

ANÁLISIS DE ELASTICIDAD PRECIO DE LA DEMANDA DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA CIUDAD DE PARANÁ (2018-2024)

Analysis of the elasticity of demand-price for public transport in the city of Paraná (2018-2024)

DOI: <http://doi.org/10.33255/25914669/7260>

ARK-CAYCIT: <https://id.caicyt.gov.ar/ark:/s25914669/rnmma62sd>

Juan Francisco Jaurena

<https://orcid.org/0000-0002-5736-3406>

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Entre Ríos

juan.jaurena@uner.edu.ar

Oro Verde Entre Ríos

Argentina

Rafael David Díaz Arias

<https://orcid.org/0000-0003-3406-2421>

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Entre Ríos

rafael.diaz@uner.edu.ar

Oro Verde Entre Ríos

Argentina

Mónica Edit Alvarado

<https://orcid.org/0009-0003-1837-6997>

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Entre Ríos

monica.alvarado@uner.edu.ar

Oro Verde Entre Ríos

Argentina

María Laura Pagani

<https://orcid.org/0009-0006-8465-1207>

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Entre Ríos

Laura.Pagani@uner.edu.ar

Oro Verde Entre Ríos

Argentina

Recibido: 25/06/2025

Aprobado: 12/02/2026

Publicado: 13/02/2026

Resumen

Este estudio analiza la elasticidad-precio de la demanda del transporte público (TP) en Paraná, Argentina (2018–2024), utilizando datos del sistema SUBE y series temporales ajustadas con X-13ARIMA-SEATS. Los resultados muestran una demanda inelástica, especialmente entre beneficiarios de la Tarifa Social Federal (TSF), lo que refuerza la importancia de los subsidios como herramienta de inclusión social. Se identifican eventos atípicos que alteran la relación precio-demanda. El trabajo aporta evidencia útil para diseñar políticas tarifarias equitativas y sostenibles en ciudades intermedias.

Palabras clave:

Elasticidad-precio - Transporte público – Tarifa - Usuario Cautivo

Abstract

This study analyzes the price elasticity of public transport (TP) demand in Paraná, Argentina (2018–2024), using SUBE system data and time series adjusted with X-13ARIMA-SEATS. Results show inelastic demand, especially among Federal Social Fare (TSF) beneficiaries, reinforcing the role of subsidies as a tool for social inclusion. Atypical events affecting the price-demand relationship are identified. The study provides useful evidence for designing equitable and sustainable fare policies in intermediate cities.

Keywords:

Elasticity-Price - Public transport – Fare - Captive User

Introducción

La elasticidad es un concepto del campo de la economía que mide la intensidad con la que una variable responde a cambios en otra variable relacionada, expresando el cambio porcentual de una variable con respecto al cambio de otra (Dagum, 1949; Marrero, 2015). Esta es una herramienta básica para anticipar el comportamiento del mercado frente a variaciones en factores como el precio de bienes y servicios (Marrero Prieto et al., 2015).

El concepto de elasticidad ha evolucionado a lo largo de la historia económica. En 1696, Gregory King postuló la Ley de King, estableciendo una relación entre las cosechas de trigo y su precio, observando que una baja en la producción conllevaba aumentos más que proporcionales en los precios (Bárcena, 1993, Marrero Prieto et al., 2015). Más tarde, en 1698, Charles Davenant estimó que una reducción del 10% en la cosecha provocaba un incremento del 30% en el precio (Ortiz Lara, 2020). Antoine Cournot, en 1838, introdujo por primera vez el concepto de elasticidad-precio de la demanda, mostrando cómo interpretar los cambios proporcionales al presentar la demanda como una función decreciente del precio (Díaz et al., 2014; Ortiz Lara, 2020; Streb, 2015). Alfred Marshall consolidó el término elasticidad en su obra Principios de Economía (1890), definiéndose como la medida en que la cantidad demandada aumenta o disminuye significativamente ante una baja o suba de precios dada (Díaz et al., 2014; Ortiz Lara, 2020; Ravier, 2000).

Matemáticamente, la elasticidad de una función en un intervalo se define como la razón de las variaciones porcentuales de las variables, y es una medida sin unidades, lo que la hace muy atractiva para su uso (Marrero Prieto et al., 2015). Una función se considera elástica, inelástica o de elasticidad unitaria si el valor absoluto de la elasticidad es mayor, menor o igual a 1, respectivamente, en un punto dado (Masciarelli, 2006; Díaz et al., 2014, Ortiz Lara, 2020). Existen diversas formulaciones de la elasticidad, y para cambios importantes en las tarifas, las elasticidades arco lineal o logarítmica son las herramientas analíticas más apropiadas (Orro Arcay et al., 2002). Para cambios menores al 10%, las fórmulas proporcionan resultados similares (Orro Arcay et al., 2002).

Enfoque metodológico

La estimación de la elasticidad se puede abordar desde diferentes enfoques (Díaz et al., 2014; Orro Arcay et al., 2002). Un método simple son las encuestas antes y después, que comparan la demanda antes y después de una modificación de precios, aunque pueden no aislar el efecto de la medida de otras variaciones temporales (Orro Arcay et al., 2002). Los estudios de series temporales, utilizando modelos econométricos basados en datos históricos (mensuales, trimestrales o anuales), son los más aconsejables, especialmente si se emplean métodos como ARIMA, STL u otros métodos para aislar el efecto de estacionales (Orro Arcay et al., 2002; Díaz et al., 2014; Canales Garcia, 2016). En casos donde no se dispone de datos históricos suficientes, se puede recurrir a estudios de mercados hipotéticos o preferencias declaradas (DAP), a menudo combinados con preferencias reveladas. Es importante señalar que la elasticidad estimada a partir de DAP no coincide necesariamente con la real, ya que no considera otros factores externos (Orro Arcay et al., 2002; Díaz et al., 2014).

Aplicaciones en el transporte público

En el ámbito del TP, la elasticidad-precio de la demanda constituye una herramienta analítica relevante para la toma de decisiones en políticas tarifarias y de planificación. Su estudio permite anticipar el comportamiento de los usuarios ante variaciones en el costo del servicio, lo que resulta fundamental para diseñar políticas eficientes y equitativas.

