

## DIAGNÓSTICO DEL USO DE LA BICICLETA EN CONCEPCIÓN, UNA MIRADA A LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA

Claudia García-Lima, Universidad de Concepción, [cgarcia@udec.cl](mailto:cgarcia@udec.cl)  
Mónica Woywood, Universidad de Concepción, [mwoywood@udec.cl](mailto:mwoywood@udec.cl)

Hernán Ascui, Universidad del Bío-Bío, [hascui@ubiobio.cl](mailto:hascui@ubiobio.cl)

Nelly Gómez, Universidad del Bío-Bío, [ngomez@ubiobio.cl](mailto:ngomez@ubiobio.cl)

### RESUMEN

Este estudio nace de la necesidad de tener información de los propios usuarios con respecto al uso de la bicicleta en la comuna de Concepción. La carencia de información sobre el comportamiento del usuario de la bicicleta y con una mayor demanda de participación ciudadana, se estima relevante la aplicación de una encuesta a la comunidad para verificar ciertas características de comportamiento en su uso. El objetivo del estudio es conocer información general sobre características socio-demográficas asociadas con el comportamiento de viaje y uso de la infraestructura para bicicletas. Además, verificar como la experiencia en el uso de la bicicleta tiene incidencia en la elección de rutas y la distancia de viaje.

*Palabras claves:* bicicleta, ciclorutas, Concepción

### RESUME

This research emerge from the need to have information from users about bicycles travel behavior in the town of Concepcion. The lack of information on user behavior bicycle and increased demand for citizen participation support implementing a community survey to verify certain behavioral characteristics of this transportation mode. The aim of this research is to find general information about socio- demographic characteristics associated with travel behavior and use of bicycle infrastructure . Also, it allows to know, how the experience of cycling has an impact on the choice of routes and travel distance.

*Keywords:* bicycles, cycle routes, Concepción city

## 1. INTRODUCCIÓN

Este estudio nace de la necesidad de tener información de los propios usuarios con respecto al uso de la bicicleta en la comuna de Concepción. El estudio “Construcción Red de Ciclorutas Gran Concepción y Los Ángeles” (SECTRA, 2012) se elaboró en base a la participación de los organismos técnicos municipales y ha incorporado el plan de ciclorutas que la Oficina Ciudadana de la Bicicleta (OCBI), organismo de la municipalidad de Concepción, ha desarrollado a partir de las condiciones geométricas de la red de calles y veredas disponibles. Sin embargo, la carencia de información sobre el comportamiento del usuario de la bicicleta y a partir de una mayor demanda de participación ciudadana, se estima relevante la aplicación de una encuesta a la comunidad para verificar ciertas características de comportamiento en su uso.

Se conforma un equipo técnico compuesto por académicos de las Universidades de Concepción, del Biobío y profesionales de la OCBI que actúan como coordinadores del trabajo entre distintas organizaciones sociales.

### 1.1. Objetivos

El objetivo del estudio es conocer información general sobre características socio-demográficas asociadas con el comportamiento de viaje y uso de la infraestructura para bicicletas tal como ha revelado estudio realizado en Canadá (Larsen & El-Geneidy, 2011). Además, verificar como la experiencia en el uso de la bicicleta tiene incidencia en la elección de rutas y la distancia de viaje (Stinson & Bhat, 2005).

Conocer los modos preferentes de viaje es útil para detectar la potencialidad para articular la bicicleta como modo aliado del transporte público, una vez que puede contribuir para mejorar su accesibilidad en cuanto a tiempos de espera, incrementando además el alcance del trayecto comparado con la caminata (Dkoster & Schollaert, 2000).

Adicionalmente, se busca conocer las principales vías que utilizan los usuarios de la bicicleta y sobre cuáles vías preferirían que se implementara infraestructura dedicada de modo a confrontar y perfeccionar los proyectos de ciclorutas propuestos. La información recolectada permite elaborar un diagnóstico sobre el uso de la bicicleta en la comuna de Concepción, enfocado en la población universitaria representada por las instituciones pertenecientes a la OCBI.

### 1.2. Modelo de gestión

Un aspecto relevante para el desarrollo del trabajo fue el modelo de gestión que se construyó a partir de la coordinación entre las distintas instituciones que participan activamente de la OCBI, organismo que surge a partir de una fuerte presión ciudadana y cuyo fundamento se basa en la

posibilidad de optar por modos no motorizados como parte del concepto de calidad de vida que cualifica una ciudad.

La OCBI es una entidad intersectorial, en la que participan representantes de organismos públicos y privados que cuenta con una comisión de trabajo permanente y un equipo técnico municipal, presidida por el Alcalde.

En este contexto se conforma el equipo técnico que da inicio a la coordinación entre instituciones para la aplicación de la encuesta que genera la base de datos que posibilita una primera aproximación al diagnóstico sobre el comportamiento en el uso de la bicicleta en el ambiente universitario.

