



CONASET
Ministerio de
Transportes y
Telecomunicaciones

Gobierno de Chile

COMISIÓN NACIONAL DE
SEGURIDAD DE TRÁNSITO
Área de Estudios y Estadísticas

**ANÁLISIS ESPACIAL DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO CON
PARTICIPACIÓN DE BICICLETAS Y SU INTERACCIÓN CON
CICLOVÍAS EN EL GRAN SANTIAGO.**
DIAGNÓSTICO 2008-2011



RESUMEN

En el contexto del programa de fomento al uso de la bicicleta en el ambiente urbano, aún la falta de instalaciones seguras y adecuadas desalienta a muchas personas a utilizar la bicicleta como medio de transporte. Este estudio busca identificar los lugares en el Gran Santiago con alta ocurrencia de accidentes de tránsito de usuarios de bicicleta utilizando un Sistema de Información Geográfica (SIG), cruzándolo también con la red de ciclovías, de modo de dilucidar la situación de la seguridad en el tránsito de este medio de transporte que año a año aumenta el número de usuarios. El análisis espacial consideró los cerca de 4.000 accidentes con participación de bicicleta registrados para el Gran Santiago entre los años 2008 a 2011 en la base de datos de Carabineros de Chile y se estimó la cantidad de accidentes en cada ciclovía existente. Por otra parte se identificó las localizaciones más críticas de estos accidentes en base a su índice de severidad. De estas, 7 coinciden con ciclovía, mientras que el resto será cubierta por la red planificada al 2020. Este informe ofrece un apoyo para la planificación vial con el objeto final de reducir lesiones y muertes de los usuarios de bicicleta, al mismo tiempo de informar a estos de la actual situación con respecto a su seguridad en el tránsito.

INTRODUCCIÓN

En las estadísticas de los últimos 10 años, las bicicletas ocupan la cuarta posición en materia de accidentes de tránsito de acuerdo al tipo de vehículo o de usuario participante (en este caso peatón), alcanzando el 9,94% (39.997) del total de eventos. Mientras que en materia de fallecidos se ubican en el tercer lugar alcanzando el 9,53% (1.561) del total de víctimas fatales y quinto en el total de lesionados con el 7,87% (39.307).

Lideran en el Rankin los accidentes, fallecidos y lesionados, los usuarios de vehículos y peatones. Lo que es esperable ya que son el modo de la mayoría de los viajes que se realizan. Sin embargo en los últimos años ha aumentado el uso de la bicicleta y las facilidades para ello.

En la última encuesta “Origen-Destino”, realizada el 2006, por la Secretaría de Planificación de Transporte, diariamente se realizaban en el Gran Santiago más de 510 mil viajes en bicicleta, equivalente sólo al 3% de los desplazamientos, dominados por el transporte motorizado público y privado (55%) y las caminatas (37%). (radio.uchile.cl, 2010). Pero según estudios realizados por el Banco Mundial, en Santiago el número de ciclistas crece anualmente entre un 15% y un 18%. (Emol, 2012).

Actualmente Santiago lidera el Rankin en cuanto al uso de este medio en Sudamérica convirtiéndose en líder latinoamericano de ciclismo urbano (El Mercurio, 2012; Furiosos Ciclistas, 2012, La Tercera TV, 2012) gracias a la serie de incentivos al uso de la bicicleta de los últimos años, como el proyecto de “Ciclorecreovías” desde el 2006 en que cada vez más comunas se suman al cierre de alguna de sus avenidas en fin de semana para uso exclusivo de bicicletas y otros (patines y trote). Además tan sólo en el primer trimestre de 2007 su uso aumentó un 20% en el Gran Santiago con la puesta en Marcha de Transantiago (La Tercera, 2008). Luego vino la instauración del servicio de Bicicletas públicas en el 2008 en Providencia y Bicimetro en el 2009, junto con los avances en la construcción de ciclovías desde 2004.

En la ciudad, en el último catastro realizado el 2010, existen 162 kilómetros de ciclovías construidas que, junto a ciclobandas, calles compartidas y parques que se utilizan como ciclovías, totalizan 195 kilómetros de facilidades para el tránsito de bicicletas de un total de 800 propuesto por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en el “Plan Maestro de Ciclovías y Ciclobandas” para el 2020 (GORE Metropolitano, 2012). El que supone una red

integrada de ciclovías ante la principal demanda de los usuarios de bicicletas: la mala interconexión entre las actuales ciclovías, lo que dificulta su tránsito y aumenta el riesgo de accidentabilidad.

Según un estudio realizado en el Plan de Seguimiento del programa de fomento al uso de la bicicleta en las comunas de Santiago, Providencia y Ñuñoa publicado en 2009 señala que en el 2007 el 24% de los encuestados no usaba la bicicleta como medio de transporte por temor a accidentarse (GORE Metropolitano, 2012). Las estadísticas indican que precisamente a partir de ese año los accidentes con participación de bicicleta en el Gran Santiago comenzaron a bajar (ver gráfico n°1). Esto coincide con la inauguración de ciclovías y otras facilidades para ciclistas.