Para contextualizar la estimación de elasticidades en sistemas urbanos, se considera el trabajo de Estrada Meza et al. (2024), quienes analizaron la demanda del transporte convencional en el Área Metropolitana de Guadalajara. Su enfoque empírico, basado en modelos econométricos aplicados a series mensuales, permitió incorporar metodologías robustas y aportar referencias comparativas sobre sensibilidad tarifaria y comportamiento de la demanda.

Asimismo, se destaca el estudio de Díaz et al. (2014), realizado en la parada Pablo de Olavide del Metro de Sevilla, donde se estimó una elasticidad precio promedio de -8.11, un valor excepcionalmente alto en comparación con otros sistemas urbanos. Este resultado se atribuye al perfil mayoritariamente joven y estudiantil de los usuarios (altamente sensibles al precio y con ingresos limitados), al contexto de crisis económica, a la existencia de bienes sustitutivos (como buses y vehículos privados con estacionamiento accesible en el campus), y a las características del sistema (una sola línea, baja cobertura y escasa conectividad).

El mismo estudio, en su revisión de la literatura, recopila diversas estimaciones de la elasticidad precio de la demanda en otros sistemas de transporte urbano, ofreciendo un panorama comparativo de interés. En España, para el transporte urbano, se identifican valores de elasticidad que oscilan entre -0.16 y -0.44. Para el metro de Londres, en 1991 se estimó una elasticidad precio de -0.355, mientras que la elasticidad a largo plazo se situó en -0.688. En Madrid para 2004 se documentó elasticidades de -0.21

para autobuses y -0.37 para el metro. Por su parte, en el Reino Unido, para 2006 se reportaron valores de -0.40 (corto plazo) y -1.00 (largo plazo) para autobuses, y -0.30 (corto plazo) y -0.60 (largo plazo) para el metro. Finalmente, para el metro de Beijing, se consignó una elasticidad de -0.8811 para el período 1991-1995, según un estudio de 2013.

En el contexto argentino, el estudio de Sartori (2003) sobre el transporte urbano en Córdoba estimó una elasticidad-precio de -0.29 , en línea con valores observados en ciudades de países desarrollados. Además, identificó una elasticidad ingreso de 0.91 , lo que caracteriza al transporte como un bien normal, y una elasticidad cruzada de 1.08 entre el transporte diferencial (minibuses) y el transporte común, indicando una alta sustituibilidad. Esta situación fue exacerbada por una política regulatoria que permitía al transporte diferencial mantener tarifas estables ante aumentos en el servicio común. Ello provocó una migración de usuarios del servicio común, mermando su rentabilidad y causando la quiebra de varios operadores. Finalmente, el servicio diferencial fue eliminado a principios de 2001 por decisión municipal.

Más recientemente, Montalvo (2016) realizó un análisis detallado de la elasticidad precio de la demanda para los servicios de autobuses y subterráneo en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). Utilizando datos mensuales del período 1993-2013 y dos metodologías econométricas, el estudio evidenció demandas inelásticas en ambos servicios. Para el subterráneo, las elasticidades precio negativas estimadas rondaron entre -0.1 y -0.2 , tanto para el corto como para el largo plazo. En contraste, para los autobuses, la elasticidad precio fue significativamente menor a corto plazo, de -0.042 , pero se incrementó a -0.477 a largo plazo. Este estudio aporta evidencia empírica para comprender los patrones de movilidad en grandes centros metropolitanos de Argentina.

Estos estudios demuestran que la elasticidad precio de la demanda en el TP puede variar significativamente según el contexto urbano, el perfil de los usuarios y las características del sistema. Los análisis muestran ciertas diferencias entre ciudades intermedias y grandes metrópolis donde, si bien la demanda suele ser inelástica, existen segmentos o perfiles de usuarios sensibles al precio, especialmente en entornos con o sin alternativas modales o en situaciones de mayor o menor vulnerabilidad económica. Esta evidencia refuerza la postura de adoptar enfoques diferenciados en la formulación de políticas tarifarias, considerando tanto la equidad como la sostenibilidad del sistema.

Caracterización del área de estudio y sistema de transporte público

El área de estudio comprende la ciudad de Paraná, capital de la provincia de Entre Ríos, y su área metropolitana inmediata (AMP), que incluye localidades como Oro Verde, San Benito y Colonia Avellaneda (ver Figura 1). Paraná se configura como una ciudad intermedia, con una población cercana a los 300 mil habitantes, lo que la posiciona como un nodo relevante en la región del litoral argentino. Su estructura urbana presenta una marcada centralidad, con una concentración de actividades administrativas, comerciales y de servicios en el centro histórico, y una expansión residencial hacia la periferia y los municipios aledaños. Esta configuración genera una demanda significativa de movilidad urbana y metropolitana, especialmente en los desplazamientos pendulares diarios por motivos laborales, educativos y de acceso a servicios.

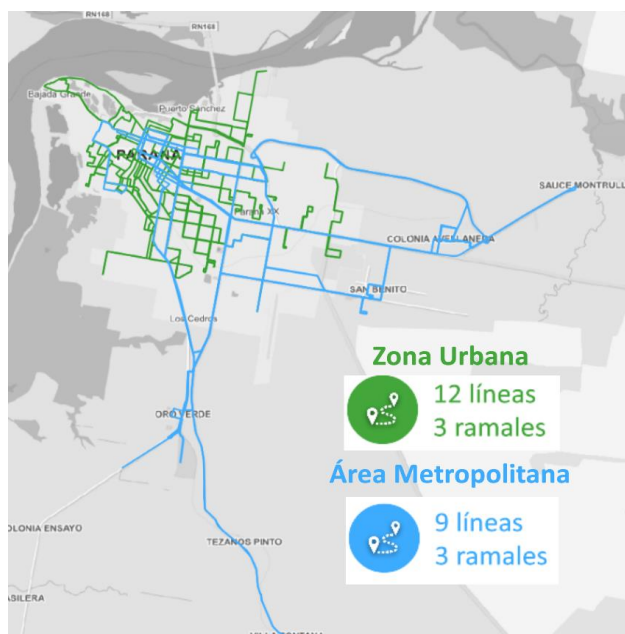
El sistema de TP de pasajeros se organiza principalmente bajo la modalidad de transporte por autobuses, operado por empresas privadas bajo regulación municipal (Paraná) y provincial. El servicio se estructura en líneas que conectan los principales barrios de la ciudad con el centro (12 líneas y 3 ramales), así como líneas metropolitanas que vinculan Paraná con las localidades periféricas (9 líneas