Los desafíos enfrentados por el equipo estuvieron centrados en la generación de una plataforma que pudiera recibir los datos generados por las encuestas y pudiese adaptarse a las particularidades de las plataformas intranet de cada institución en la cual se dispusiera la encuesta. Este problema también generó ciertas limitaciones en cuanto a las preguntas incluidas en la encuesta que condicionaron algunos de los resultados, al mismo tiempo dieron luces sobre la necesidad de complementar la información con otras herramientas.

Adicionalmente se ha revelado, un desequilibrio en el nivel de respuestas entre las 6 instituciones participantes, lo que finalmente en el desarrollo del trabajo implicó en que la muestra final solo consideró las respuestas de 3 instituciones, cuyos campus universitarios ocupan mayor superficie en el territorio de la ciudad, que son la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Universidad del Bío Bío y Universidad de Concepción, excluyéndose, Universidad San Sebastián; Universidad Santo Tomás y Universidad del Desarrollo.

## 2. METODOLOGÍA Y DATOS

El cuestionario propuesto para la aplicación se construyó en base a algunos estudios de referencia (Larsen & El-Geneidy, 2011; Rondinella *et al*, 2010) y al instrumento utilizado en Arlington, Massachusetts, Estados Unidos (SIR, 2011) cuyas experiencias presentan ciertas similitudes con los objetivos planteados por el equipo y fueran sometidas a la evaluación de los organismos sociales integrantes de la OCBI de modo a garantizar las adaptaciones necesarias al contexto local de aplicación.

El estudio se basó en un muestreo no aleatorio de conveniencia. En particular, los datos fueron recolectados a través de un cuestionario en línea entre octubre y noviembre de 2014. El cuestionario se estructuró en dos secciones, una referida a datos sociodemográficos de los encuestados, y otra al “uso de la bicicleta” con un total de 47 preguntas.

### 2.1. Datos

La comuna de Concepción cuenta con al menos 9 campus universitarios, de estas instituciones, 6 están representadas de forma permanente en la OCBI. Considerando el modelo de gestión creado para la implementación del estudio se consideró como población objetivo la comunidad

universitaria, constituida por académicos, administrativos y estudiantes de las universidades de Concepción (UdeC), San Sebastián (USS), Santo Tomás (UST), Desarrollo (UDD), Bío-Bío (UBB) y Católica de la Santísima Concepción (UCSC). El instrumento fue aplicado por cada institución a través de su plataforma intranet, lo que permitió un amplio alcance de respuestas. Pese a esto, la población muestrada incluye sólo a las universidades de Concepción, Bío-Bío y Católica de la Santísima Concepción, dado la baja tasa de respuestas de las demás instituciones. El tamaño final de la muestra fue de 5.506 encuestados representando el 10,06% de la población (Tabla 1).

*Tabla 1: Relación de la muestra con respecto a la población*

Universidad	Estrato	Población	Muestra	Porcentaje muestra respecto a la población
UdeC	Alumnos	26.500	2.223	8,4%
	Funcionarios	3.554	467	13,15%
UCSC	Alumnos	10.000	1.220	12,2%
	Funcionarios	481	218	45,32%
UBB	Alumnos	13.000	954	7,3%
	Funcionarios	1.200	424	35,3%
<b>Total</b>		<b>54.735</b>	<b>5.506</b>	<b>10,06%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 2: Distribución de encuestados por universidad*

Universidad en la cual trabajan o estudian los encuestados	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
<b>UdeC</b>	<b>2690</b>	<b>48,9</b>	<b>48,9</b>
<b>UCSC</b>	<b>1438</b>	<b>26,1</b>	<b>75,0</b>
<b>UBB</b>	<b>1378</b>	<b>25,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Total</b>	<b>5506</b>	<b>100,0</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

La distribución de los participantes respecto a la universidad en la cual trabaja o estudia, se puede apreciar en la Tabla 2, en la cual casi la mitad de los participantes están vinculadas a la UdeC, mientras los demás individuos se reparten de forma equitativa entre la UCSC y la UBB.

## 2.2. Enfoque metodológico

El enfoque de análisis tiene un carácter cualitativo, una vez que los datos recolectados se basan a partir de los puntos de vista y perspectivas de los participantes (Hernández, Fernández, & Baptista, 1991).

Para el tratamiento estadístico de los datos recopilados se utilizó el análisis descriptivo univariado de cada una de las variables a través de representaciones gráficas y cálculo de porcentajes, análisis bivariado mediante la prueba estadística Chi-cuadrado para identificar aquellas variables que presentan asociación estadísticamente significativa con la variable “uso de la bicicleta”, y modelos de regresión logística binaria (Agresti, 2002) para estimar la probabilidad de “uso de la bicicleta” a partir de algunas variables independientes.