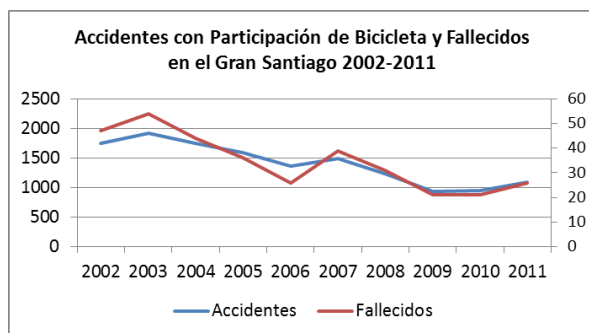
En el presente informe se analizan estos accidentes en cuanto a su componente espacial durante el periodo de los años 2008 a 2011, en que se registra la baja, con el objeto de relacionar estos eventos con las ciclovías e identificar los puntos conflictivos para el mejor planeamiento de estas rutas.

ANTECEDENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a las 34 comunas de la Región Metropolitana que conforman el “Gran Santiago”¹, con una población estimada al 2011 de 6.108.552 habitantes². Según la base de datos proporcionada por Carabineros de Chile, en el área se registran un total de 14.062 accidentes de tránsito con participación de bicicletas durante el periodo 2002-2011 con un saldo de 345 víctimas fatales y de 13.568 lesionados de diversa consideración (2.349 graves, 1.451 menos graves y 9.768 leves). El 77,4% de estos, ocurrió en intersecciones de calles.

Lo que equivale a decir que el 35,17% del total de los accidentes de tránsito en el país con participación de bicicleta y el 34,51 % de los lesionados en estos accidentes durante el periodo, ocurrieron en el Gran Santiago. La mayoría de estos accidentes ocurrieron entre las 8 y 9 am., horario en que los usuarios de transportan al trabajo. Luego vuelven a aumentar a las 12 pm., hasta alcanzar el pick entre las 7 y las 8 pm. (ver gráfico n°2), horario en que los usuarios se transportan de retorno a sus hogares.

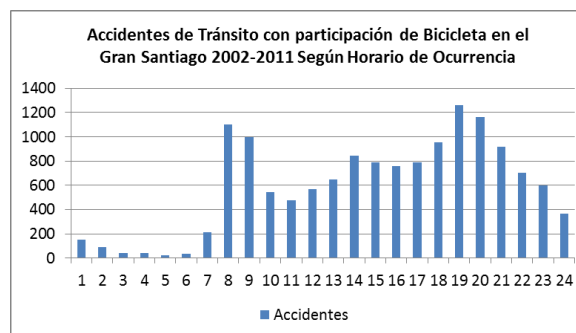
Gráfico n°1



Fuente: Carabineros de Chile

Elaboración: Propia

Gráfico n°2



Fuente: Carabineros de Chile

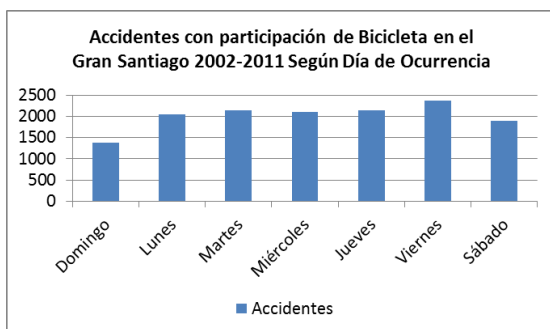
Elaboración: Propia

¹Santiago, Puente Alto, La Florida, Maipú, Ñuñoa, Las Condes, La Cisterna, Pudahuel, Vitacura, Recoleta, Quinta Normal, Peñalolén, San Joaquín, San Miguel, San Bernardo, La Pintana, Estación Central, El Bosque, Independencia, Lo Prado, Cerro Navia, Conchalí, Lo Barnechea, Providencia, Macul, La Reina, Huechuraba, Quilicura, P. Aguirre Cerda, La Granja, Lo Espejo, San Ramón y Renca.

² “Estimaciones de población por Regiones, Provincias y Comunas, según sexo y edades (1990-2020)” – Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Se utilizaron las cifras proyectadas para el año 2011.

La distribución de estos accidentes es prácticamente homogénea a lo largo de los días de la semana, con una leve concentración los días viernes (ver gráfico n°3). Los domingos se registró la menor cantidad de accidentes. A lo largo del año, el mes de marzo registra la mayor cantidad, luego vuelve a ocurrir un aumento y concentración entre los meses de octubre a enero (ver gráfico n°4), los meses con mejor clima.

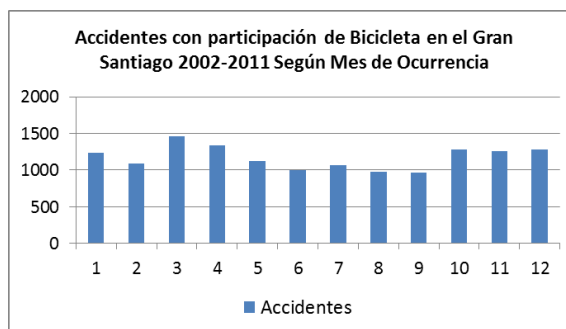
Gráfico n°3



Fuente: Carabineros de Chile

Elaboración: Propia

Gráfico n°4



Fuente: Carabineros de Chile

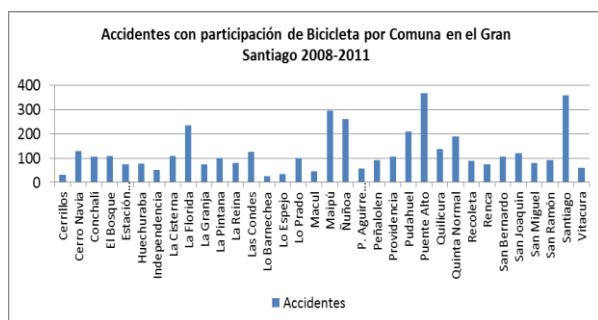
Elaboración: Propia

Un hecho que llama la atención es la baja de accidentes y consecuencias fatales que han tenido estos eventos durante los últimos años, a partir de 2008, en contraste con el aumento de usuarios de bicicleta en el mismo periodo (ver gráfico n°1).