y 3 ramales). El sistema, de gestión unificada, cuenta con una flota de vehículos en operación que varía entre 120 y 130 unidades diarias (hábiles), con una capacidad promedio de entre 32 y 34 asientos por unidad y una capacidad operativa de 70 pasajeros totales (sentados y parados).

El relevamiento realizado para el análisis del sistema se apoyó en datos provistos por el sistema SUBE, los sistemas de seguimiento satelital y registros municipales, permitiendo una caracterización de los recorridos, frecuencias y tiempos de viaje de cada línea. En términos operativos, el sistema presenta una cobertura amplia del ejido urbano de Paraná en el orden del 55%, con recorridos que superan en algunos casos los 40 km de longitud y tiempos de vuelta promedio que oscilan entre 50 minutos y casi dos horas, dependiendo de la línea y el ramal considerado.

La velocidad comercial promedio varía entre 14 y 19 km/h. La adopción del sistema SUBE, como único medio autorizado para transaccionar, ha permitido la generación de indicadores de gestión basados en datos objetivos, facilitando la evaluación de la eficiencia operativa y la planificación de mejoras en la movilidad urbana y metropolitana (Jaurena, 2022).

Figura 1. Red de TP de Paraná y Área Metropolitana



Fuente: Elaboración Propia

Respecto del esquema tarifario vigente al momento del corte de este estudio (primer trimestre de 2024), el sistema de Paraná y AMP cuenta con un único cuadro tarifario definido y administrado por la Municipalidad de Paraná. Este esquema contempla una tarifa general denominada Tarifa Plana, a partir de la cual se establecen once modalidades de franquicias de carácter municipal y/o metropolitano, que aplican descuentos que oscilan entre el 35% y el 100%. Estas franquicias incluyen beneficios para empleados públicos y trabajadores registrados (35%), jubilados (55%), estudiantes universitarios y terciarios (70%), estudiantes secundarios (75% o 100%, según jurisdicción y condición), y estudiantes primarios (90% o 100%, según el mismo criterio). También existen beneficios que cubren la totalidad del pasaje (100%) para personas amparadas por la Ordenanza 9238, tanto con acompañante como sin él. Además, goza de un beneficio de alcance nacional a través del TSF, que implica un descuento del 55% sobre la Tarifa Plana y está dirigido a jubilados y pensionados, excombatientes de Malvinas, personal del servicio doméstico y titulares de programas sociales como la Asignación Universal por Hijo, Asignación por Embarazo, Becas Progresar, Hacemos Futuro,

Monotributo Social y Pensiones no Contributivas. En conjunto, el sistema tarifario refleja una estructura fuertemente segmentada por perfil de usuario, con una política de subsidios cruzados (franquicias locales) y con retribución al operador (TSF) orientada a garantizar el acceso al TP de los sectores más vulnerables.

Materiales y métodos

La ciudad de Paraná, como se describió anteriormente, presenta un sistema de TP basado en autobuses, y con un sistema único de cobro de boletos, el sistema SUBE, este sistema permite obtener una importante cantidad de datos de calidad. Para este trabajo se optó por estudiar la elasticidad de dos perfiles diferenciados de usuarios, quienes abonan la Tarifa Plana y quienes acceden al beneficio de la TSF. La adopción se basa en que de todo el cuadro tarifario estos dos permanecen estables durante todo el año, no habiendo periodos de intermitencia ni necesidad de revalidación por vencimiento de beneficio, en cambio las demás tarifas tienen periodos de cese y revalidaciones anuales.

En el período analizado se dispone de datos de pasajeros transportados entre diciembre de 2017 y abril de 2024. Sin embargo, fue necesario depurar la serie por dos motivos. En primer lugar, los registros de diciembre de 2017 no son completos debido a la coexistencia con el sistema de cobro anterior, que cesó definitivamente el 31/12/2017. En segundo lugar, el tramo comprendido entre el 01/01/2020 y el 31/12/2021 fue excluido del análisis debido a los efectos extraordinarios generados por la pandemia COVID-19, que impactaron significativamente la movilidad urbana a nivel global e interrumpieron patrones habituales de uso y frecuencia del TP. Durante este periodo, las medidas de confinamiento, restricciones a la movilidad y cambios en el comportamiento social alteraron drásticamente la demanda de viajes, generando resultados atípicos y no comparables con periodos normales (De Vos, 2020; Ortiz Rementería, 2023). Aunque algunos efectos residuales pueden extenderse más allá de ese intervalo, se consideró que, a partir de 2022, la serie histórica acusa una recuperación paulatina de los patrones hacia una mayor regularidad, facilitando comparaciones válidas para el presente trabajo.

El siguiente desafío metodológico que enfrenta el cálculo de la elasticidad del TP de Paraná es la estacionalidad de la demanda. Como se observa, sistemáticamente en los registros históricos (ver Figuras 2 y 3), los meses de enero y febrero presentan caídas pronunciadas en los volúmenes de pasajeros por efecto del receso de verano. Asimismo, en julio se produce un descenso menos marcado asociado al receso invernal. De no corregirse, estas oscilaciones inducirían sesgos en la estimación de elasticidades, atribuyendo a aumentos tarifarios variaciones que en realidad responden a factores estacionales.