El test Chi – cuadrado es una prueba estadística que se emplea para evaluar diseños que resumen datos categóricos en tablas de r filas y c columnas. Se utiliza para determinar la existencia o no, de asociación estadística entre dos variables categóricas. (Corder & Foreman, 2009)

La regresión logística binaria es una técnica estadística que tiene como objetivo comprobar hipótesis o relaciones causales cuando la variable dependiente (resultado) es una variable binaria (dicotómica, dummy), es decir tiene sólo dos categorías. Es una técnica que se basa en la idea que las variables independientes tratan de predecir la probabilidad de que ocurra algo sobre la probabilidad que no ocurra. En este estudio se estima la probabilidad de uso (o no uso) de la bicicleta a partir de ciertas variables independientes (universidad, género, actividad, longitud de viaje de ida, grupo etario).

Adicionalmente, se realiza análisis espacial a través de herramienta SIG para inferir a partir de los datos de preferencia de calles, posibles rutas de los usuarios de la bicicleta y contrastar los resultados con la red propuesta por los estudios previos de SECTRA y la Municipalidad.

Este análisis es útil, ya que una de las dificultades que presentó los resultados de la encuesta, es la indefinición del tramo de vía más utilizado, de modo que la herramienta SIG permite la visualización a través de las densidades de respuesta de las calles más utilizadas y posteriormente a partir del geoprocreso identificar los nodos que suman el mayor número de intersección entre los cuáles se puede inferir el arco de mayor frecuencia de uso.

El análisis espacial, también permite de forma visual contrastar las posibles rutas con información sobre accidentes que involucran la bicicleta tomados por el estudio Plataforma Tecnológica para la Gestión Integral del Sistema de Transporte en la Región del Bío Bío.

### 3. DIAGNÓSTICO

#### 3.1. Caracterización general de la muestra

Los datos recolectados con la encuesta permitieron una caracterización de la muestra cuya gran mayoría (72,94%) se encuentra en el rango entre 16 a 25 años, equivalente a 4.016 personas (Tabla 3), lo que se explica porque la mayoría de los participantes (79,9%) son estudiantes. La distribución de la muestra se da casi en el mismo porcentaje para hombres (49,8%) y mujeres (50,2%).

*Tabla 3: Distribución de Encuestados por Rango de Edad*

Edad de los encuestados	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Entre 16 y 25 años	4016	72,9	72,9
Entre 26 y 35 años	781	14,2	87,1
Entre 36 y 45 años	356	6,5	93,6
Entre 46 y 55 años	215	3,9	97,5
Entre 56 y 65 años	104	1,9	99,4
Mayor a 65 años	34	0,6	100,0
<b>Total</b>	<b>5506</b>	<b>100,0</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

La comuna de Concepción es en gran parte (46,11%) la localidad de residencia de la mayoría de las personas que respondieron la encuesta y sorpresivamente una gran cantidad de encuestados (9,79%) contestaron que su comuna de origen no estaba entre las señaladas (Tabla 4).

*Tabla 4: Distribución de Encuestados por Comuna de Origen*

Comuna de origen	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Concepción	2539	46,1	46,1
Talcahuano	540	9,8	55,9
Hualpén	388	7,0	63,0
Chiguayante	395	7,2	70,1
San Pedro	516	9,4	79,5
Penco	146	2,7	82,2
Hualqui	30	0,5	82,7
Coronel	216	3,9	86,6
Lota	65	1,2	87,8
Tomé	108	2,0	89,8
Santa Juana	24	0,4	90,2
Otra	539	9,8	100,0
<b>Total</b>	<b>5506</b>	<b>100,0</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.2. Sobre el uso de la bicicleta

Los resultados muestran que el 70,72% del total de encuestados declara usar una bicicleta como modo de transporte. La distribución por género se da en un 54% para hombres y 46% para mujeres.

Sin embargo, tanto a nivel global como desagregado por universidad, el modo de viaje predominante, del universo total de encuestados, tanto de ida (55,29%) (Tabla 5) como regreso (53,96%) (Tabla 6) es micro o colectivo, le siguen bicicleta, caminata, automóvil, excepto para la Universidad de Concepción donde la segunda preferencia registrada es la caminata con 18,77% y luego bicicleta con un 18,40%.

Los usuarios de la bicicleta que declaran utilizar la bicicleta diariamente o 1 a 3 veces por semana (de ahora en adelante “usuarios frecuentes”) durante los meses de abril a noviembre (otoño/invierno) son en su mayoría hombres (57,5%). Entre los meses de diciembre a marzo (verano) la mayoría sigue siendo hombres (50,5%). Sin embargo, la frecuencia del uso (n=4.397) en verano aumenta en casi un 77,6% con relación a la frecuencia de uso (n=2.475) en otoño/invierno.

