISCI para informar acerca del comportamiento de la movilidad en los territorios, comprendiendo su importancia en la desaceleración del número de contagios. La serie de reportes se encuentra disponible aquí: <https://covidanalytics.isci.cl/reportes/>.

---

<sup>1</sup> El Instituto de Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI) y Entel han tomado todas las medidas necesarias para mantener y proteger la información utilizada dentro del marco legal vigente.

Figura 1: Área de estudio en función de los barrios de Chillán y Chillán Viejo.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del uso de la infraestructura de telecomunicaciones

## Metodología

En el primer reporte para la Región de Ñuble se explica en detalle la metodología para definir y calcular la movilidad. Esta metodología se basa en computar la variación de movimiento entre un período de referencia correspondiente a las primeras dos semanas de marzo 2020 y las semanas de estudio, entendiendo por movimiento como salidas fuera de la zona censal del hogar en horario laboral. De igual manera que el reporte anterior, y con el fin de mejorar la precisión de la movilidad contabilizada, se incluyen solamente los movimientos detectados al menos cinco veces por la infraestructura de telecomunicaciones.

Los cambios de movilidad medida según las variaciones de los flujos de entrada (atracción) y salida (generación) de las zonas censales del área metropolitana de Chillán y Chillán Viejo, se calculan usando datos estadísticos e información del uso de infraestructura de telecomunicaciones, entregados de

manera anonimizada y agregada por Entel, agrupados a nivel de zona censal<sup>2</sup>, del mismo modo en que se ha especificado en los reportes territoriales anteriormente publicados. Usando como referencia la segunda semana de marzo del presente año (considerada “normalidad” o pre-pandemia), se presentan las variaciones de movilidad de cada semana en relación a ese periodo base.

En conjunto con el análisis de variaciones de movilidad de los flujos de entrada y salida, se considera además el análisis de las distancias ponderadas por los flujos entre las zonas dentro del Gran Chillán, según se indica en las siguientes ecuaciones.

$$(1) \quad d_j = \sum_i D_{ij}r_{ij}$$

$$(2) \quad d_i = \sum_j D_{ij}r_{ij}$$

Donde:

- $d_i$ : Distancia promedio de recorrido desde la zona de origen  $i$  hacia las zonas censales de destino dentro del Gran Chillán.
- $d_j$ : Distancia promedio de recorrido desde las zonas de origen dentro del Gran Chillán hacia la zona censal de destino  $j$ .
- $D_{ij}$ : Distancia desde el centroide de la zona censal de origen  $i$  a la zona censal de destino  $j$ .
- $r_{ij}$ : Flujo porcentual ponderado por la población censal, con respecto al destino entre la zona censal de origen  $i$  y la zona censal de destino  $j$ . Sólo se consideraron flujos para  $i \neq j$ . En otras palabras, se excluyeron los flujos internos (cuando la zona censal hogar coincide con la zona censal de destino) en cada zona (descartando así los casos de permanencia, en los que no se representa el flujo desde el exterior).

Así, para  $d_i$  representa la distancia ponderada de todos los viajes que salen desde la zona  $i$  y  $d_j$  representa la distancia ponderada de todos los viajes que llegan a la zona  $j$ . En ambos casos, según se ha indicado, se consideran sólo los viajes cuyo origen y destino se localizan dentro del Gran Chillán.

---

<sup>2</sup>El Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI) y Entel han tomado todas las medidas necesarias para mantener y proteger la información utilizada dentro del marco legal vigente.