Para superar esta dificultad, se adoptó una metodología de desestacionalización de las series temporales de pasajeros utilizando el procedimiento X-13ARIMA-SEATS, desarrollado por el U.S. Census Bureau (U.S. Census Bureau, s. f.) y considerado un estándar internacional para el análisis de series de tiempo con componentes estacionales (Jiménez, 2018).

La elección del modelo ARIMA (1,1,0)(0,1,1) para el ajuste estacional de la serie temporal mensual de pasajeros transportados en el sistema de colectivos de Paraná se fundamenta en la necesidad de capturar adecuadamente tanto la dinámica temporal subyacente como la estructura estacional manifiesta en los datos. La presencia de estas características demanda un modelo que absorba estas fluctuaciones estacionales sin sobreajustar las fases de menor variabilidad, manteniendo un equilibrio entre precisión y generalización (Box et al., 2015; Hyndman & Athanasopoulos, 2018).

El componente autorregresivo de orden uno (AR(1)) en la parte no estacional del modelo permite capturar la dependencia estructural entre observaciones sucesivas, reflejando la continuidad temporal inherente a la movilidad urbana y las condiciones operativas del sistema de TP (Chatfield & Xing, 2019). Además, la diferenciación regular de primer orden elimina la tendencia no estacionaria, estabilizando la media de la serie temporal y posibilitando la detección clara de patrones subyacentes de largo plazo (Shumway & Stoffer, 2017).

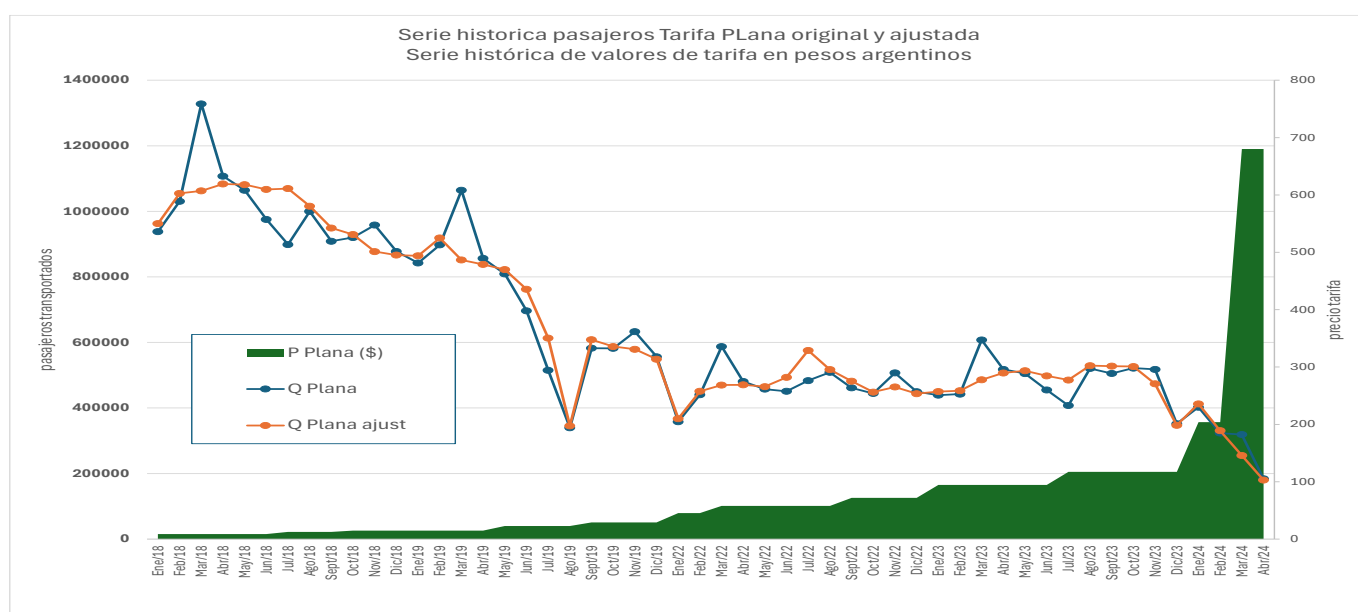
En cuanto a la parte estacional, la inclusión de una media móvil estacional de orden uno (MA(1)) combinada con la diferenciación estacional permite modelar adecuadamente las perturbaciones estacionales recurrentes que típicamente se presentan de forma abrupta y periódica año tras año. Este componente es esencial para absorber variaciones anuales intensas sin imponer una rigidez excesiva en periodos de moderada estacionalidad, proporcionando flexibilidad en la modelización del comportamiento estacional (Shumway & Stoffer, 2017).

Para finalizar este apartado, es importante destacar que para la revisión estilística y la mejora de la redacción académica del presente manuscrito se emplearon herramientas de procesamiento de lenguaje natural basadas en inteligencia artificial. Estas se utilizaron exclusivamente como apoyo técnico, sin intervenir en el contenido científico ni en la interpretación de los resultados.