*Tabla 5: Distribución de Encuestados por Modo de Viaje de Ida*

Modo transporte (predominante)	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bicicleta	732	13,3	13,3
A pie	887	16,1	29,4

Micro / Colectivo	3044	55,3	84,7
Biotrén	27	0,5	85,2
Automóvil	768	13,9	99,1
Motocicleta	38	0,7	99,8
Otro	10	0,2	100,0
<b>Total</b>	<b>5506</b>	<b>100,0</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 6: Distribución de Encuestados por Modo de Viaje de Regreso**

Modo transporte (predominante)	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bicicleta	737	13,4	13,4
A pie	1017	18,5	31,9

Micro / Colectivo	2971	54,0	85,8
Biotrén	19	0,3	86,2
Automóvil	711	12,9	99,1
Motocicleta	38	0,7	99,8
Otro	13	0,2	100,0
<b>Total</b>	<b>5506</b>	<b>100,0</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

## Análisis Bivariado

El test Chi<sup>2</sup> de independencia arrojó que hay una relación estadísticamente significativa entre “Universidad” y “uso de la bicicleta” (Chi<sup>2</sup> =61,899, valor – p < 0,001), (Apéndice Tabla 12 y Tabla 13) entre “género” y “uso de la bicicleta (Chi<sup>2</sup> =93,78, valor – p < 0,001), (Apéndice Tabla 14 y Tabla 15) entre “actividad” (funcionario o estudiante) y “uso de la bicicleta (Chi<sup>2</sup> =78,942, valor – p < 0,001), (Apéndice Tabla 16 y Tabla 17) entre “longitud viaje de ida (Km)” y “uso de la bicicleta” (Chi<sup>2</sup> =43,820, valor – p < 0,001), (Apéndice Tabla 18 y Tabla 19) y entre “edad” y “uso de la bicicleta (Chi<sup>2</sup> =83,45, valor – p < 0,001). (Apéndice Tabla 20 Tabla 21).

## Modelo de Regresión Logística

El modelo estimado permite concluir que la variable Universidad tiene una influencia positiva en la utilización de la bicicleta, siendo ésta mayor si el individuo pertenece a la Universidad de Concepción. También se encuentra que la variable género tiene una influencia positiva en la utilización de la bicicleta, siendo mayor la probabilidad de uso para los hombres que para las mujeres. De la misma forma, se observa que la edad tiene una influencia positiva en la utilización de la bicicleta, siendo mayor si el individuo pertenece al grupo de edad comprendido entre los 26 y 35 años y disminuyendo a medida que aumenta la edad. Por su parte, la variable actividad que desarrolla el encuestado también resulta significativa para el modelo, siendo los estudiantes los que tienen mayor probabilidad de uso de la bicicleta como medio de transporte, respecto de los funcionarios.

Por último la variable longitud kilómetros ida también posee una influencia positiva en la utilización de la bicicleta, siendo más probable que un individuo utilice la bicicleta para movilizarse si su viaje de ida en kilómetros se encuentra entre 2 y 5 km.

### Modelo Logit binario:

El modelo logit binario se utiliza cuando la variable respuesta es dicotómica o binaria (Hosmer & Lemeshow, 2000)

Dado que se decidió utilizar como variable respuesta (también denominada variable dependiente) a “utiliza la bicicleta” y esta es binaria, el modelo se aadecua perfectamente a nuestra necesidad.

**Tabla 7: Pruebas Omnis sobre los Coeficientes del Modelo**

	Chi cuadrado	gl	Sig.
Paso 1	Paso	294,843	,000

	Bloque	294,843	12	,000
	Modelo	294,843	12	,000

Fuente: SPSS

Se rechaza la hipótesis nula de que todos los coeficientes del modelo en forma conjunta son cero.

Tabla 8: Pruebas de Hosmer y Lemeshow

Prueba de Hosmer y Lemeshow				
Paso	Chi cuadrado	gl	Sig.	
I	13,340	8	,101	

Fuente: SPSS

Tabla 9: Tabla de Contigencia de la prueba Hosmer y Lemeshow

		Utiliza una bicicleta = No		Utiliza una bicicleta = Si		Total
		Observado	Esperado	Observado	Esperado	
Paso 1	1	286	285,085	269	269,915	555
	2	226	243,293	399	381,707	625
	3	208	194,982	361	374,018	569
	4	175	178,854	383	379,146	558
	5	200	190,901	462	471,099	662
	6	177	168,902	481	489,098	658
	7	118	115,203	389	391,797	507
	8	90	111,211	474	452,789	564
	9	85	71,509	350	363,491	435
	10	47	52,060	326	320,940	373

Fuente: SPSS

La hipótesis nula de la prueba de Hosmer y Lemeshow propone que el modelo se ajusta bien a los datos, esta hipótesis no es rechazada dado que el p-valor es mayor a 0,05

Tabla 10: Tabla de Clasificación Utiliza una Bicicleta Observado vs Pronosticado

		Pronosticado		Porcentaje correcto
Observado		Utiliza una bicicleta	No	
Paso 1	Utiliza una bicicleta	No	890	55,2
		Si	1396	64,1
	Porcentaje global			61,5

a. El valor de corte es ,683

Fuente: SPSS

El modelo posee un porcentaje global de 61,5% de predicciones correctas.

