

Generación y Atracción de Viajes

Felipe Vicencio y Lukas Wolff

Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad de los Andes, Santiago de Chile.

email: lwolff@miuandes.cl, favicencio@miuandes.cl

github: [Link al repositorio](#)

RESUMEN

Hablar aquí del resumen del informe actual, no puede exceder las 250 palabras. Poner palabras clave, además de seleccionar 3 palabras clave por los autores

1. Introducción

El estudio de los viajes es fundamental para el desarrollo de las zonas altamente pobladas, ya que permite ahorrar tiempos de viaje, ahorros en combustible e incluso, mejorar el bienestar de las personas. Para poder generar estos analisis, es necesario recaudar data real sobre el comportamiento de las personas como su tipo de transporte, origine y destino, horas de viajes, entre otros.

El problema de estos estudios radica en la cantidad de datos que se necesitan para poder realizar un analisis completo, por lo tanto, se buscan hacer estimaciones mediante una regresion lineal para poder representar a una poblacion de la manera mas eficaz posible.

En el presente informe, se buscara analizar el numero de viajes de la comuna de Las Condes, en base a la data obtenida de la encuesta ESI, para los años 2012, 2017 y 2023. Para esto, se utilizara un modelo de regresion lineal para poder estimar el numero de viajes de la comuna en base a distintos factores que pueden influir en la cantidad de viajes.

Finalmente, se analizara y discutira sobre la eficiencia del modelo, la precision de los datos obtenidos y los factores que pueden influir en la cantidad de viajes de la comuna de Las Condes.

2. Contenido

2.1. Matriz Origen Destino

Para la representacion de todos los viajes de la red, se puede utilizar la matriz origen destino, la cual se puede representar de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} O_1D_1 & O_1D_2 & \cdots & O_1D_n \\ O_2D_1 & O_2D_2 & \cdots & O_2D_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ O_nD_1 & O_nD_2 & \cdots & O_nD_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

El problema es que normalmente no se tienen suficientes dato para poder completar de manera satisfactoria la matriz origen destino, por lo que se deben utilizar modelos de estimacion de viajes para poder completarla.

De esta manera, es importante analizar los distintos factores que pueden influir en los viajes de las personas.

2.2. Regresión Lineal

En base a los datos obtenidos por distintas encuestas, se busca obtener una relacion que explique el comportamiento de la poblacion:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (2)$$

Lo cual se puede extrapolar a:

$$Y = \alpha + \vec{\beta} \vec{X} + \varepsilon \quad (3)$$

Donde Y corresponde al numero de viajes y \vec{X} corresponden a los distintos factores que pueden afectar a la cantidad de viajes. En el caso de este informe, se utilizaran las siguientes variables X:

$X_i = \log_{10}(IPCH)$, donde IPCH corresponde al ingreso per capita por hogar

X_p = numero de personas con edad ε [0, 5]

X_e = numero de personas con edad ε [6, 22]

X_t = numero de personas con edad ε [23, 62]

X_j = numero de personas con edad ε [63, 79]

De esta forma, el modelo de regresión lineal queda de la siguiente forma:

$$Y_i = -2,1723 + 0,3792X_i + 0,6221X_p + 1,0065X_e + 0,4302X_t + 0,1614X_j \quad (4)$$

Es importante mencionar que los coeficientes $\vec{\beta}$ y α fueron entregados por el enunciado, donde el modelo fue calibrado según los datos del 2012. Además, se asume que este modelo cumple los 3 supuestos correspondiente; independencia, linealidad y homocedasticidad

3. Obtencion Resultados Bases de Datos

Para el análisis y discusión de la regresión lineal, se utilizará la base de datos ESI **Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE) [2024a]**, la cual contiene toda la información necesaria para aplicar en el modelo.

De esta forma, en primer lugar se realizó un filtrado de la comuna Las Condes, además de calcular los distintos factores y promediarlos para los años 2012, 2017 y 2023.

Cuadro 1: Coeficientes promediados

Año	Numero Hogares	X_i	X_p	X_e	X_t	X_j	Tamaño hogar
2012	271	5.730	0.258	0.771	1.978	0.303	3.16
2017	272	5.773	0.243	0.691	1.978	0.320	3.09
2023	187	5.934	0.160	0.668	1.775	0.299	2.60

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de encuesta ESI **Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE) [2024a]**

Posteriormente, se consultó la encuesta de Estimación y Proyección, de esta forma se tendrán los datos reales sobre la población, para poder comparar con la muestra de la encuesta ESI.

