

ANÁLISIS CORRELACIONAL ENTRE EL PARQUE AUTOMOTOR Y LA COMERCIALIZACIÓN DE GAS NATURAL VEHICULAR EN BOLIVIA POR DEPARTAMENTO, 2010–2024

Franklin Chura Troche ¹

1. Carrera de Ingeniería Petrolera, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia
fchura4@umsa.bo

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre el parque automotor y el volumen comercializado de gas natural vehicular en Bolivia por departamento durante el período 2010–2024, con el fin de determinar el grado de asociación entre ambas variables y aportar evidencia para la planificación del sector energético y del transporte. La investigación se desarrolló con un enfoque cuantitativo, mediante un diseño no experimental, longitudinal y de alcance descriptivo y correlacional. Se utilizaron datos estadísticos oficiales organizados por departamento y año, correspondientes a siete departamentos del país. El análisis comprendió la elaboración de indicadores de evolución, participación e intensidad de comercialización, complementados con un análisis de correlación para evaluar la asociación entre las variables de estudio. Los resultados evidenciaron un crecimiento sostenido tanto del parque automotor como del volumen comercializado durante el período analizado, aunque el incremento del número de vehículos fue superior al crecimiento del mercado de gas natural vehicular. Asimismo, se identificó una asociación positiva fuerte entre ambas variables, lo que indica que los departamentos con mayor parque automotor tienden a registrar mayores volúmenes de comercialización. Sin embargo, también se observaron diferencias territoriales en la intensidad de consumo, lo que refleja la influencia de factores adicionales relacionados con la infraestructura de abastecimiento, la conversión de vehículos y las características de la demanda regional. Se concluye que el parque automotor constituye un indicador relevante para estimar la demanda potencial de este combustible, aunque su comercialización depende también de condiciones técnicas, económicas y territoriales propias de cada departamento.

Palabras clave: *parque automotor, gas natural vehicular, comercialización de combustibles, análisis correlacional, demanda de energía.*

1. INTRODUCCIÓN

El Gas Natural Vehicular, conocido como GNV, constituye una alternativa energética relevante dentro del mercado interno de hidrocarburos en Bolivia. Su utilización en el transporte automotor se relaciona con la disponibilidad de gas, la infraestructura de distribución, las políticas de conversión vehicular y la dinámica económica de las principales ciudades (Ugarte Pantoja, 2012). En este sentido, el GNV no solo puede analizarse desde una perspectiva energética, sino también desde un enfoque comercial, territorial y de demanda de combustibles dentro del sector transporte (Himona & Poulikkas, 2025).

En Bolivia, la comercialización de GNV ha adquirido importancia debido al crecimiento del parque automotor y a la necesidad de contar con combustibles alternativos para la movilidad urbana e interdepartamental. El Instituto Nacional de Estadística registra información mensual sobre el volumen comercializado de Gas Natural Vehicular por departamento para el periodo 2010–2024, lo que permite observar la evolución de este mercado en diferentes regiones del país (Instituto Nacional de Estadística, 2026). De forma complementaria, las estadísticas del parque automotor se basan principalmente en registros administrativos del Registro Único para la Administración Tributaria, RUAT, y permiten conocer el número de unidades vehiculares registradas según departamento, municipio, tipo de servicio, modelo y otras características (Instituto Nacional de Estadística, 2026).

La relación entre el parque automotor y el volumen comercializado de GNV resulta relevante porque el consumo de este combustible depende, en gran medida, de la cantidad de vehículos existentes y de la proporción de unidades que utilizan gas natural como fuente energética. Sin embargo, esta relación no siempre es directa ni uniforme (Alvarado Arnez y otros, 2004). Un departamento puede tener un parque automotor elevado, pero no necesariamente presentar la mayor intensidad de consumo de GNV, debido a factores como la cantidad de estaciones de servicio, la disponibilidad de talleres de conversión, el tipo de vehículos predominantes, la actividad del transporte público y privado, los hábitos de movilidad y las condiciones urbanas de cada región (Tintaya Beltrán, 2017).

Según los datos de comercialización de GNV utilizados en este estudio, el volumen total nacional pasó de 453,77 millones de metros cúbicos en 2010 a 942,72 millones de metros cúbicos en 2025, considerando este último año como dato preliminar. Esta variación muestra una tendencia general de crecimiento en el mercado de GNV durante el periodo analizado. No obstante, dicho crecimiento se distribuye de forma diferenciada entre departamentos, destacándose principalmente Santa Cruz, Cochabamba y La Paz como regiones con mayor participación en la

comercialización nacional. Esta concentración plantea la necesidad de analizar si el comportamiento del GNV guarda correspondencia con la distribución departamental del parque automotor.