Tabla 11: Variable de la ecuación del Modelo Logit

		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1a	Universidad			62,801	2	,000	
	Universidad(1)	,599	,076	61,887	1	,000	1,821
	Universidad(2)	,451	,086	27,871	1	,000	1,571
	Genero(1)	,665	,063	111,466	1	,000	1,944
	Edad			29,135	5	,000	
	Edad(1)	1,003	,369	7,374	1	,007	2,726
	Edad(2)	1,179	,366	10,357	1	,001	3,252
	Edad(3)	,840	,369	5,196	1	,023	2,317
	Edad(4)	,692	,379	3,337	1	,068	1,997
	Edad(5)	,147	,403	,133	1	,715	1,158

Actividadquedesarrolla(1)	,323	,117	7,612	1	,006	1,381
LongitudkmIda			33,233	3	,000	
LongitudkmIda(1)	,282	,084	11,179	1	,001	1,326
LongitudkmIda(2)	,439	,084	27,237	1	,000	1,551
LongitudkmIda(3)	,057	,083	,471	1	,493	1,059
Constante	-1,231	,362	11,588	1	,001	,292

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Universidad, Género, Edad, Actividad que desarrolla, Longitud km Ida.

Fuente: SPSS

Dado el signo positivo del coeficiente y del comportamiento decreciente que este tiene, se concluye que la variable "Universidad" tiene una influencia positiva en la utilización de la bicicleta, siendo esta mayor si el individuo pertenece a la Universidad de Concepción.

El modelo arroja que el género tiene una influencia positiva en la utilización de la bicicleta y que un individuo de género masculino tiene una mayor probabilidad de utilizar una bicicleta que un individuo de género femenino

De la misma forma que para la variable "Universidad", se deduce que la edad tiene una influencia positiva en la utilización de la bicicleta, obteniendo su mayor influencia si el individuo pertenece al grupo de edad comprendido entre los 26 y 35 años y disminuyendo a medida que aumenta la edad.

La variable "actividad que desarrolla" es significativa para el modelo, lo que indica que tiene relación con la utilización de la bicicleta y al igual que las variables anteriores la actividad tiene una influencia positiva en la utilización de la bicicleta, siendo los estudiantes más propensos a la utilización de la bicicleta como medio de transporte.

Por último la variable "longitud kilómetros ida" también posee una influencia positiva en la utilización de la bicicleta como medio de transporte, siendo más probable que un individuo utilice la bicicleta para movilizarse si su viaje de ida en kilómetros se encuentra entre 2 y 5 km.

## Análisis SIG

Los datos sobre las calles que más se utiliza al circular en bicicleta por el centro de Concepción se ingresan asociados a la red vial. De esta forma es posible visualizar los ejes que tienen más menciones dentro de la encuesta a partir de rangos sobre 50 menciones. De las intersecciones entre las calles mencionadas se obtiene a partir de la herramienta Network Analyst, el nodo en forma de punto. La información de frecuencia de cada calle se asocia a estos nodos (intersecciones) en forma de SUMA, aplicando un pequeño buffer de 20m a los puntos para posteriormente UNIR los datos de las calles correspondientes.

La operación anterior permite identificar las intersecciones que cuentan con mayor número de menciones en la encuesta. Finalmente es posible localizar qué intersección de una determinada calle supera las 50 menciones, restando la información de la calle concurrida con su respectiva intersección, identificando así, aquellas intersecciones que son más concurridas con respecto a los

ejes principales. Con esta última operación es posible determinar a través de los nodos con mayor concurrencia, los ejes que los unen, mostrando las principales calles que usan los ciclistas para moverse en la ciudad.

*Tabla 12: Distribución de Encuestados (Estudiantes) por Calles más utilizadas*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ainavillo	37	0,7	0,7
Angol	29	0,5	1,2
Aníbal Pinto	68	1,2	2,4
<b>Av. Arturo Prat</b>	<b>257</b>	<b>4,6</b>	<b>7,0</b>
<b>Barros Arana</b>	<b>282</b>	<b>5,1</b>	<b>12,1</b>
Bulnes	26	0,5	12,6
Castellón	26	0,5	13,0
Caupolicán	23	0,4	13,4
<b>Chacabuco</b>	<b>711</b>	<b>12,8</b>	<b>26,2</b>
Cochrane	108	1,9	28,2
Colo Colo	49	0,9	29,1
Cruz	9	0,2	29,2
Freire	82	1,5	30,7
Galvarino	19	0,3	31,0
Janequeo	99	1,8	32,8
Las Heras	45	0,8	33,6
Lautaro	17	0,3	33,9
Lientur	63	1,1	35,1
Lincoyán	30	0,5	35,6
<b>Los Carrera</b>	<b>665</b>	<b>12,0</b>	<b>47,6</b>
Maipú	71	1,3	48,8
Manuel Rodríguez	201	3,6	52,4
<b>O'Higgins</b>	<b>307</b>	<b>5,5</b>	<b>58,0</b>
Ongolmo	43	0,8	58,7
Orompello	44	0,8	59,5
Padre Hurtado	40	0,7	60,2
<b>Paicaví</b>	<b>995</b>	<b>17,9</b>	<b>78,1</b>
Prieto	7	0,1	78,3
Rengo	54	1,0	79,2
Rozas	6	0,1	79,3
Salas	17	0,3	79,6
San Martín	99	1,8	81,4
Serrano	5	0,1	81,5
Tucapel	52	0,9	82,5
<b>Victor Lamas</b>	<b>976</b>	<b>17,5</b>	<b>100,0</b>
Total	5562	100,0	

*Fuente: Elaboración Propia*

De las calles mencionadas como más utilizadas son Paicaví (17,9%), Víctor Lamas (17,5%), Chacabuco (12,8%), Los Carrera (12%) (Tabla 12).