## **Análisis y Resultados**

### **Movilidad de flujos de entrada**

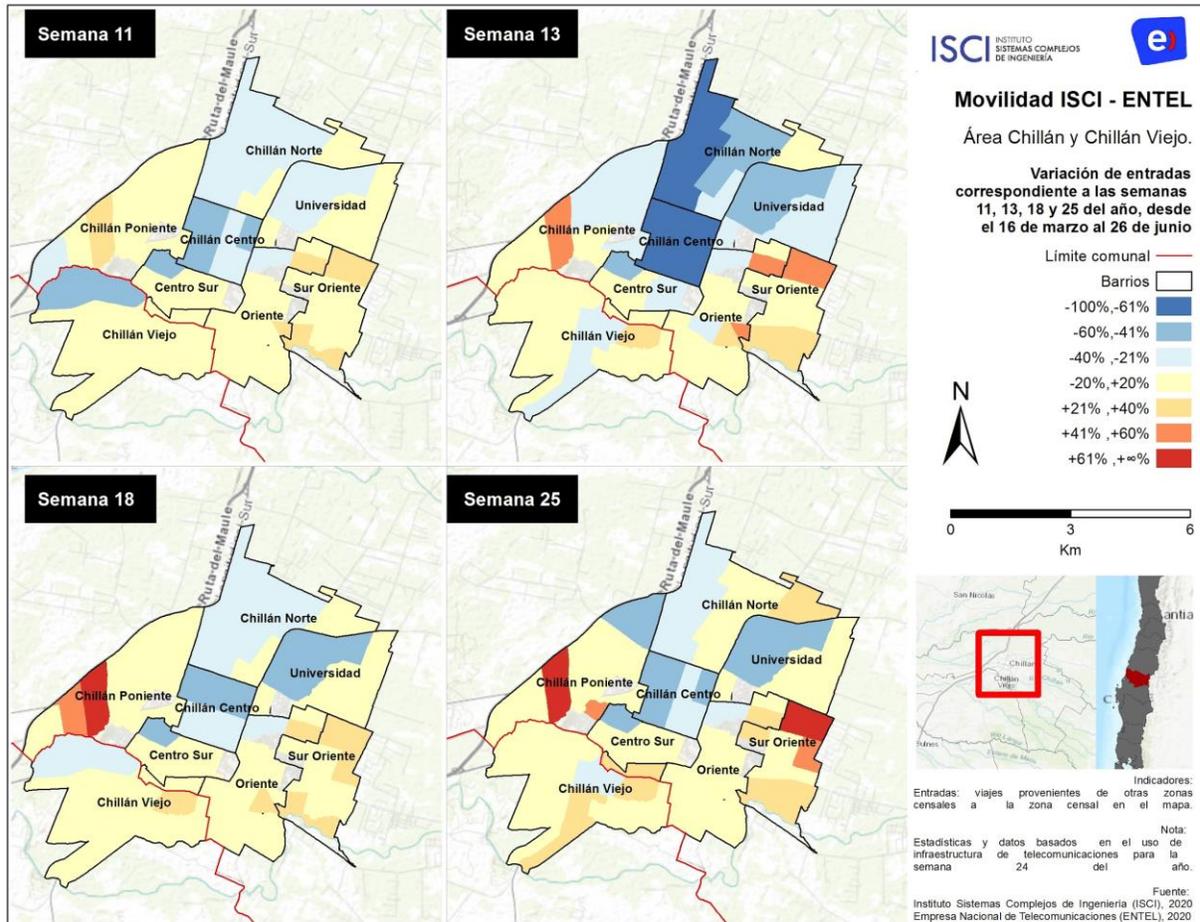
Durante la implementación de la cuarentena en el Gran Chillán (semana 13 del año), se observa una disminución de los flujos de entradas en el Centro de la ciudad (Figura 2), sector predominantemente dedicado al comercio y servicios. Similar tendencia presentaron los barrios de Chillán Norte y Universidad, con uso predominantemente industrial al Oeste y residencial al Este de la comuna. Por el contrario, el barrio Sur Oriente y algunas zonas dentro del barrio Oriente aumentaron sus flujos de entrada, incluso por sobre un 40%, que presentan un nivel socioeconómico bajo.

En las semanas 16 y 17 se terminaron las cuarentenas y el cordón sanitario. Así, durante la semana 18 del año se observan débiles disminuciones, en general, con respecto a la semana base, destacando el sector Sur de Chillán Centro, en donde estas superan levemente el umbral del 20%. El barrio Centro Sur, Chillán Viejo, Oriente y Sur Oriente, presentan débiles variaciones con respecto a la semana de referencia (rango -20 a 20%), exceptuando zonas censales del barrio Sur Oriente.

Finalmente, durante la semana 25 del año, al igual que en los otros períodos de estudio, los lugares con importantes disminuciones corresponden a los barrios de Chillán Norte, Chillán Centro y Universidad, con valores en los flujos de entrada entre un 40% y 60%. Mientras que, el barrio Sur Oriente presenta un aumento en sus flujos de entrada entre un 40% y un 60%.