Resultados

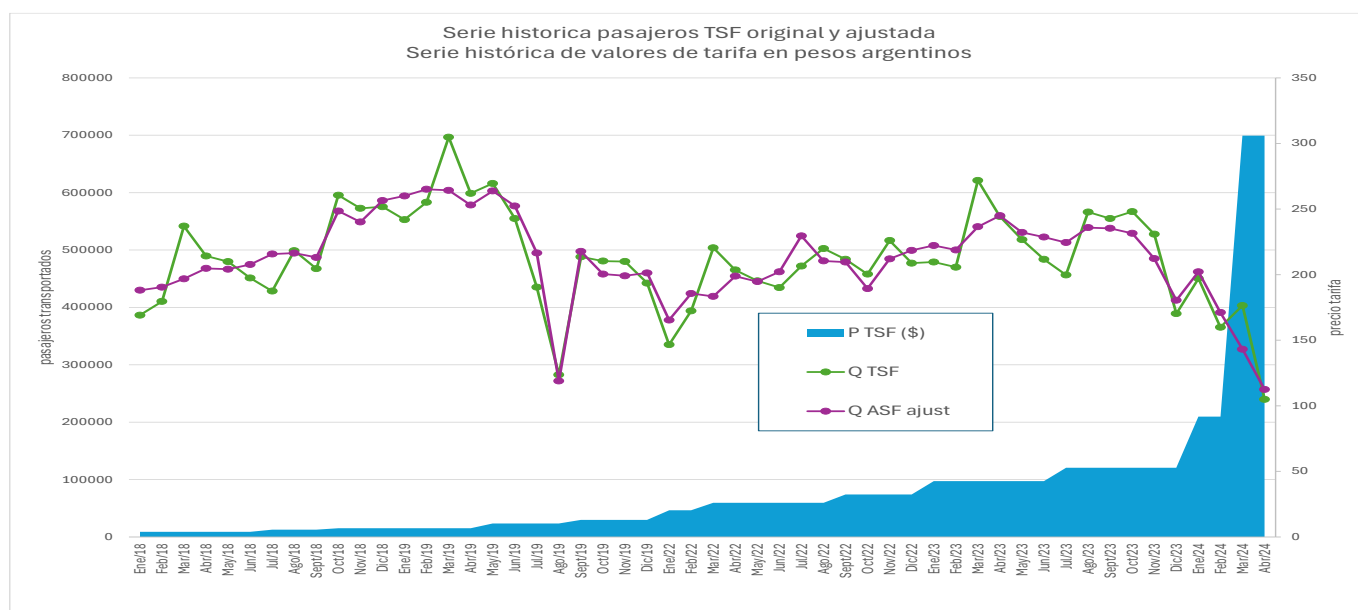
Utilizando las herramientas, materiales y métodos detallados anteriormente, en primer lugar, se procedió al tratamiento de los datos de las series temporales de datos de pasajeros transportados, los resultados se presentan a continuación en las Figuras 2 y 3, donde pueden observarse los valores históricos de pasajeros transportados a Tarifa Plana originales (Q Plana) y desestacionalizadas (Q Plana ajust) y pasajeros transportados a TSF originales (Q TSF) y desestacionalizada (Q TSF ajust). En ambas figuras, también se observa en el eje secundario la serie histórica del valor tarifario en pesos argentinos de la Tarifa Plana (P Plana) y TSF (P TSF).

Figura 2. Serie histórica de pasajeros original, desestacionalizada y valor tarifario Tarifa Plana



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. Serie histórica de pasajeros original, desestacionalizada y valor tarifario TSF



Fuente: Elaboración Propia

Este trabajo adopta un enfoque descriptivo, basado en el cálculo directo de elasticidades sobre series mensuales previamente desestacionalizadas mediante el procedimiento X-13ARIMA-SEATS. Esta elección metodológica responde tanto a la disponibilidad de datos confiables provenientes del sistema SUBE como al objetivo específico de caracterizar la sensibilidad de la demanda ante eventos tarifarios puntuales, sin pretender establecer relaciones causales complejas. La elasticidad-precio de la demanda se estimó utilizando la fórmula clásica expresada en (1):

$$(1) \quad E = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}}$$

Donde: Q representa la cantidad de pasajeros en un mes determinado. P representa el valor de la tarifa vigente en ese mes. ΔQ y ΔP son las variaciones absolutas de cantidad de pasajeros y precios entre el mes anterior y el mes de aplicación del aumento.

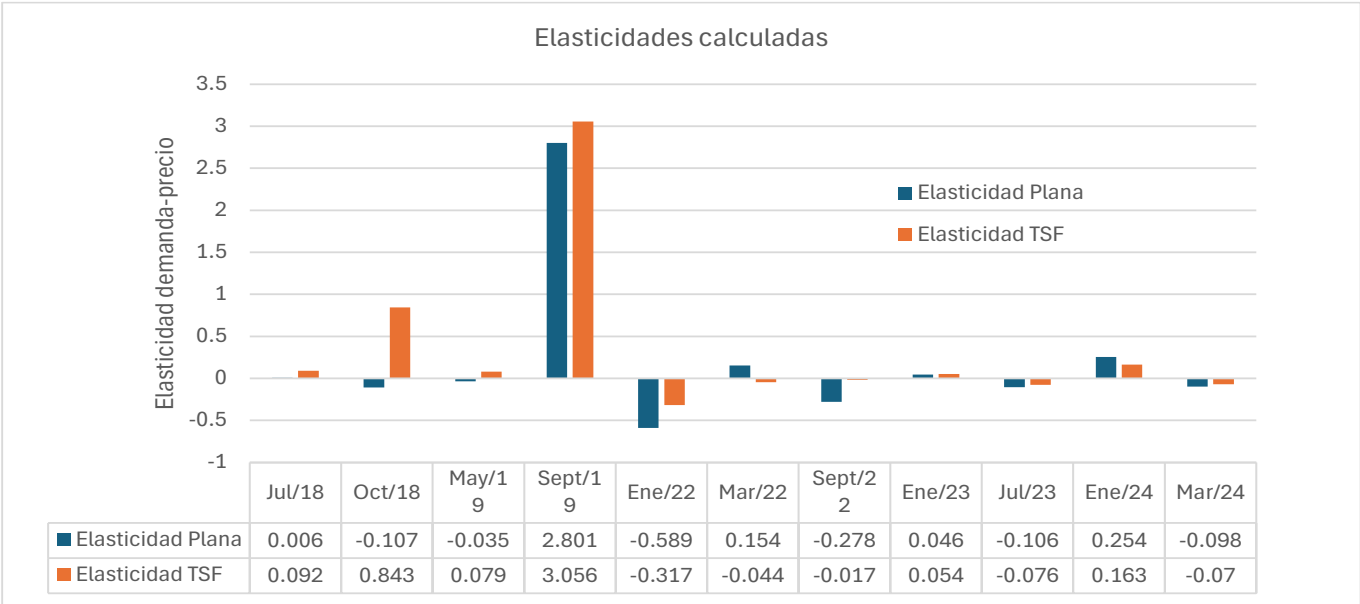
El análisis se concentró en los once meses donde existieron eventos de incremento tarifario (ver Tabla 1 y Figura 4), considerando como referencia el valor desestacionalizado de pasajeros en el mes inmediato anterior al evento. Finalmente, las elasticidades fueron clasificadas en categorías cualitativas para facilitar la interpretación de los resultados: muy inelástica ($|E| < 0.5$), inelástica ($0.5 \leq |E| < 1$), unitaria ($|E| \approx 1$) y elástica ($|E| > 1$), conforme a criterios referenciados en la literatura especializada (Varian, 2016; Labandeira, 2017; Litman, 2004). Esta clasificación permite una mejor comprensión del grado de sensibilidad de la demanda frente a variaciones en precio, lo cual es fundamental para el diseño de políticas tarifarias eficientes y equitativas (Button, 2016).