De la aplicación a la herramienta SIG se puede apreciar en la Ilustraciones 1 y 2 la predominancia de los ejes que configuran el centro de comercio y servicios de la comuna, destacándose como intersecciones relevantes: Paicaví/Carreras, Paicaví/ Chacabuco y Paicaví/Víctor Lamas.

**Ilustración 1: Calles e intersecciones mencionadas por estudiantes**



Fuente: Elaboración propia con software análisis SIG

**Ilustración 2: Calles más mencionadas por el total de la muestra**



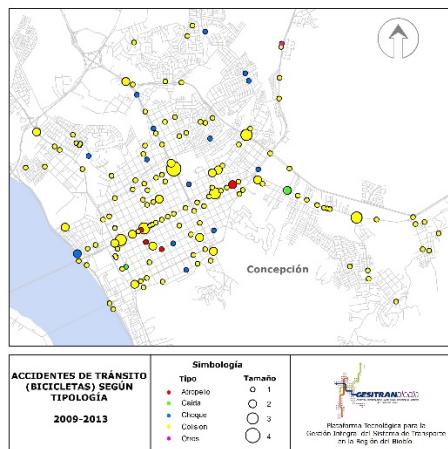
Fuente: Elaboración propia con software análisis SIG

El análisis espacial se encuentra en proceso en el momento del cierre de este artículo, sin embargo, los resultados preliminares también indican que los ejes significativos obtenidos por la encuesta conforman un cuadrante circundante al centro de la ciudad y sirven como distribuidores hacia las calles locales en especial en el eje poniente-sur, destacándose en este sentido la calle Arturo Prat.

En el eje sur-oriente, sin embargo, se destacan además las calles Barros Arana, O'Higgins y Cochrane especialmente cuando se acercan al eje Paicaví.

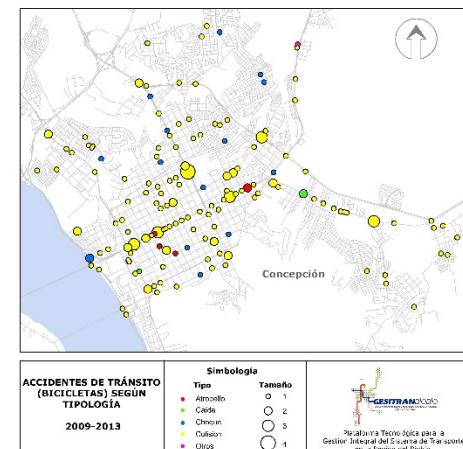
Cuando se compara la información anterior con datos sobre accidentes que involucran el uso de la bicicleta (ver Ilustraciones 3 y 4) se puede observar coincidencia entre los ejes Carrera y Paicaví. Ejes cuyas características de uso son estructurantes dentro de la red vial de la ciudad, comparten diversos modos en el caso de Carreras y Paicaví con la existencia de corredor segregado de transporte público.

**Ilustración 3: Accidentes (bicicletas) según tipología**



Fuente: Gesitran

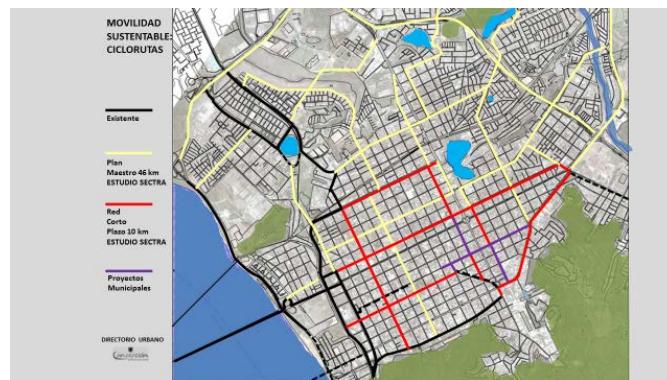
**Ilustración 4: Accidentes (bicicletas) según severidad**



Fuente: Gesitran

De los resultados de las rutas, el análisis todavía se encuentra en proceso, el cual se espera además considerar los orígenes y destinos según universidad para contrastar con la red de infraestructura existente y proyectada para la comuna (Ilustración 5).

**Ilustración 5: Red de Ciclorutas**



Fuente: Asesoría Urbana I. Mun. Concepción

#### 4. CONCLUSIONES Y APORTES

La aplicación del instrumento permitió conocer una amplia variedad de información: i) composición etaria, de género y actividad que desarrolla el encuestado; ii) origen de los viajes hacia los centros universitarios de la comuna y los modos predominantes de transporte utilizados, enfatizando el uso de la bicicleta y iii) factores que favorecen o no el uso de la bicicleta y las vías utilizadas de forma preferente en el viaje.