Cuadro 2: Valores Poblacion

Año	Coeficiente	X_p	X_e	X_t	X_j	Total hogares
2012		0.219	0.705	1.751	0.483	90304
2017		0.204	0.611	1.736	0.537	99582
2023		0.156	0.457	1.475	0.510	131224

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Estimación y Proyección 2002 - 2035

Conociendo el total de hogares de la población, es posible calcular el número de viajes totales obtenidos a partir de la regresión lineal:

Cuadro 3: Estimación de viajes totales

Año	Y_i	Viajes Totales
2012	1.84	192554
2017	1.77	208872
2023	1.66	195891

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la ecuación 4

*Los viajes totales se truncaron hacia abajo, ya que el número de viajes no puede ser decimal, de esta forma, no es posible generar un viaje extra.

4. Discusiones

4.1. Inflación

Un punto clave a considerar sobre el comportamiento de las personas es el valor y peso que tiene la moneda en el tiempo, de esta manera, es necesario considerar la inflación, y el aumento del precio en los distintos insumos del transporte.

Cuadro 4: Inflación en Chile

Año	Inflación
2012 - 2017	18,2 %
2012 - 2023	61,5 %

Fuente: [Instituto Nacional de Estadísticas de Chile \(INE\)](#) [2024b]

La regresión lineal aplicada fue calibrada según los datos del 2012, por lo tanto, se puede ajustar X_i según la inflación para obtener un parámetro de viajes más acertado:

Cuadro 5: Ajuste de modelo por inflación

Año	X_i	Y_i	Viajes Totales
2012	5.730	1.84	166159
2017	5.700	1.74	173272
2023	5.725	1.58	207333

Fuente: Elaboración propia

*Los viajes totales se truncaron hacia abajo, ya que el número de viajes no puede ser decimal, de esta forma, no es posible generar un viaje extra.

4.2. Precisión de Resultados

Analizando los datos presentados junto con las bases de datos, se estima que la precisión de los resultados obtenidos es fiable, ya que las fuentes de donde se recopiló la información fueron directamente de las páginas web gubernamentales y municipales, así como también de los agentes encargados de análisis estadísticos sociales, como el INE.

Si bien se evidencia una diferencia de los parámetros X_p , X_e , X_t y X_j , se debe a la comparación de datos muestrales con poblacionales, los cuales se compararon estadísticamente (ver Tabla 9).

Se puede apreciar que los resultados obtenidos poseen una desviación estándar insignificante, por lo que se consideran representativos para cada coeficiente. Además, se realizó un análisis del estadístico t para comparar la media muestral con la media poblacional. Debido a que $|p_{value}| < |t_{value}|$, existe una correlación entre las medias, por lo que se puede afirmar que los resultados obtenidos son precisos y descriptivos.

4.3. Analisis

Considerando todo lo expuesto anteriormente, se puede observar que el modelo de regresión lineal sin ser ajustado es fiable con cierto margen de error, donde se concluye que el número de viajes disminuye por cada casa lo cual tiene sentido, ya que luego de analizar la inflación y el valor de los distintos insumos de transporte (ver Tabla 7), se puede concluir que el valor de un viaje no aumenta con mayor proporción que la inflación, por lo tanto el valor de este aumenta. Además, se puede observar que el tamaño de las familias disminuye, lo cual influye en el número de viajes. Finalmente, es necesario considerar el efecto que tuvo la pandemia sobre las personas, donde muchos trabajos comenzaron a ser virtuales o semi presenciales, lo cual afecta el transporte en familias, sobre todo las de menor tamaño.

Se observa que al calibrar el modelo según la inflación, los viajes por hogar bajan aún más, lo cual

se relaciona con la pérdida de valor que tiene el dinero y no a sido proporcional a los aumentos de sueldos (ver Tabla 8).

Finalmente, haciendo un analisis estadistico de los datos, se concluye que los datos se pueden considerar representativos y precisos, dado la procedencia de estos y su correlacion muestral con poblacional según el estadístico T Student.

5. Conclusión

En base a los resultados obtenidos, se puede concluir que el modelo de regresión lineal es fiable para estimar el numero de viajes de la comuna de Las Condes, sin embargo, es nesesario ajustar el modelo según la inflación para obtener resultados mas precisos. Además, se concluye que el número de viajes disminuye año a año, junto con el tamaño familiar. Con esto, se puede decir que fue un trabajo exitoso, ya que se midió y analizó la información de manera correcta, atribuyendo respaldo a la precisión de los resultados y validéz a la regresión lineal.