Las comunas de Puente Alto, Santiago, Maipú, Ñuñoa, La Florida y Pudahuel fueron las que más accidentes de bicicleta registraron durante el último periodo (gráfico n°5).

Santiago, Puente Alto, Ñuñoa, La Pintana y Maipú son las comunas que al 2010 registraron la mayor cantidad de kilómetros de ciclovía (gráfico n°7).

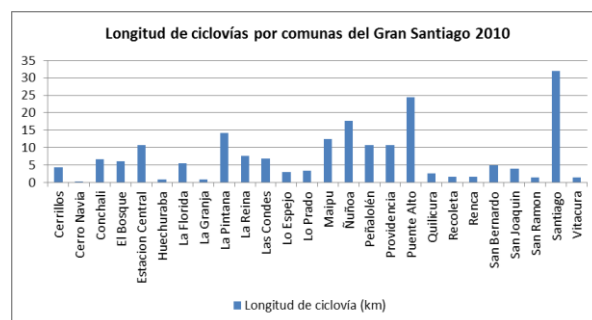
Gráfico n°5



Fuente: Carabineros de Chile

Elaboración: Propia

Gráfico n°7



Fuente: Carabineros de Chile

Elaboración: Propia

Antes de ir de lleno al análisis espacial, cabe mencionar que estas comunas con alta cantidad de estos accidentes, no necesariamente significa que estas sean menos seguras para transportarse en bicicleta. Puede deberse a una gran cantidad de usuarios de bicicleta, lo que indicaría que las facilidades viales para ellos se deben mejorar. Así como las que registran baja cantidad de estos accidentes, como la mayoría, puede deberse a que pocas personas utilizan la bicicleta para transportarse (Staats, 2000).

METODOLOGÍA

Se trabajó con los registros de accidentes de tránsito de bicicletas localizados en el SIG ArcGis a través de un proceso de geocodificación de los datos de ubicación (dirección: intersección de calles y/o frente a numeración) de la base otorgada por Carabineros de Chile. Del total de 4.183 accidentes de tránsito con participación de bicicletas que se registra en la base entre los años 2008 a 2011 se localizó en la red gráfica vial el 89,1% (3.726).

En el análisis se identifican los patrones espaciales de la distribución de estos eventos, así como también las localizaciones críticas estadísticamente significativas. Por otra parte se intenta corresponder estos eventos con las ciclovías existentes actualmente, a modo de determinar las ciclovías con mayor riesgo de accidentabilidad en las intersecciones con calles, las que se asumen como accidente en la ciclovía, mientras que los accidentes registrados en un tramo de vía (frente a numeración de calle), se asume que el usuario de bicicleta no se transportaba en la ciclovía por lo que esté se pudo haber evitado. Ya que es menos probable que el automóvil haya cruzado la solera o bandejón que los separa físicamente en la mayoría de los casos.

Sin embargo cabe considerar las limitaciones de este supuesto, como lo es el hecho de no conocer con certeza la razón del no uso de la ciclovía por parte del usuario, ya que puede deberse a que esta por ejemplo se encontraba obstaculizada por un vehículo detenido por descarga o estacionado, peatones que utilizan la ciclovía como vereda, u otros malos usos que se han registrado de modo que el usuario de bicicleta no pudo utilizarla y no necesariamente tuvo la voluntad de no hacerlo.

A sí también se asumirán los accidentes registrados en intersecciones de calles que coincidan con el paso de una ciclovía como un usuario de esta, pero no se sabe con certeza si efectivamente el ciclista estaba cruzando la ciclovía para continuar en el siguiente tramo de esta o si iba fuera de ella cruzándola perpendicularmente.

Finalmente en base a la metodología propuesta Somenahalli & Truong, 2011, se calculó el índice de severidad para cada localización de accidentes con participación de bicicleta, y se identifican las críticas.

RESULTADO ANÁLISIS GEOESPACIAL

Para analizar el patrón espacial de la distribución de estos accidentes, se utilizó el Índice **I de Moran** que mide la autocorrelación espacial, es decir, el grado en que los eventos, en este caso accidentes, en una unidad geográfica son similares a los eventos en unidades geográficas próximas (Vilalta y Perdomo, 2005: 326 en Celemin J.P, 2009). El cálculo señala que en este caso la autocorrelación espacial es negativa, las unidades espaciales vecinas presentan valores distintos, lo que advierte que posiblemente la distribución espacial de los puntos, que en este caso representan accidentes de bicicleta, sea resultado de procesos espaciales aleatorios, es decir la distribución es azarosa.

Para visualizar concentraciones de accidentes con participación de bicicleta y encontrar donde se encuentran las mayores densidades en el área de estudio, se creó un mapa de densidad de Kernel (figura 1).