El factor desanimante que presenta la mayor frecuencia de respuesta para el uso de la bicicleta es la falta de vías especiales para bicicletas (14,44%) (Ilustraciones 6 y 7), seguido de la falta de estacionamiento para las bicicletas (11,41%), las condiciones inseguras para los ciclistas (11,02%) y las condiciones climáticas (9,32%).

**Ilustración 6: Calle O'Higgins, falta de infraestructura dedicada**



Fuente: Bravo y Rojas, 2014

**Ilustración 7: Calle Los Carreras, condiciones adversas para el ciclista**



Fuente: Bravo y Rojas, 2014

Una de las primeras revelaciones del estudio, que se encuentra en desarrollo, muestra que la importancia de los modos transporte público, bicicleta y caminata en el ámbito universitario, que

suman aproximadamente un 90% de las preferencias, no se condice con la infraestructura dedicada a estos modos y queda demostrado además, que el uso de esta infraestructura esta principalmente enfocado al modo automóvil particular que tiene la menor incidencia en las preferencias no obstante, genera en el entorno urbano de los campus universitarios un impacto negativo, principalmente en horarios punta y por la cantidad de espacio dedicado a estacionamientos (Ilustraciones 8 y 9).

Los principales aportes de este trabajo se desprenden en dos aspectos: i) construcción de un modelo de gestión de trabajo asociativo entre instituciones públicas, académicas y organismos ciudadanos, lo que implica una estrategia de coordinación y compromiso inter-universidades inédita en nuestro país, cuya respuesta fue significativa; ii) contar con una primera base de datos sobre el uso de la bicicleta en la comuna de Concepción, que permita una mejor aproximación a los problemas y conflictos que la incorporación de este modo al sistema de transporte existente genera, y dar luces para la definición de los parámetros a ser considerados en los proyectos de infraestructura a implementarse en el futuro.

*Ilustración 8: Estacionamiento UBB*



*Fuente: Florencia Ascui, 2014*

*Ilustración 9: Estacionamiento UdeC*



*Fuente: Florencia Ascui, 2014*

## Agradecimientos

- Financiamiento parcial del estudio: proyecto Innova BIOBIO 11-PC.S2-1116 "Plataforma tecnológica para la gestión integral del sistema de transporte en la región del Biobío" de la Universidad de Concepción y del proyecto de investigación "Estudio Empírico y Diagnóstico del Actual Sistema de Ciclovías en Concepción. DIUBB 111702 3/I" de la Universidad del Bío-Bío.
- Gestión del trabajo asociativo: Oficina Ciudadana de la Bicicleta
- Almacenamiento de los datos: Dirección de Informática
- Sistematización de los datos: Departamento de Estadística de la Universidad del Bío-Bío.
- Estudiantes: Luis Pacheco G. y Felipe González A. Ingeniería Estadística, Universidad del Bío-Bío y Felipe Aguilera, Magíster Análisis Geográfico, Universidad de Concepción

## Referencias

- Agresti, A. (2002). *Categorical Data analysis* (Second Edi). Wiley-Interscience.
- Bravo, D. & Rojas, C. (2014) *Seminario de Titulo Universidad del Bío-Bío*. Método de Análisis Vivencial de los Recorridos en Bicicleta, Caso Concepción. Prof. Guía: Claudio Araneda, Hernán Ascui
- Corder, G. W., & Foreman, D. I. (2009). *Nonparametric Statistics for Non-Statisticians*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1991). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Hosmer, D. W., & Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression. Probability and Statistics Texts and references section*. John Wiley & Sons, Inc.
- Larsen, J., & El-Geneidy, A. (2011). A travel behavior analysis of urban cycling facilities in Montreal, Canada. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 16(2), 172–177.
- Rondinella, G., Fernández-Heredia, Á., & Monzón, A. (2010). Nuevo enfoque en el análisis de los factores que condicionan el uso de la bicicleta como modo de transporte urbano. In *CIT2010 - IX Congreso de Ingeniería del Transporte, July 7-9*. Foro de Ingeniería del transporte.
- SIR, T. S. I. of R. (2011). *ACCS BickeArlington Survey Questionnaire*.
- Stinson, M. A., & Bhat, C. R. (2005). A comparison of the rout preferences of experienced and Inexperienced bicycle commuters. *TRB*, (512).

## Apéndice

### Pruebas Chi-Cuadrado:

A continuación se presentan los resultados de cinco pruebas Chi<sup>2</sup> para probar la relación entre cinco variables y la variable utiliza la bicicleta. Si existe relación entre las variables contrastadas por la

*Tabla 13: Pruebas Chi<sup>2</sup> Universidad vs Utiliza una Bicicleta*

"Universidad" vs "Utiliza una bicicleta"		Utiliza una bicicleta	
		No	Si
Universidad	Recuento	Recuento	
	UDEC	688	2002
	UCSC	409	1029
	UBB	515	863

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 14: Pruebas Chi<sup>2</sup> Universidad vs Utiliza una Bicicleta*

		Utiliza una bicicleta
Universidad	Chi <sup>2</sup>	61,899
	gl	2
	Sig.	,000*

Los resultados se basan en filas y columnas no vacías de cada subtabla más al interior.