6. Anexos

6.1. Tablas Inflación

Cuadro 6: Aumento de indicadores economicos

Año	UF (Pesos)	$\Delta\%$ UF	Valor Dolar	$\Delta\%$ Dolar
2012	22.296,19	-	501.34	-
2017	26.348,83	18.2%	661.19	31.88
2023	35.122,26	57.6%	826.34	64.82

Fuente: [Servicio de Impuestos Internos \[2023\]](#)

Cuadro 7: Aumento de precio de insumos

Año	Bencina 95 (USD)	$\Delta\%$ Bencina	Metro (CLP)	$\Delta\%$ Metro
2012	1.56	-	610	-
2017	1.15	-26.28	660	8.19
2023	1.64	5.13	730	19.67

Fuente: [Trading Economics \[2024\]](#), [Banco Central de Chile \[2024\]](#)

Cuadro 8: Variacion IPCH ajustado por inflacion

Año	X_i	$\Delta \%$
2012	5.730	-
2017	5.700	-0.52
2023	5.725	-0.09

Fuente: Elaboracion propia

6.2. Presicion de Datos

Cuadro 9: Análisis estadístico para la precisión de resultados.

Coficiente	Estadístico	Población	Muestra
X_p	μ	0.193	0.220
	σ	0.027	0.053
	Valor p	1	
	Valor t	-26.09	
X_e	μ	0.591	0.710
	σ	0.102	0.054
	Valor p	1	
	Valor t	-31.52	
X_t	μ	1.654	1.910
	σ	0.126	0.117
	Valor p	1	
	Valor t	-55.84	
X_j	μ	0.510	0.307
	σ	0.021	0.011
	Valor p	0	
	Valor t	261.09	

Fuente: Elaboración propia.

6.3. Tablas Datos Encuesta EP

Cuadro 10: Rango etario en Las Condes año 2012

Rango etario	Hombres	Mujeres	Total	% Hombres	% Mujeres
0-5	10484	9377	19861	52.79 %	47.21 %
6-22	33329	30366	63695	52.32 %	47.67 %
23-62	75938	82177	158115	48.02 %	51.97 %
63-80	17595	26095	43690	40.27 %	59.72 %

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 11: Rango etario en Las Condes año 2017

Rango etario	Hombres	Mujeres	Total	% Hombres	% Mujeres
0-5	10672	9692	20364	52.41 %	47.59 %
6-22	31833	29028	60861	52.31 %	47.69 %
23-62	84879	88035	172914	49.08 %	50.91 %
63-80	21753	31816	53569	40.61 %	59.39 %

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 12: Rango etario en Las Condes año 2023

Rango etario	Hombres	Mujeres	Total	% Hombres	% Mujeres
0-5	10769	9758	20527	52.46 %	47.53 %
6-22	31416	28678	60094	52.27 %	47.72 %
23-62	96289	97341	193630	49.72 %	50.27 %
63-80	27825	39107	66932	41.57 %	58.42 %

Fuente: Elaboración propia.

Referencias

Banco Central de Chile. Tipo de Cambio Histórico - Dólar Observado, 2024. URL https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_TIPO_CAMBIO/MN_TIPO_CAMBIO4/DOLAR_OBS_ADO?cbFechaDiaria=2012&cbFrecuencia=ANNUAL&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=. [Último acceso: 2 de septiembre de 2024].

Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE). Encuesta Suplementaria de Ingresos, 2024a. URL <https://www.ine.gob.cl/estadisticas/sociales/ingresos-y-gastos/encuesta-suplementaria-de-ingresos>. [Último acceso: septiembre 2, 2024].

Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE). Calculadora IPC, 2024b. URL <https://calculadoraipc.ine.cl/>. [Último acceso: septiembre 2, 2024].

Servicio de Impuestos Internos. Unidad de Fomento (UF) - 2023, 2023. URL https://www.sii.cl/valores_y_fechas/uf/uf2023.htm. [Último acceso: septiembre 2, 2024].

Trading Economics. Chile Gasoline Prices - September 2024 Data, 2024. URL <https://es.tradingeconomics.com/chile/gasoline-prices>. [Último acceso: septiembre 2, 2024].