En el mapa se observa que algunas vías con alta cantidad de accidentes coincide con ciclovías como la de “Alameda” en las comunas de Santiago y Estación Central, “Santa Isabel” y “Matta” en Santiago, “Duble Almeyda – Matta Oriente” en Ñuñoa y “Vicuña Mackenna sur” en La Florida y Puente Alto. A la vez que se marcan con puntos de alta accidentabilidad otras vías que no cuentan con ciclovía como Gran Av. José Miguel Carrera que cruza las comunas de San Miguel y La Cisterna, Santa Rosa en el límite entre San Miguel y San Joaquín y San

Ramón y La Granja, Av. Recoleta, Av. La Florida y Camilo Henríquez en La Florida, Teniente Cruz en el límite de las comunas de Lo Prado y Pudahuel, José Joaquín Pérez, Salvador Gutiérrez y Carrascal en Quinta Normal y Cerro Navia.

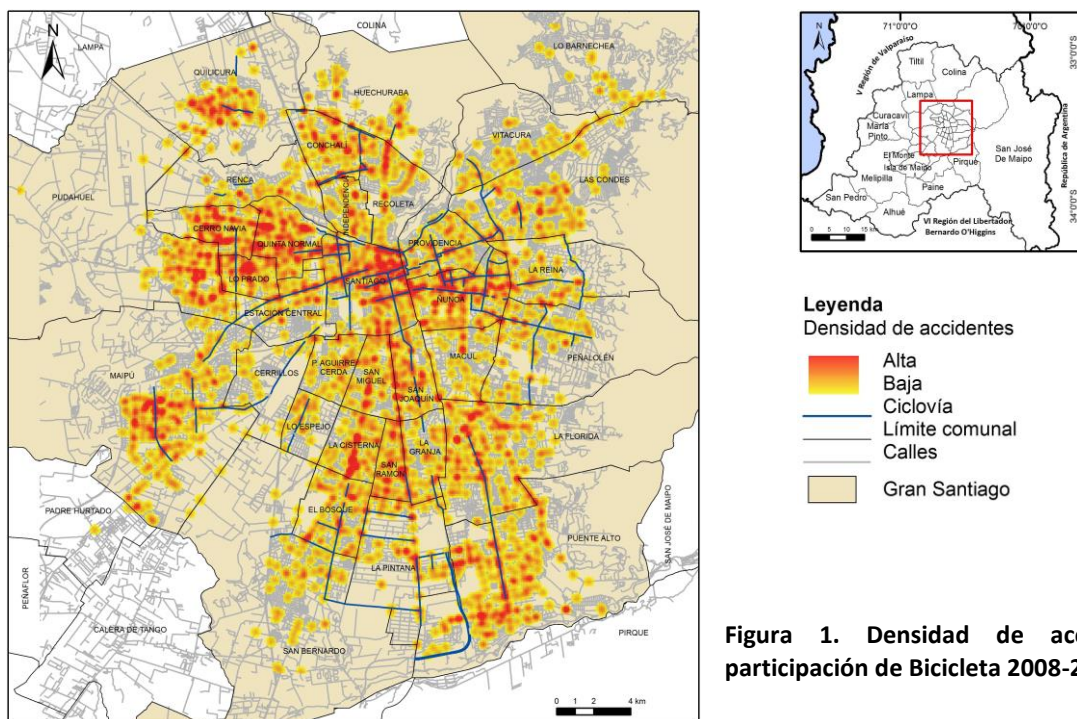


Figura 1. Densidad de accidentes con participación de Bicicleta 2008-2011.

Al contrastar los accidentes de bicicleta, la densidad de población y los kilómetros de ciclovía por comuna (figura 2), se observa que las comunas más pobladas, como Puente Alto, Maipú, La Florida y Pudahuel registran altas cantidades de accidentes, mientras que las comunas con menos población tienen menos accidentes, aunque con ciertas excepciones como en el caso de Santiago, Ñuñoa y Quinta Normal. También se observa una que los accidentes de bicicleta aumentan conforme aumentan los kilómetros de ciclovía.

Lo que advierte el mapa se comprueba con el cálculo del coeficiente de correlación (tabla n°1), que muestra una correlación positiva fuerte entre los accidentes de bicicleta y los kilómetros de ciclovía, y entre los accidentes y los habitantes. El cálculo también indica una correlación positiva, pero débil, entre los kilómetros de ciclovía y el grupo socioeconómico dominante en la comuna. Mientras que la correlación entre este y los accidentes de bicicleta es casi nula. Sin embargo en el mapa de la figura 3 se observa que comunas de Vitacura, Lo Barnechea, Las Condes, La Reina y Providencia con una proporción dominante del grupo socioeconómico ABC1³, registran las menores cantidades de accidentes de bicicleta, lo que podría deberse a que por su alto poder adquisitivo se transportan preferentemente en automóvil.

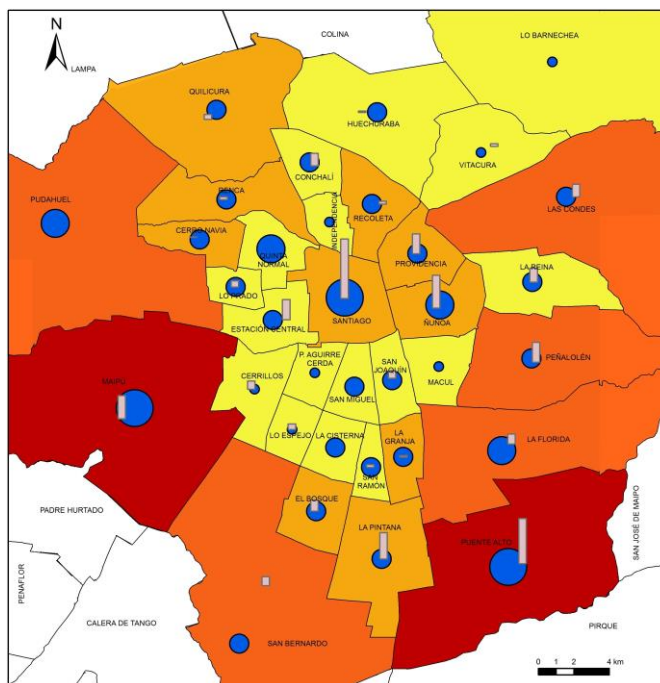
³ Con ingreso familiar mensual promedio sobre los 3 millones de pesos (US\$ 7.000) (AIM, 2008).