\*. El estadístico de chi<sup>2</sup> es significativo en el nivel ,05.

*Fuente: Elaboración Propia*

Dado que el p-valor es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula de independencia de variables, por lo tanto existe relación entre las variables "Universidad" y "Utiliza una bicicleta".

Tabla 15: Pruebas Chi<sup>2</sup> Género vs Utiliza una Bicicleta

"Género" vs "Utiliza una bicicleta":		Utiliza una bicicleta	
		No	Si
		Recuento	Recuento
Género	Masculino	639	2102
	Femenino	973	1792

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16: Pruebas Chi<sup>2</sup> de Pearson

		Utiliza una bicicleta
Género	Chi <sup>2</sup>	93,780
	gl	1
	Sig.	,000*

Los resultados se basan en filas y columnas no vacías de cada subtabla más al interior.

\*. El estadístico de chi-cuadrado es significativo en el nivel ,05.

Fuente: Elaboración Propia

Dado que el p-valor es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula de independencia de variables, por lo tanto existe relación entre las variables "Género" y "Utiliza una bicicleta".

Tabla 17: Pruebas Chi<sup>2</sup> Actividad que desarrolla vs Utiliza una Bicicleta

		Utiliza una bicicleta	
		No	Si
		Recuento	Recuento
Actividad	Estudiante	1167	3230
que desarrolla	Funcionario	445	664

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18: Pruebas Chi<sup>2</sup> de Pearson

		Utiliza una bicicleta
Actividad que desarrolla	Chi <sup>2</sup>	78,942
	gl	1
	Sig.	,000*

Los resultados se basan en filas y columnas no vacías de cada subtabla más al interior.

\*El estadístico de chi-cuadrado es significativo en el nivel ,05.

Fuente: Elaboración Propia

Dado que el p-valor es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula de independencia de variables, por lo tanto existe relación entre las variables "Actividad que desarrolla" y "Utiliza una bicicleta". "Longitud kilómetros ida" vs "Utiliza una bicicleta":

Tabla 19: Pruebas Chi<sup>2</sup> Longitud Ida en Km. vs Utiliza una Bicicleta

		Utiliza una bicicleta	
		No	Si
		Recuento	Recuento
Longitud km. ida	Menor a 2 km.	328	880
	Entre 2 y 5 km.	318	1039
	Entre 5 y 10 km.	377	802
	Mayor a 10 km.	589	1173

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Pruebas Chi<sup>2</sup> de Pearson

		Utiliza una bicicleta
Longitud km. ida	Chi cuadrado	43,820
	gl	3
	Sig.	,000*

\*. El estadístico de chi-cuadrado es significativo en el nivel ,05.

Fuente: Elaboración Propia

Dado que el p-valor es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula de independencia de variables, por lo tanto existe una relación entre las variables "Longitud kilómetros ida" y "Utiliza una bicicleta".

Tabla 21: Pruebas Chi<sup>2</sup> Edad vs Utiliza una Bicicleta

"Edad" vs "Utiliza una bicicleta":		Utiliza una bicicleta	
		No	Si
		Recuento	Recuento
Edad	Entre 16 y 25 años	1104	2912
	Entre 26 y 35 años	202	579
	Entre 36 y 45 años	142	214
	Entre 46 y 55 años	93	122
	Entre 56 y 65 años	54	50
	Mayor a 65 años	17	17

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22: Pruebas Chi-Cuadrado de Pearson

		Utiliza una bicicleta
Edad	Chi cuadrado	83,045
	gl	5
	Sig.	,000*
Los resultados se basan en filas y columnas no vacías de cada subtabla más al interior.		
*. El estadístico de chi-cuadrado es significativo en el nivel ,05.		

Fuente: Elaboración Propia

Dado que el p-valor es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula de independencia de variables, por lo tanto existe una relación entre las variables "Edad" y "Utiliza una bicicleta".

### Modelo Logit binario:

$$g(X) = \ln\left(\frac{\pi(X)}{1-\pi(X)}\right) = \alpha + \beta_j * x_j(1)$$

En nuestro caso:

$$g(X) = \ln\left(\frac{\pi(X)}{1-\pi(X)}\right) = -1,231 + 0,599 * x_1 + 0,451 * x_2 + 0,665 * x_3 \dots \dots \dots$$

Donde:

$$x_1 = \begin{cases} 1 & \text{si el individuo pertenece a la Universidad de Concepción} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

$$x_2 = \begin{cases} 1 & \text{si el individuo pertenece a la UCSC} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

$$x_3 = \begin{cases} 1 & \text{si el individuo es de género masculino} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$