En el sector sur de Chillán Viejo, dedicado a bodegaje e industria, presentan variaciones superiores a un 20%, mientras que al Este, se evidencian importantes aumentos en los flujos de Entradas de entre un 40% y un 60% con respecto a la semana base.

Figura 2: Variación de las entradas para las semanas 11, 13, 18 y 25 respecto a las dos primeras semanas de marzo.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del uso de la infraestructura de telecomunicaciones

### Movilidad de salidas

Durante la tercera semana de Marzo (semana 11), posterior al cierre de establecimientos educacionales, se observa que gran parte de las ciudades de Chillán y Chillán Viejo experimentaron variaciones en sus flujos de salida con valores entre el -40% al 20% (Figura 3). Las mayores reducciones de movilidad de salida se experimentaron en zonas como Chillán Norte, Sur Oriente y Universidad. Por el contrario, la reducción de movilidad de salida en Chillán Centro no superó el 20%.

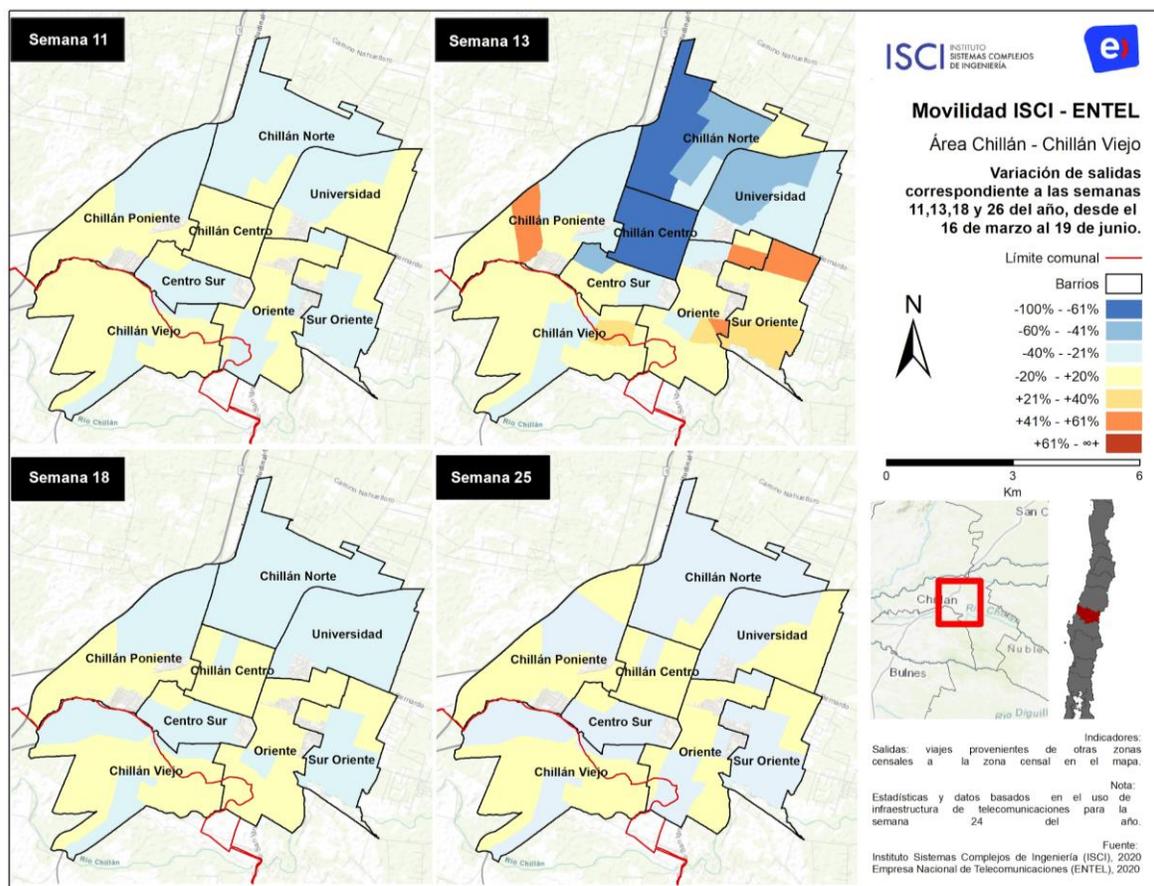
En la semana 13, al comienzo de cuarentena, los cambios son más notorios, y los flujos alcanzan disminuciones incluso mayores al 60%. Chillán Centro (principalmente comercial) y Chillán Norte (con presencia de grandes centros comerciales en la avenida Longitudinal Sur y terminal de buses) son las que más reflejan las medidas de cuarentena, al verse restringida las salidas de la población. A pesar de esta situación, se observan aumentos de flujos de salida en todo el sector Sur del Gran Chillán como: Centro