Tabla n°1 Cálculo Coeficiente de Correlación

	Accidentes Bicicleta	Kilómetros de ciclovía	Habitantes	Grupo Socio-económico
Accidentes Bicicleta	1			
Kilómetros de ciclovía	0,723910268	1		
Habitantes	0,688286847	0,466287429	1	
Grupo Socio-económico	0,081240317	0,267054203	0,017854598	1

Fuente: Carabineros de Chile; GORE Metropolitano; INE.

Elaboración: Propia.



Leyenda

Km. de ciclovías
(16 km)

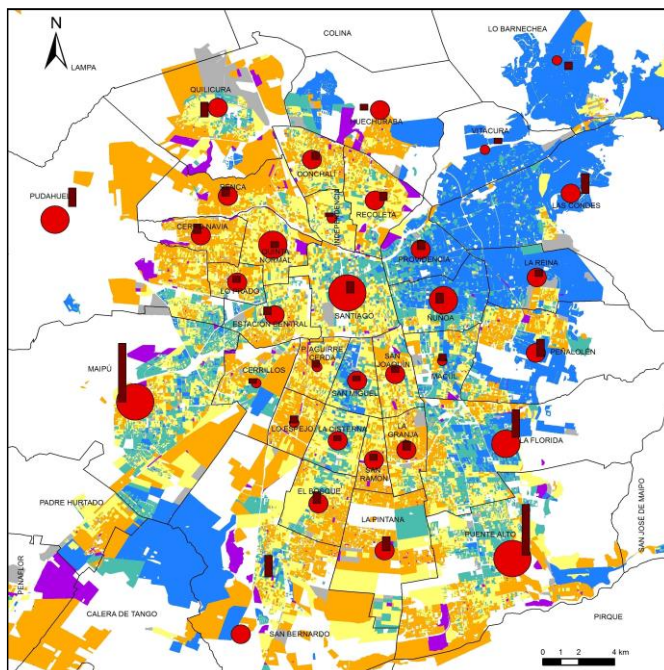
Accidentes Bicicleta

● 27 - 61
● 73 - 138
● 189 - 260
● 295 - 366

Habitantes

51.300 - 111.800
123.500 - 213.600
248.500 - 398.400
735.500 - 847.100
— Límite comunal

Figura 2. Accidentes de Bicicleta v/s
Habitantes y Kilómetros de Ciclovía.



Leyenda

Grupo Socio-económico

ABC1
C2
C3
D
E
Otro
Sin dato

● 27 - 61
● 73 - 138
● 189 - 260
● 295 - 366

Habitantes
(420.000)

— Límite comunal

Figura 3. Accidentes de Bicicleta v/s
Habitantes y Grupo Socioeconómico.

Para corresponder los accidentes con las ciclovías existentes, se consideró los accidentes registrados en las intersecciones de calles que las cruzan y a los accidentes en tramos de vía registrados hasta 50 metros de la ciclovía como accidentes que pudieron haberse evitado ya que debido a su cercanía a la ciclovía el ciclista pudo haber hecho uso de esta. Se asume que estos accidentes ocurrieron por no uso de la ciclovía ya que es poco probable que un automóvil haya cruzado la solera, bandejón, platabanda u otro que la separa de la calle.

Del total de 4.183 accidentes con participación de bicicleta que se registran entre 2008 y 2011 en el área de estudio, 723 (17,3%) se localizaron dentro de una distancia de 50 metros de ciclovías. De estos 660 se localizaron en intersecciones de calles cruzando las ciclovías, lo que corresponde al 91,3%, el resto (63) se registraron en tramos de vía.

La tabla n° 2 muestra las 15 ciclovías con mayor cantidad de accidentes de bicicleta. En ellas se registraron durante el periodo de estudio, entre 14 y 33 accidentes. La comuna de Santiago lidera el Rankin, ordenado por cantidad de accidentes registrados en intersecciones de la ciclovía y/o tramos de vía cercanos a estas. Además esta comuna se repite 4 veces en el Rankin.

Tabla n°2 Rankin 15 de Accidentes en Ciclovía 2008-2011.