Tabla 1. Resultados del cálculo de elasticidades-precio de la demanda

Evento	$\Delta P\%$ Plana	$\Delta Q\%$ Plana	Elasticidad d Plana	$\Delta P\%$ Social	$\Delta Q\%$ TSF	Elasticidad TSF	Clasif. Plana	Clasif. TSF
jul-18	41.71	0.25	0.006	41.62	3.83	0.092	Muy inelástica	Muy inelástica
oct-18	19.76	-2.11	-0.107	19.71	16.62	0.843	Muy inelástica	Inelástica
may-19	53.54	-1.88	-0.035	53.59	4.25	0.079	Muy inelástica	Muy inelástica
sept-19	27.19	76.17	2.801	27.19	83.11	3.056	Elástica	Elástica
ene-22	56.21	-33.08	-0.589	56.25	-17.84	-0.317	Inelástica	Muy inelástica
mar-22	27.59	4.26	0.154	27.56	-1.22	-0.044	Muy inelástica	Muy inelástica
sept-22	24.57	-6.83	-0.278	24.57	-0.43	-0.017	Muy inelástica	Muy inelástica
ene-23	31.25	1.43	0.046	31.27	1.7	0.054	Muy inelástica	Muy inelástica
jul-23	24.02	-2.56	-0.106	24.01	-1.82	-0.076	Muy inelástica	Muy inelástica
ene-24	74.06	18.85	0.254	74.06	12.06	0.163	Muy inelástica	Muy inelástica
mar-24	233.33	-22.87	-0.098	233.33	-16.33	-0.07	Muy inelástica	Muy inelástica

Fuente: Elaboración Propia

Figura 4. Gráfico de elasticidades-precio de la demanda calculadas



Fuente: Elaboración Propia

Análisis e Interpretación de Resultados

Los resultados permiten identificar patrones consistentes en el comportamiento de los usuarios frente a variaciones tarifarias. En términos generales, se observa que la demanda presenta una elasticidad muy baja, lo que indica que los incrementos en el precio del pasaje no generan una

disminución proporcional en la cantidad de pasajeros transportados. Este comportamiento se manifiesta tanto en los usuarios que abonan la Tarifa Plana como en aquellos que acceden al beneficio de la TSF.

La mayoría de los eventos tarifarios analizados arrojan valores de elasticidad clasificados como muy inelásticos, con coeficientes que oscilan entre -0.59 y 0.25. Esta baja sensibilidad al precio sugiere que el sistema está dominado por lo que la literatura especializada denomina pasajeros cautivos. Según Sun et al. (2024), los pasajeros cautivos son aquellos que continúan utilizando el TP por necesidad, incluso cuando mantienen percepciones negativas sobre la calidad del servicio. En el caso de Paraná, este fenómeno puede estar vinculado a la escasa disponibilidad de alternativas de transporte, especialmente en los sectores periféricos y en franjas sociales con menor poder adquisitivo.

La TSF, destinada a grupos vulnerables, muestra una elasticidad aún menor que la Tarifa Plana, lo que refuerza la hipótesis de que estos usuarios dependen fuertemente del sistema de TP para satisfacer necesidades básicas de movilidad. La estabilidad en la demanda de este grupo, incluso ante aumentos tarifarios significativos, evidencia la efectividad del esquema de subsidios y la importancia de mantener políticas de accesibilidad tarifaria.

No obstante, existen eventos puntuales que se apartan del patrón general. El caso de septiembre de 2019 es particularmente relevante, se registró una elasticidad positiva y elevada ($E > 2$), tanto para Tarifa Plana como para TSF. Este comportamiento no responde a una reacción directa al precio, sino que se vincula a un paro prolongado de choferes en el mes anterior, que había generado una caída abrupta en la demanda (Jaurena, 2022). La reanudación del servicio provocó un efecto rebote en la cantidad de pasajeros, distorsionando el cálculo de elasticidad. Este tipo de eventos destaca la necesidad de considerar factores externos al precio en el análisis de sensibilidad de la demanda.

Es por ello que, sintetizando el análisis, los resultados demuestran que el sistema de TP de Paraná opera bajo una lógica de demanda rígida, donde los usuarios, especialmente los más vulnerables, no modifican significativamente a corto plazo su comportamiento ante variaciones de precio. Esta evidencia es clave para el diseño de políticas tarifarias que busquen equilibrio entre sostenibilidad financiera y equidad social, evitando impactos negativos en la accesibilidad al transporte urbano.

Discusión

El análisis realizado permite profundizar en la relación entre tarifas y demanda de TP en Paraná, situando los resultados dentro de un marco comparativo nacional e internacional. La constatación de una demanda predominantemente inelástica coincide con la literatura que describe al TP urbano como un servicio esencial con baja sustitución modal (Litman, 2004; Montalvo, 2016). Este hallazgo es particularmente relevante para ciudades intermedias, donde la menor disponibilidad de alternativas refuerza el carácter cautivo de los usuarios.

La diferenciación entre los perfiles tarifarios analizados aporta un matiz central, los beneficiarios de la TSF presentan elasticidades aún menores que los usuarios de Tarifa Plana. Esto confirma la función amortiguadora de los subsidios focalizados, que actúan como mecanismos de inclusión social y garantizan la movilidad de los sectores más vulnerables. Este resultado refuerza la pertinencia de políticas públicas orientadas a la equidad y al acceso universal, en línea con las discusiones recientes sobre movilidad justa en contextos urbanos latinoamericanos.