Sur, Sur Oriente, Oriente y Chillán Viejo, barrios netamente residenciales cuyos habitantes probablemente se movilizaron a zonas cercanas.

Luego de la finalización de la cuarentena y cordón sanitario (semana 18), la movilidad de las salidas aumentan (Figura 3), aunque por debajo del observado en la semana base. Los sectores con mayor reducción de movilidad son Chillán Norte y Universidad; los sectores con mayor movilidad son Chillán Centro y Oriente. Este último, posee barrios residenciales de alta densidad residencial, y bajo nivel socioeconómico, situándose contiguo al centro, lo que sugiere una fuerte dependencia de esta zona por los servicios que posee.

Para la semana 25, las variaciones de flujo de salidas muestran una distribución espacial bastante heterogénea. Sin embargo, solo fluctúan entre -40% y 20% en la variación porcentual de salidas, destacando aumentos en Chillán Centro y parte del sector de Chillán Viejo que posee mayor cantidad de servicios.

Figura 3: Variación de salidas para las semanas 11, 13, 18 y 25 respecto a las dos primeras semanas de marzo.

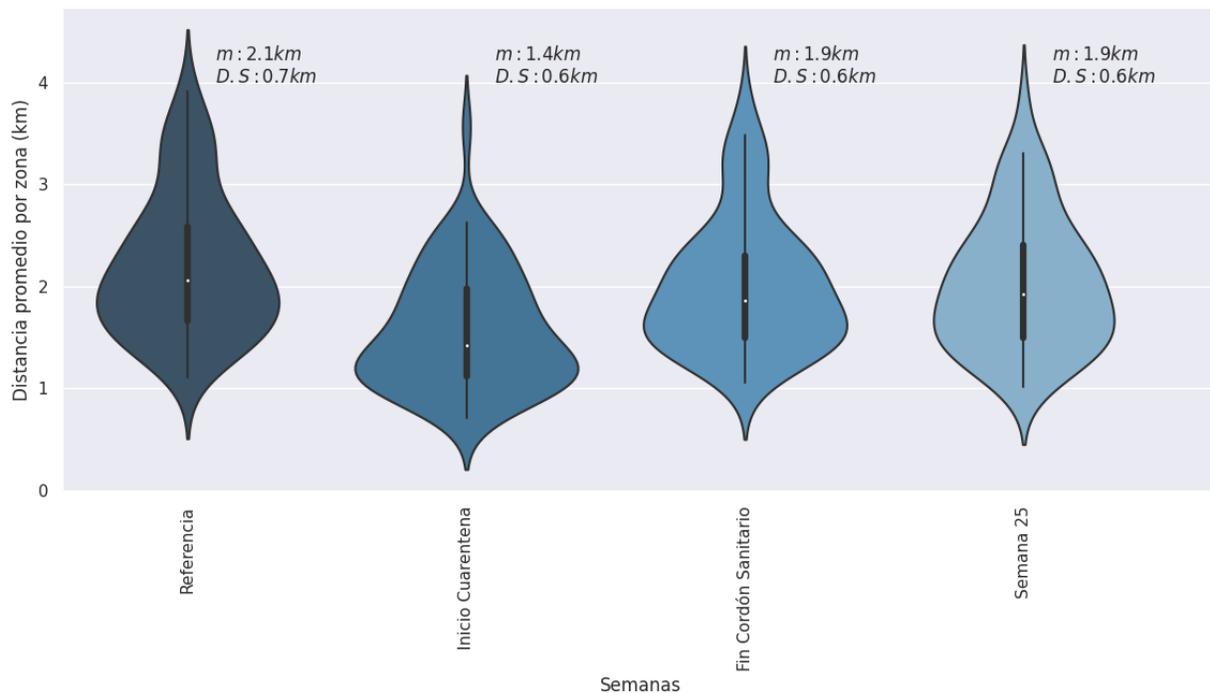


Fuente: Elaboración propia en base a datos del uso de la infraestructura de telecomunicaciones