El problema de investigación surge de la necesidad de comprender si el crecimiento del parque automotor se relaciona con el aumento del volumen comercializado de Gas Natural Vehicular en Bolivia. Aunque ambos indicadores pertenecen a sectores vinculados (transporte e hidrocarburos), su comportamiento puede variar según las condiciones regionales. Por ello, estudiar esta relación permite aportar evidencia para comprender la dinámica comercial del GNV, identificar diferencias departamentales y generar información útil para la planificación energética, la comercialización de hidrocarburos y la toma de decisiones en el sector transporte.

En este contexto, el presente artículo tiene como objetivo analizar la relación entre el parque automotor y el volumen comercializado de Gas Natural Vehicular en Bolivia por departamento durante el periodo 2010–2024. Para ello, se plantea un estudio cuantitativo, descriptivo y correlacional, basado en datos secundarios oficiales. El análisis considera la evolución anual del volumen comercializado de GNV, la distribución departamental del parque automotor, la participación relativa de cada departamento y la intensidad de comercialización de GNV por vehículo. De esta manera, el estudio busca establecer si existe una relación positiva entre la cantidad de vehículos registrados y el volumen de GNV comercializado, así como identificar los departamentos que presentan mayor o menor correspondencia entre ambas variables.

2. METODOLOGÍA

2.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, debido a que utiliza datos numéricos para analizar la relación entre el parque automotor y el volumen comercializado de Gas Natural Vehicular en Bolivia. Este enfoque permite medir, comparar y correlacionar variables a partir de información estadística oficial organizada por año y departamento.

2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio es de tipo descriptivo y correlacional. Es descriptivo porque caracteriza la evolución del volumen comercializado de Gas Natural Vehicular y la distribución del parque automotor por departamento durante el periodo de estudio. Asimismo, es correlacional porque busca determinar

el grado de asociación existente entre el número de vehículos registrados y el volumen comercializado de GNV.

2.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación es no experimental, ya que las variables no son manipuladas por el investigador, sino observadas a partir de registros estadísticos existentes. Además, presenta un diseño longitudinal, debido a que analiza el comportamiento de las variables a lo largo del tiempo. El periodo principal de análisis comprende los años 2010–2024, debido a que el cuadro de parque automotor disponible contiene información hasta la gestión 2024. El dato de GNV correspondiente a 2025 podrá considerarse únicamente como referencia descriptiva preliminar, pero no formará parte del análisis correlacional principal si no se cuenta con información equivalente del parque automotor para ese año.

2.4. UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis corresponde al registro anual por departamento. Para el estudio se consideran únicamente los departamentos comunes entre ambas bases de datos: Cochabamba, Chuquisaca, Tarija, Santa Cruz, La Paz, Oruro y Potosí.

Aunque el cuadro de parque automotor incluye también a Beni y Pando, estos departamentos no serán considerados en el análisis principal porque no aparecen como unidades departamentales en la base de datos de volumen comercializado de Gas Natural Vehicular utilizada. De esta manera, se mantiene la comparabilidad entre ambas variables.

Cada observación estará compuesta por el año, el departamento, el volumen comercializado de Gas Natural Vehicular y el parque automotor registrado. Considerando siete departamentos y quince años de análisis, correspondientes al periodo 2010–2024, la base de datos final estará conformada por aproximadamente 105 observaciones.

2.5. FUENTES DE INFORMACIÓN

Para la variable volumen comercializado de Gas Natural Vehicular se utilizará el cuadro estadístico “Bolivia: Volumen Comercializado de Gas Natural Vehicular por Departamento según Año y Mes, 2010–2025”. Esta información está expresada en millones de metros cúbicos y permite identificar el comportamiento mensual y anual del GNV por departamento (Instituto Nacional de Estadística, 2026).

Para la variable parque automotor se utilizará el cuadro estadístico “Bolivia: Parque Automotor, según Departamento y Tipo de Servicio, 2003–2024”. Esta información está expresada en número de vehículos y clasifica el parque automotor por departamento y tipo de servicio: particular, público y oficial (Instituto Nacional de Estadística, 2026).

Para el análisis principal se utilizará el dato total de parque automotor por departamento, sin desagregar por tipo de servicio. La desagregación en servicio particular, público y oficial podrá emplearse únicamente como información complementaria en la discusión, en caso de que sea necesario explicar diferencias departamentales en la demanda de GNV.