En términos metodológicos, la aplicación del modelo X-13ARIMA-SEATS resultó útil para eliminar distorsiones estacionales derivadas de los recesos de verano e invierno. La corrección de dichos efectos permitió obtener valores de elasticidad más consistentes y comparables a lo largo de la serie. La incorporación de esta herramienta constituye, por tanto, un aporte metodológico recomendable para estudios de transporte en contextos donde la estacionalidad es marcada y cíclica.

Al mismo tiempo, el estudio demostró que la elasticidad-precio no puede interpretarse de manera aislada. Eventos extraordinarios, como la pandemia de COVID-19 o los paros prolongados de choferes, distorsionan temporalmente la relación entre precio y demanda, evidenciando la necesidad de considerar factores exógenos en los análisis de sensibilidad. En este sentido, el TP debe ser abordado como un sistema complejo donde interactúan dimensiones económicas, sociales, laborales y culturales.

En el plano metodológico, la aplicación del procedimiento X-13ARIMA-SEATS se destacó como una herramienta eficaz para corregir los efectos de la estacionalidad, aportando mayor consistencia a las estimaciones de elasticidad. Este enfoque constituye un avance relevante para futuros estudios en ciudades con patrones de movilidad fuertemente condicionados por ciclos estacionales.

No obstante, el estudio presenta limitaciones que deben ser reconocidas. El uso de datos agregados impide identificar diferencias entre corredores, horarios o perfiles socioespaciales de usuarios. Asimismo, la ausencia de elasticidades cruzadas con otros modos de transporte (taxis, remises, movilidad activa) y con variables de ingreso restringe la comprensión integral del fenómeno. Abordar estas limitaciones mediante metodologías econométricas más sofisticadas, encuestas de preferencias reveladas y análisis espacial constituye una línea de investigación prioritaria.

Este trabajo aporta evidencia sobre la rigidez de la demanda en el TP de Paraná y pone de relieve la importancia de políticas tarifarias sensibles a la equidad social. Más allá de su contribución empírica, abre el debate sobre cómo diseñar sistemas de transporte urbano resilientes, accesibles y sostenibles en ciudades intermedias argentinas, donde la movilidad constituye tanto un derecho ciudadano como un factor de cohesión social.

Conclusiones

El presente estudio permitió avanzar en la comprensión de la elasticidad-precio de la demanda del TP en Paraná, aportando evidencia empírica inédita para una ciudad intermedia argentina. Los resultados muestran que la mayoría de los usuarios presentan un comportamiento cautivo, con elasticidades muy inelásticas, lo que indica que los aumentos tarifarios no generan reducciones proporcionales en la cantidad de pasajeros transportados en el corto plazo. Este hallazgo confirma el carácter esencial e insustituible del TP urbano y resalta la necesidad de políticas tarifarias que prioricen la accesibilidad y la equidad social. Asimismo, la diferenciación entre usuarios de Tarifa Plana y TSF reveló la efectividad de los subsidios focalizados para sostener la movilidad de los sectores más vulnerables, consolidando al transporte como un derecho básico que asegura inclusión social. No obstante, se evidenció que factores exógenos, como la pandemia de COVID-19 o los paros prolongados, pueden alterar significativamente la relación entre precio y demanda, lo que obliga a contextualizar los análisis de elasticidad y a incorporar variables externas en la interpretación de los resultados.

Desde el punto de vista metodológico, la utilización del procedimiento X-13ARIMA-SEATS permitió depurar las series temporales y obtener estimaciones más robustas, constituyendo un aporte relevante para futuras investigaciones en contextos urbanos con marcada estacionalidad. Entre las limitaciones,

cabe mencionar que el análisis se centró en datos agregados del sistema y en dos segmentos tarifarios estables, sin considerar variaciones espaciales ni elasticidades cruzadas con otros modos de transporte o variables de ingreso. Superar estas limitaciones constituye una línea de investigación prioritaria para comprender con mayor profundidad la interacción entre precios, movilidad y equidad urbana. Este estudio no solo proporciona insumos técnicos para el diseño de políticas tarifarias más eficientes y socialmente justas, sino que también abre el debate sobre la necesidad de integrar dimensiones económicas, sociales y contextuales en la planificación del TP en ciudades intermedias de Argentina.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad Nacional de Entre Ríos por el respaldo institucional brindado durante el desarrollo de este estudio, especialmente en un contexto de dificultades presupuestarias y de deslegitimación de la investigación científica en Argentina. Asimismo, se agradece a la Revista Ejes por la oportunidad de publicar este artículo y contribuir al fortalecimiento del debate académico sobre movilidad urbana. Finalmente, se extiende un reconocimiento especial al Dr. Roberto Ulises Estrada Meza por su generosa disposición y amabilidad al revisar este trabajo, aportando observaciones valiosas que enriquecieron su contenido.