### Análisis de Distancias de entrada

Con respecto a las distancias ponderadas por flujos de entrada, éstas obtienen un valor de mediana de 2,1 km para las distintas zonas censales durante la semana de referencia (Figura 4). Tras el inicio de la cuarentena, la mediana se reduce a 1,4 km y al final del cordón sanitario (una semana después del fin de la cuarentena), la mediana de la distancia vuelve a aumentar a 1,9 km, manteniéndose así hasta la semana 25 de análisis.

Figura 4: Hitos y distancias promedio hacia zonas censales de destino



Fuente: Elaboración propia en base a datos del uso de la infraestructura de telecomunicaciones

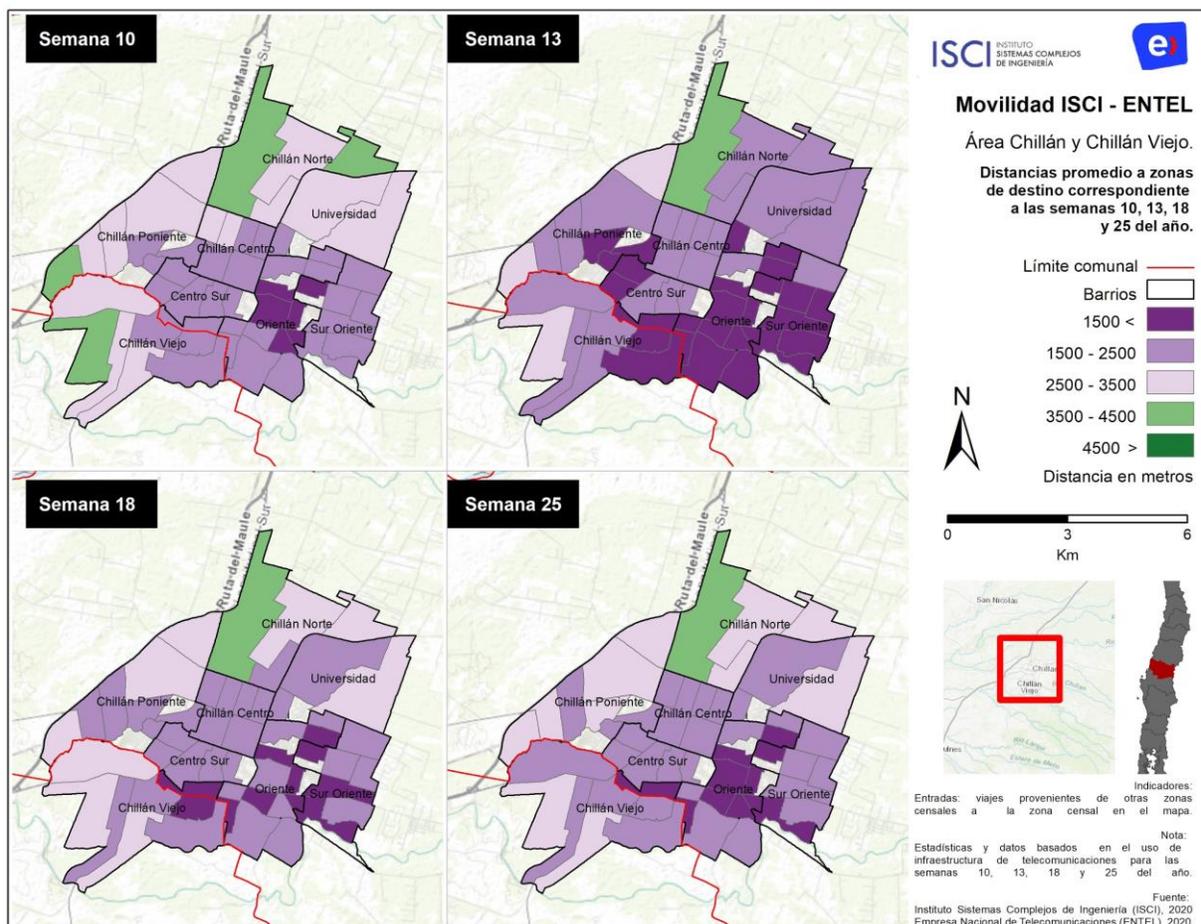
Con respecto a la distribución espacial de las distancias de salida (Figura 5), para la semana de referencia, en general, las zonas localizadas en la periferia de la ciudad presentan distancias de salida más grandes, alcanzando valores mayores a 4,5 km promedio en algunas zonas de Chillán Viejo y Chillán Poniente. Por otra parte, en aquellas zonas localizadas en en torno al centro de la ciudad, el cual concentra gran parte del comercio, las distancias de salida son menores, no superando los 2,5 km.