Ciclovía	Comuna	Inicio	Término	Accidentes de bicicleta		
				En intersección	En tramo de vía	Total
Santa Isabel	Santiago	San Ignacio	Av. General Bustamante	29	0	29
Av. Concha y Toro	Puente Alto	Elisa Correa	Ernesto Alvear	25	8	33
Av. Libertador Bernardo O'Higgins	Santiago	Exposición	Nataniel Cox	24	0	24
Simón Bolívar	Nuñoa	Antonio Varas	Av. Ossa	22	0	22
Tres Poniente	Maipú	Esenios	Camino a Melipilla	21	3	24
Av. Vicuña Mackenna	La Florida	Puerto Varas	Elisa Correa	20	2	22
Av. Matta	Santiago	San Diego	Av. Vicuña Mackenna	20	0	20
Av. Santa Rosa	La Pintana	Lo Blanco	Av. Eyzaguirre	20	0	20
Av. Libertador Bernardo O'Higgins	Estación Central	Av. Las Rejas Sur	Exposición	19	4	23
Tarapacá / Curicó	Santiago	San Ignacio	Av. Vicuña Mackenna	17	2	19
Roma / Dorsal	Conchalí	Presidente Eduardo Frei Montalva	Diagonal Cardenal José María Caro	17	2	19
Antonio Varas	Nuñoa	Diagonal Oriente	Sargento Luis Navarrete	16	2	18
General Bulnes	Santiago	Presidente Balmaceda	Av. Libertador Bernardo O'Higgins	16	0	16
Pocuro	Providencia	Antonio Varas	Av. Tobalaba	15	1	16
Av. Observatorio	La Pintana	San Francisco	Av. Santa Rosa	14	0	14

Fuente: Carabineros de Chile.

Elaboración: Propia.

Para identificar las localizaciones críticas de accidentes con participación de bicicleta, se calculó el índice de severidad, con la metodología propuesta por Somenahalli & Truong, 2011, para cada localización de estos accidentes, el cual considera las consecuencias según sea de fallecidos, lesionados o sólo daños materiales, ponderado por gravedad⁴.

La tabla n°3 muestra el resultado del calculo de este índice, mostrando el Rankin de las 24 localizaciones más críticas según este.

La comuna de La Cisterna, acumula la mayor cantidad de estas localizaciones críticas (4), junto con las de San Joaquín y Pudahuel (3), esta última lidera la lista con la localización con el índice de severidad más alto. Seguidos por las comunas de La Pintana, Nuñoa, Conchalí y Maipú, con 2 cada una. Otras comunas en este Rankin son Cerro Navia, Maipú, Puente Alto, Quinta Normal, Renca y Santiago.

⁴ Índice de severidad = 3,0*Accidentes graves + 1,8*Accidentes graves + 1,3*(Accidentes menos graves + leves) + Accidentes con daño sólo material.

Siete localizaciones del Rankin se encuentran en comunas que no cuentan con ciclovía, Pudahuel y La Cisterna. Otras once en comunas que cuentan con algún trazo de ciclovía, aunque disminuido, mientras que las seis restantes se encuentran en comunas con una cantidad de ciclovías considerable: Santiago, Quinta Normal, Renca, Cerro Navia, La Florida y Puente Alto. Siete localizaciones críticas coinciden con ciclovía. La figura 4 muestra la ubicación de estos puntos en el mapa.

Tabla n°3 Rankin 24 localizaciones críticas de accidentes con participación de bicicletas.

Ubicación	Comuna	Fallecidos	Lesionados			Resultado				Total accidentes	Índice de Severidad	Ciclovía
			Graves	Menos graves	Leves	Fatal	Grave	Otro	Material			
Corona Sueca / La Estrella	Pudahuel	0	2	3	3	0	2	6	1	9	12,4	
Santa Rosa / Observatorio	La Pintana	1	2	0	3	1	2	3	0	6	10,5	Observatorio
Santa Rosa / Ureta Cox	San Joaquín	0	4	1	1	0	4	2	0	6	9,8	
José Manuel Borgono / Tres Poniente	Maipú	0	1	0	6	0	1	6	0	7	9,6	Tres Poniente
Américo Vespucio / Gran Av. José Miguel Carrera	La Cisterna	0	1	1	5	0	1	6	0	7	9,6	
Américo Vespucio / Gran Av. José Miguel Carrera	La Cisterna	0	1	1	5	0	1	6	0	7	9,6	
José Miguel Infante / Condell	Renca	2	1	1	0	2	1	1	0	4	9,1	
José Joaquín Pérez / Teniente Cruz	Cerro Navia	0	1	0	5	0	1	5	0	6	8,3	
Gran Av. José Miguel Carrera / El Parrón	La Cisterna	0	0	0	6	0	0	6	0	6	7,8	
Salvador Gutiérrez / Alberdi	Quinta Normal	0	2	0	3	0	2	3	0	5	7,5	
Matta Oriente / Lo Encalada	Nuñoa	0	2	0	3	0	2	3	0	5	7,5	Matta oriente / Doble Almeyda
Cardenal José María Caro / Los Zapadores	Conchalí	0	0	1	4	0	0	5	1	6	7,5	
Departamental / Santa Rosa	San Joaquín	0	4	0	0	0	4	0	0	4	7,2	
Grecia / República De Israel	Nuñoa	0	2	1	1	0	2	2	1	5	7,2	
Santa Rosa / Gabriela	La Pintana	0	1	0	4	0	1	4	0	5	7	
Independencia / Dorsal	Conchalí	0	1	0	4	0	1	4	0	5	7	Roma / Dorsal
San Pablo / Teniente Cruz	Pudahuel	1	0	1	2	1	0	3	0	4	6,9	
Santa Rosa / Alcalde Carlos Valdovinos	San Joaquín	1	0	0	3	1	0	3	0	4	6,9	Santa Rosa
Ejército Libertador / Eyzaguirre	Puente Alto	0	1	1	2	0	1	3	1	5	6,7	
Maipú / El Olimpo	Maipú	0	0	1	4	0	0	5	0	5	6,5	
Gran Av. José Miguel Carrera / Ossa	La Cisterna	0	0	1	4	0	0	5	0	5	6,5	
Doctor Sótero Del Río / Vicuña Mackenna Poniente	La Florida	0	0	0	5	0	0	5	0	5	6,5	Av. Vicuña Mackenna
Teniente Cruz / General Oscar Bonilla	Pudahuel	0	0	2	3	0	0	5	0	5	6,5	
Santa Isabel / Fray Camilo Henríquez	Santiago	0	0	0	5	0	0	5	0	5	6,5	Santa Isabel

Fatal: Accidentes con resultado de muerte; Grave: Accidentes con lesionados graves; Otros: Accidentes con otro tipo de lesionados como menos grave y leves; Material: Accidentes con daño sólo material, sin lesionados.

