

# 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](mailto:lwolff@miuandes.cl), [favicencio@miuandes.cl](mailto: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 nesesario 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 nesesitan para poder realizar un analisis completo, por lo tanto, se buscan hacer estimaciones mediante una regrecion 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

## 3. Ecuaciones, Tablas y Figuras

### 3.1. 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.

### 3.2. Análisis 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  $\varepsilon$  [0, 5]

$X_e$  = numero de personas con edad  $\varepsilon$  [6, 22]

$X_t$  = numero de personas con edad  $\varepsilon$  [23, 62]

$X_j$  = numero de personas con edad  $\varepsilon$  [63, 79]

De esta forma, el model ode regrecion 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  $\alpha$  fueron entregados por el enunciado, donde el modelo fue calibrado segun los datos del 2012.

## 4. Resultados Bases de Datos

DESPUES NO PONER LAS SECCIONES DE ESTA FORMA.

### 4.1. Resultados 2.1

Los datos muestrales fueron obtenidos de la encuesta ESI [Instituto Nacional de Estadísticas de Chile \(INE\) \[2024a\]](#)

Cuadro 1: Matriz de estimacion de viajes

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

Fuente: Elaboracion propia a partir de los datos de encuesta ESI

## 4.2. Resultados 2.2

A continuación se presentarán los resultados obtenidos de la base de datos “Estimación y Proyección 2002-2035”. Se agruparon las personas por grupo etario en la comuna de Las Condes para los años 2012, 2017 y 2023 y con el total de hogares se obtuvieron los siguientes parámetros.

Cuadro 2: Valor esperado de personas por grupo etario

Año	Coeficiente	$X_p$	$X_e$	$X_l$	$X_j$	Total hogares
2012		0.189	0.608	1.511	0.417	90304
2017		0.172	0.515	1.465	0.453	99582
2023		0.173	0.509	1.641	0.567	131224

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

Los datos anteriores representan la cantidad de personas por rango etario presente en un hogar para cada año. Se realizó el análisis con datos poblacionales, es decir, con el total de hogares calculados a partir de la cantidad de personas total, dividido por el promedio de personas por hogar en cada año.

## 4.3. Resultados 2.3

De la regresión lineal obtenida, se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 3: Estimación de viajes

Año	$Y_i$	Viajes Totales
2012	1.84	192554.16
2017	1.77	208872.39
2023	1.66	195891.62

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

## 5. Discusiones

- ¿Qué tan precisos cree que son cada uno de los resultados? ¿Por qué?
- ¿Es suficiente la información del modelo de regresión lineal obtenido?
- ¿Qué cosas han cambiado entre el 2012 y el 2023 que puedan haber tenido un impacto significativo en la generación de viajes, más allá de las incluidas en el modelo?

## 5.1. Inflacion

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 inflacion, y el aumento del precio en los distintos insumos del transporte.

Cuadro 4: Inflacion en Chile

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

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

Donde, algunos de los insumos relacionados con el transporte que han aumentado de precio son la bencina y el pesaje de transporte publico (usaremos el metro) estos se encuentran en la tabla 7. Las variaciones porcentuales fueron calculadas sobre el año 2012

Considerando los resultados obtenidos, se puede ajustar el parametro  $X_i$  para ajustar la regresion a los distintos años:

Cuadro 5: Ajuste de parametros  $X_i$

Año	$X_i$	Numero de Viajes
2012	5.730	1.84
2017	5.700	1.74
2023	5.725	1.58

Fuente: Elaboracion propia

## 5.2. Precisión de Resultados

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

En la sección 2.1 se analizaron datos de una muestra poblacional, mientras que en la sección 2.2 son de la población total en ese año. Lo anterior se expresa en la diferencia de los parámetros  $X_p$ ,  $X_e$ ,  $X_t$  y  $X_j$ . Para visualizar la precisión de mejor manera se generó la siguiente tabla con valores estadísticos.

Para llamar la tabla de precision de resultados, se debe poner el siguiente comando [8](#)

De la tabla anterior se puede apreciar que los resultados obtenidos poseen una desviación estándar insignificante, por lo que se consideran representativos para cada coeficiente y su respectiva muestra.

Además, se realizó un análisis del estadístico t para comparar la media muestral con la media poblacional, teniendo como hipótesis cero que la media poblacional es menor a la media muestral. Los resultados para cada rango etario demostraron que no se rechaza esa hipótesis, ya que  $|p_{value}| < |t_{value}|$ , es decir, existe una correlación entre las medias, por lo que se puede afirmar que los resultados obtenidos son precisos y descriptivos.

## 6. Anexos

### 6.1. Tablas Inflacion

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 \[2024\]](#)

## 6.2. Presicion de Datos

Cuadro 8: Análisis estadístico para la precisión de resultados.

<b>Coficiente</b>	<b>Estadístico</b>	<b>Población</b>	<b>Muestra</b>
$X_p$	$\mu$	0.178	0.220
	$\sigma$	0.010	0.053
	Valor p	1	
	Valor t	-110.72	
$X_e$	$\mu$	0.544	0.710
	$\sigma$	0.045	0.054
	Valor p	1	
	Valor t	-99.52	
$X_t$	$\mu$	1.539	1.910
	$\sigma$	0.074	0.117
	Valor p	1	
	Valor t	-135.09	
$X_j$	$\mu$	0.479	0.307
	$\sigma$	0.064	0.011
	Valor p	0	
	Valor t	72.61	

Fuente: Elaboración propia.

## 6.3. Tablas Datos Encuesta EP

Cuadro 9: Rango etario en Las Condes año 2012

<b>Rango etario</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>	<b>% Hombres</b>	<b>% Mujeres</b>
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 10: 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 11: 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=](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](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].