Durante la semana 13, se produce una disminución general de las distancias de salida promedio, las que no superan los 3,5 km incluso en las zonas más periféricas, mientras que las zonas ubicadas en el centro, en general presentan distancias promedio bajo los 1,5 km (Figura 5). En particular, las zonas de Chillán

Norte y Chillán Viejo que poseen industrias, bodegas y algunos equipamientos comerciales, no presentan disminuciones considerables en las distancias de salida.

En la semana 18, luego del fin de las medidas de confinamiento se produce un aumento de las distancias de salida. Mientras que las zonas centrales vuelven a valores similares, pero más bajos que en la semana de referencia, algunas zonas periféricas, principalmente Chillán Poniente y Sur Oriente, mantienen disminuciones significativas de las distancias de salida promedio. Estas zonas corresponden en general a zonas residenciales. Entre las semanas 18 y 25, no se aprecian diferencias espaciales significativas en las distancias de salida promedio.

Figura 5: Variación de distancias promedio a zonas censales de destino entre la semana de referencia, 13, 18 y la 25

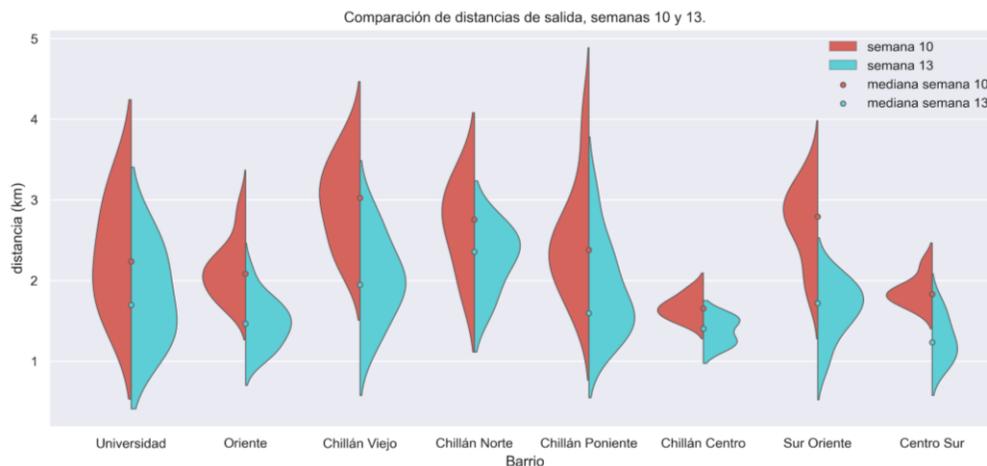


Fuente: Elaboración propia en base a datos del uso de la infraestructura de telecomunicaciones

**Análisis de Distancias de salida**

La evolución de las distancias ponderadas se analizan según su flujo de salida con respecto a los barrios definidos anteriormente, tomando como referencia la semana 10 del año (Figura 6). Durante la primera semana de cuarentena (semana 13), se produce una baja generalizada de la distancia de salida en todos los barrios con respecto a la semana base, siendo ésta mayor en Sur Oriente y Chillán Viejo, donde se alcanzan reducciones de 1 km en la mediana de las distancias ponderadas, seguidos por Chillán Oriente con una reducción de 0,7 km. El menor impacto en esta semana ocurre en Chillán Centro con solo 0,25 km de reducción.