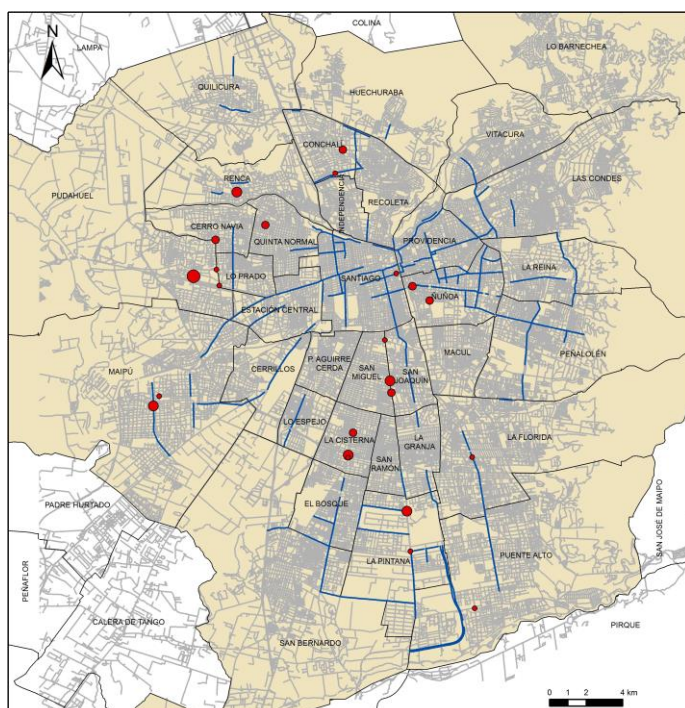


Figura 4. Puntos críticos según índice de severidad.

La figura 5 muestra la densidad de accidentes con participación de bicicletas en contraste con la actual red de ciclovías y también la futura, proyectada al 2020. En ella se observa que todos los puntos identificados como críticos se encuentran cubiertos por ciclovías en el “Plan maestro”.

El “Plan maestro de ciclovías” para el Gran Santiago proyecta 800 km. de red para el 2020 abarcando las rutas en que se registran la mayoría de los accidentes que involucran a ciclistas, como se observa en la figura 5. Sin embargo no considera algunas como Av. 4 Poniente y El Olimpo en Maipú; Av. Vitacura en la comuna del mismo nombre; Luis Matte Larraín y Domingo Tocornal en Puente Alto; Trinidad y Colombia en La Florida; Diagonal Las Torres en Peñalolén; San Luis en Quilicura; un tramo de Av. San Pablo (desde La Estrella hasta A. Vespucio) en Pudahuel; un tramo de Santa Ana (desde San Rosa hasta Gran Av.) que une las comunas de San Ramón y La Cisterna; Irrazábal en Ñuñoa y Radal en Quinta Normal.