Bibliografía

- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. C. (2015). *Time Series Analysis: Forecasting and Control (5th ed.)*. Wiley.
- Baculima Cuesta, P. M., & Galarza Molina, E. B. (2025). Evolución de la recaudación tributaria y su relación con el ciclo económico bajo el cambio de regímenes de Markov (Tesis). Universidad de Cuenca. Repositorio Institucional UCuenca. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/>
- Button, K. (2016). The economics and political economy of transportation security. *Edward Elgar Publishing*. <https://doi.org/10.4337/9781785367779>
- Bárcena, E. B. (1993). Teoría microeconómica mercados y precios. M. Cervantes, Elasticidad y sus aplicaciones al Campo del Comercio Internacional. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de http://www.economia.unam.mx/profesores/miguelc/docs/pubs/pub_acadlibinv_199311_EBB_MCJ_AA_UNAM_elasticidad.pdf
- Canales García, C. (2016). Modelización de la demanda de transporte público ante fases contractivas del ciclo económico. Universidad de Cantabria (España). Recuperado de <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/8371>
- Chatfield, C., y Xing, H. (2019). *El análisis de series temporales: una introducción con R*. Chapman y Hall/CRC.
- Dagum, C. (1949). La función de demanda: su elasticidad. Flexibilidad del precio. *Revista de Economía y Estadística*, 2(2-3), 387-436. <https://doi.org/10.55444/2451.7321.1949.v2.n2-3.4839>
- De Vos, J. (2020). The effect of COVID-19 and subsequent social distancing on travel behavior. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 5, 100121. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100121>
- Díaz, A. G. H., & Cobián, E. C. G. (2014). Elasticidad precio de la demanda y perfil de los usuarios de la parada "Pablo de Olavide" de Metro de Sevilla. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 17, 80-100.
- Estrada Meza, R. U., Salas Salazar, L. K., Rodolfo, R., & Díaz de Sandi Venegas, A. G. (2024). Elasticidades de demanda en el transporte público convencional del Área Metropolitana de Guadalajara. *Estudios Interdisciplinarios de Economía, Empresa y Gobierno*, (2), 9-32. Recuperado de <https://revistaestudiosieeg.com/index.php/eieeg>
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: Principles and Practice (2nd ed.)*. OTexts. <https://otexts.com/fpp2/>

- Jaurena, J. F., Díaz Arias, R. D., Franco, F., Lischet, S. M., & Hurani, R. A. (2022). Diseño de indicadores de gestión del transporte público de pasajeros a través de datos generados por el sistema SUBE: Caso de estudio ciudad Paraná. *Ejes de Economía y Sociedad*, 6(10), 288–306. <https://doi.org/10.33255/25914669/6109>
- Jiménez, A. (2018). Recomendaciones en las series de corto plazo de cuentas nacionales en el proceso de ajuste estacional. Recuperado de <https://infotec.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1027/265>
- Labandeira, X., Labeaga, JM, y López-Otero, X. (2017). Un metaanálisis sobre la elasticidad precio de la demanda energética. *Política energética*, 102, 549-568. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Jose-Labeaga/publication/312303994_Un_metaanalisis_sobre_la_elasticidad_precio_de_la_demanda_de_energia_en_Espana_y_la_UE/links/61a0bde73068c54fa51e960d/Un-metaanalisis-sobre-la-elasticidad-precio-de-la-demanda-de-energia-en-Espana-y-la-UE.pdf
- Litman, T. (2004). Transit price elasticities and cross-elasticities. *Journal of Public Transportation*, 7(2), 37-58. <http://doi.org/10.5038/2375-0901.7.2.3>
- Marrero Prieto, F., Font Graupera, E. M., & Lazcano Herrera, C. F. (2015). Reflexiones sobre el concepto de Elasticidad y su interpretación Matemática y Económica. *Revista Uniandes Episteme*, 2(2), 105–115. Recuperado de <https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/112>
- Masciarelli, E. A. (2006). *Economía – producción – transporte* (2.^a ed.). Editorial Científica Universitaria, Universitas.
- Masciarelli, E. A., & Arranz, P. (2006). *Economía y gestión del transporte*. Editorial Científica Universitaria, Universitas.
- Montalvo, J. (2016). Elasticidad-precio de la demanda del transporte público urbano: un análisis para los servicios de ómnibus y subterráneo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. (2016). *Actualidad Económica*, 26(88), 7-19. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/acteconomica/article/view/14877>
- Orro Arcay, A., Rodríguez Bugarín, M., Novales Ordax, M., & Chao López, M. (2002). Influencia de las variaciones en las tarifas del autobús en el transporte urbano. En V Congreso de Ingeniería del Transporte CIT 2002 (España). Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Alfonso-Orro/publication/264057868_INFLUENCIA_DE_LAS_VARIACIONES_EN_LAS_TARIFAS_DEL_AUTOBUS_EN_EL_TRANSPORTE_URBANO/links/6735c57969c07a411446a5b9/INFLUENCIA-DE-LAS-VARIACIONES-EN-LAS-TARIFAS-DEL-AUTOBUS-EN-EL-TRANSPORTE-URBANO.pdf
- Ortiz Lara, L. (2020). Modelo de mercado para la elasticidad de precios de artículos de una cadena departamental (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/14c9092d-cf7d-4c9f-b475-0d34ba5d19d2/content>
- Ortiz Rementería, V. (2023). Impacto de las Medidas de Restricción de la Movilidad Urbana en la Región Metropolitana durante la Pandemia de COVID-19. Universidad del Desarrollo, Facultad de Ingeniería (Chile). Recuperado de <https://hdl.handle.net/11447/8427>
- Ravier, A. O. (2000). *Formación de capital y ciclos económicos: Una introducción al análisis macroeconómico*. Juan Carlos Martínez Coll.
- Sartori, J. J. P. (2003). Estimación de elasticidades de demanda para el transporte urbano de pasajeros de la ciudad de Córdoba (Argentina). *XXXVIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política*, Mendoza, Argentina.
- Shumway, R. H., & Stoffer, D. S. (2017). *Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples*. EZ Edition. Recuperado de <https://swmprats.net/stoffer/tsa4/tsaEZ.pdf>
- Streb, J. M. (2015). Nash, el último fundador de la teoría de juegos, y la evolución del concepto de equilibrio desde Cournot. (N° 572). Serie Documentos de Trabajo. Universidad del CEMA, Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <https://www.econstor.eu/handle/10419/130823>
- Sun, S., Zhou, L., Wang, P., & Zhang, H. (2024). Unraveling the inconsistency in captive riders' behaviors and attitudes within public transportation service usage: An integrated modeling approach. *Research in Transportation Economics*, 105, 101431. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2024.101431>

Jaurena, J.F., Díaz Arias, R., Alvarado M., y L. Pagani, "Análisis de elasticidad de la demanda del transporte...

U.S. Census Bureau. (s. f.). X-13ARIMA-SEATS Seasonal Adjustment Program. U.S. Census Bureau. Recuperado de <https://www.census.gov/data/software/x13as.html>

Varian, HR (2016). *Microeconomía intermedia con cálculo: Un enfoque moderno*. 9a ed. WW Norton & Company.