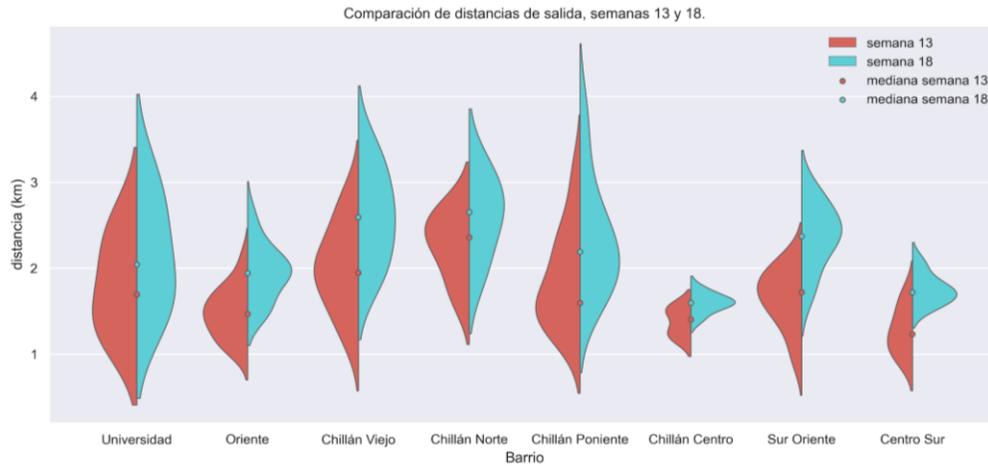
Figura 6: Comparación de distancias de salida, semanas 10 y 13



Fuente: Elaboración propia en base a datos del uso de la infraestructura de telecomunicaciones

Luego del levantamiento de la cuarentena y los cordones sanitarios (semana 18), las distancias ponderadas por flujo de salida aumentan en todos los barrios (Figura 7), aunque aún en niveles más bajos que en la semana de referencia. Con respecto a la semana de cuarentena, el aumento de las medianas de las distancias ponderadas va desde 0,2 km en Chillán Centro hasta 0,65 km en Chillán Viejo y Sur Oriente.

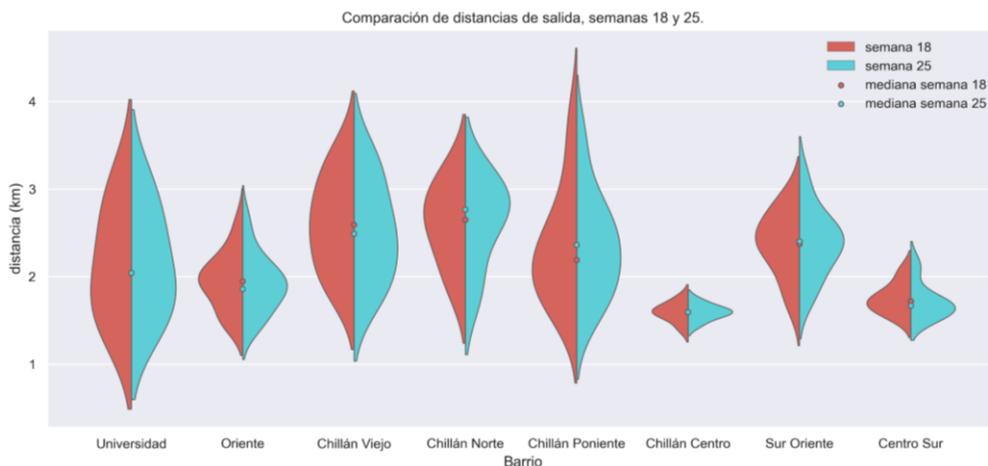
Figura 7: Comparación de las distancias promedio de salida por barrio para las semanas 13 y 18 del año.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del uso de la infraestructura de telecomunicaciones

Finalmente, la semana 25, que corresponde con el inicio de la medida de restricción vehicular en Chillán, presenta variaciones marginales con respecto a la semana del término de las medidas de confinamiento (Figura 8). En particular, Chillán Poniente y Chillán Norte presentan aumentos en las distancias de salida, quedando sus medianas en 2,4 km y 3,0 km respectivamente, valores muy similares a los de la semana de referencia. La metodología que describe la movilidad busca primordialmente captar viajes de trabajo. Los datos parecieran mostrar que la medida de restricción vehicular no afectó viajes por motivos laborales.

Figura 8: Comparación de las distancias promedio de salida por barrio para las semanas 18 y 25 del año.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del uso de la infraestructura de telecomunicaciones