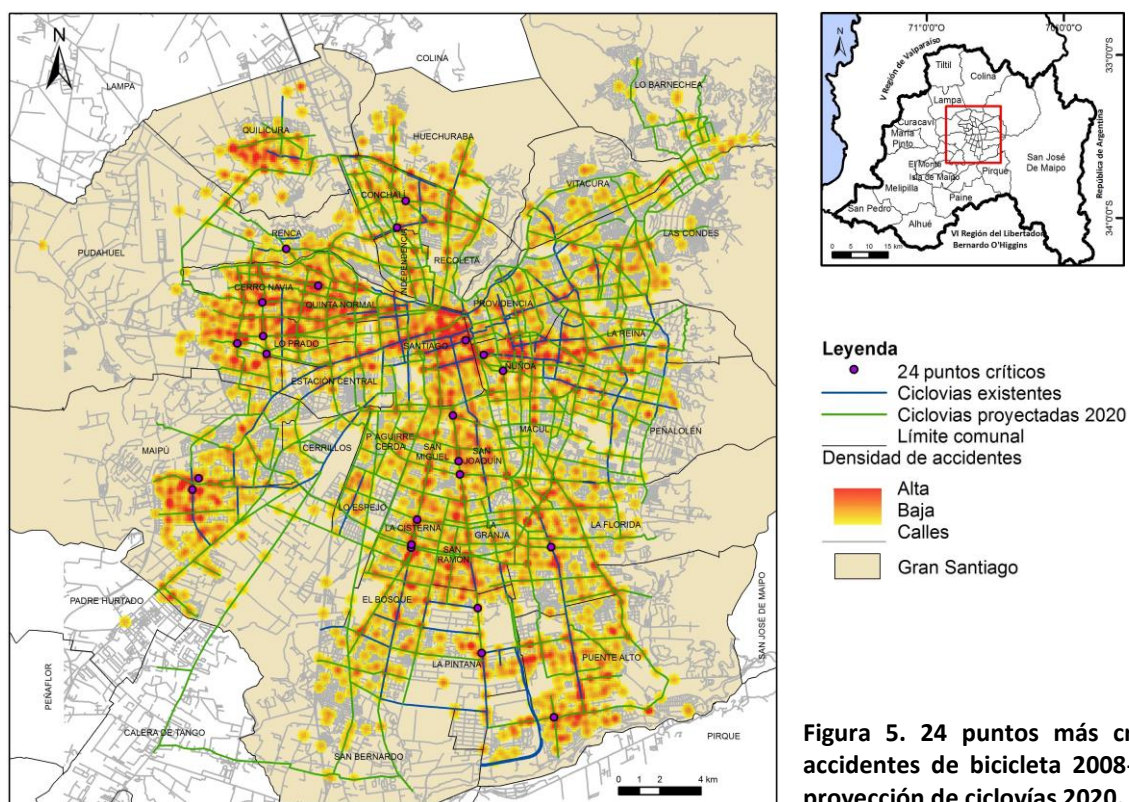


Figura 5. 24 puntos más críticos de accidentes de bicicleta 2008-2011 v/s proyección de ciclovías 2020.

CONCLUSIÓN

El análisis espacial de los accidentes de tránsito con participación de bicicleta a través de GIS identificó que las ciclovías de las comunas de Santiago, Ñuñoa, Puente Alto, La Florida, La Pintana, Maipú, Estación Central, Conchalí y Providencia registran la mayor cantidad de accidentes de bicicleta en sus cruces y/o tramos de vía cercanos. A las mismas comunas, excepto por Providencia y Estación central, se le suman las comunas de Pudahuel, San Joaquín, La Cisterna, Renca, Quinta Normal, Cerro Navia para contener a las 24 localizaciones más críticas de accidentes con participación de bicicletas de acuerdo al índice de severidad calculado para cada localización en base a la gravedad de las consecuencias de cada accidente.

Si bien sólo 7 de las localizaciones críticas coinciden con el paso de una ciclovía y el resto se encuentra considerado con ciclovía en el plan maestro para el 2020. Aún se identifican algunas vías que actualmente sirven como ruta de usuarios de bicicleta por la cantidad de accidentes que se registra en ella y que no cuentan con ciclovía actualmente ni son considerados en el plan maestro.

Este análisis puede apoyar la toma de decisiones en relación con el uso de la bicicleta en el contexto urbano. El análisis además de identificar las localizaciones inseguras para los ciclistas por su alta cantidad de accidentes que los involucra, también ofrece una modelación simple de la demanda del uso de bicicleta en cada municipalidad del Gran Santiago, y en especial para rutas específicas, al incluir la cantidad de habitantes, kilómetros de ciclovía y nivel de ingresos de cada comuna.

Finalmente haciendo el análisis disponible a través de una interfaz sencilla, se da conocer al público en general las condiciones de seguridad para usar su bicicleta en su barrio.

TRABAJOS CITADOS

Asociación Chilena de Empresas de Investigación de Mercado. (2008). *Grupos Socioeconómicos*. Santiago.

CELEMIN, Juan Pablo. (2009) Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial: Importancia, estructura y aplicación. Rev. Univ. Geogr. vol.18, n.1, 11-31. Recuperado en Octubre 2012, de: http://bibliotecadigital.uns.edu.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0326-83732009000100002

El Mercurio. (Septiembre de 2012). Blogs. *Santiago se convirtió en líder latinoamericano de ciclismo urbano*. Santiago, Chile. Recuperado en Octubre de 2012, de: <http://blogs.elmercurio.com/tendencias/2012/09/30/santiago-se-convirtio-en-lider.asp>

Emol. (Agosto de 2012). *Furiosos Ciclistas: "La ley dice que la calle es para vehículos, y la bicicleta es un vehículo"*. Santiago, Chile. Recuperado en Octubre de 2012, de: <http://www.emol.com/noticias/nacional/2012/08/17/556216/furiosos-ciclistas-la-ley-dice-que-la-calle-es-para-vehiculos-y-la-bicicleta-es-un-vehiculo.html>

Furiosos Ciclistas. (Agosto de 2012). Recuperado en Octubre de 2012, de: <http://www.furiosos.cl/2012/08/17/santiago-se-transformo-en-la-ciudad-de-la-cleta/>

La Tercera. (Junio de 2012). Plan Maestro de Ciclovías en Santiago alcanza un 50% y no llega a meta propuesta para 2012. Santiago, Chile. Recuperado en Octubre de 2012, de: <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2012/06/680-466748-9-plan-maestro-de-ciclovias-en-santiago-alcanza-un-50-y-no-llega-a-meta-propuesta.shtml>.

La Tercera TV. (Agosto de 2012). Santiago se transformó en la ciudad de la "Cleta". Santiago, Chile.

Radio.uchile.cl. (Septiembre de 2010). Noticias. *Las tareas pendientes de un Santiago para ciclistas*. Santiago, Chile. Recuperado en Octubre de 2012, de: <http://radio.uchile.cl/noticias/82342/>

Somenahalli, S. V., & Truong, L. T. (2011). Using GIS to Identify PedestrianVehicle Crash Hot Spots and Unsafe Bus Stops. *Journal of Public Transportation*, 99-114.

Staats, P. (2000). A Bicycle Accident Study. Using GIS Mapping and Analysis.