2.6. VARIABLES DE ESTUDIO

La variable dependiente del estudio es el volumen comercializado de Gas Natural Vehicular, expresado en millones de metros cúbicos. Esta variable permite medir el nivel de comercialización del GNV en cada departamento durante el periodo de análisis.

La variable independiente es el parque automotor registrado, expresado en número de vehículos. Esta variable representa el tamaño del mercado vehicular en cada departamento y permite analizar su posible relación con la comercialización de Gas Natural Vehicular.

Además, se incorporan indicadores derivados para fortalecer el análisis comparativo, tales como la participación departamental del GNV, la participación departamental del parque automotor, la variación porcentual anual y el volumen de GNV comercializado por cada 1.000 vehículos.

2.7. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE DATOS

Para el volumen comercializado de GNV se utilizarán los registros anuales por departamento. Aunque la base de datos contiene información mensual, el análisis se realizará en frecuencia anual para hacerla compatible con la información del parque automotor, que se encuentra organizada por año.

Para el parque automotor se seleccionarán únicamente las filas correspondientes al total departamental, excluyendo del análisis principal las subcategorías “particular”, “público” y “oficial”. Esta decisión evita duplicaciones, debido a que dichas categorías forman parte del total de cada departamento.

También se excluirán del análisis correlacional los departamentos que no estén presentes en ambas bases de datos. Por tanto, el análisis se limitará a Cochabamba, Chuquisaca, Tarija, Santa Cruz, La Paz, Oruro y Potosí.

2.8. PROCEDIMIENTO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

En primer lugar, se organizará la base de datos del volumen comercializado de GNV, separando los registros anuales de los registros mensuales. Para cada año se conservarán los totales anuales por departamento.

En segundo lugar, se organizará el cuadro de parque automotor, seleccionando los datos totales por departamento para el periodo 2010–2024. No se utilizarán como variables principales las categorías de servicio particular, público y oficial, debido a que el objetivo del estudio es relacionar el volumen total de GNV con el parque automotor total de cada departamento.

En tercer lugar, se construirá una base consolidada con las siguientes columnas: año, departamento, volumen comercializado de GNV, parque automotor total, participación porcentual del GNV, participación porcentual del parque automotor, variación anual del GNV, variación anual del parque automotor y GNV por cada 1.000 vehículos.

Posteriormente, se realizarán cálculos descriptivos y correlacionales con el objetivo de identificar tendencias, diferencias departamentales y el grado de asociación entre ambas variables.

Indicadores de análisis

Para el desarrollo del análisis se utilizarán los siguientes indicadores:

Participación departamental del GNV:

$$\text{Participación GNV (\%)} = (\text{GNV del departamento} / \text{GNV total de los departamentos analizados}) \times 100$$

Participación departamental del parque automotor:

$$\text{Participación parque automotor (\%)} = (\text{Parque automotor del departamento} / \text{Parque automotor total de los departamentos analizados}) \times 100$$

Intensidad de comercialización de GNV por vehículo:

$$\text{GNV por 1.000 vehículos} = (\text{Volumen comercializado de GNV} / \text{Parque automotor}) \times 1.000$$

Variación porcentual anual del GNV:

$$\text{Variación anual GNV (\%)} = [(\text{GNV del año actual} - \text{GNV del año anterior}) / \text{GNV del año anterior}] \times 100$$

Variación porcentual anual del parque automotor:

$$\text{Variación anual parque automotor (\%)} = [(\text{Parque automotor del año actual} - \text{Parque automotor del año anterior}) / \text{Parque automotor del año anterior}] \times 100$$

Coefficiente de correlación de Pearson:

$$r = \text{correlación entre parque automotor y volumen comercializado de GNV}$$

El coeficiente de correlación de Pearson permitirá identificar el grado de asociación lineal entre ambas variables. Si el valor de r se aproxima a 1, se interpretará como una relación positiva fuerte; si se aproxima a 0, se considerará una relación débil o inexistente; y si se aproxima a -1, se interpretará como una relación negativa.

2.9. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS

El procesamiento de la información se realizará mediante Microsoft Excel. Se utilizarán tablas consolidadas, tablas dinámicas, gráficos de líneas, gráficos de barras, gráficos de dispersión y funciones estadísticas básicas.

Los gráficos de líneas permitirán observar la evolución anual del volumen comercializado de GNV y del parque automotor. Los gráficos de barras servirán para comparar la participación departamental de ambas variables. Los gráficos de dispersión permitirán visualizar la relación entre parque automotor y volumen comercializado de Gas Natural Vehicular.

Asimismo, se utilizará la función de correlación de Excel para calcular el coeficiente de Pearson. De manera complementaria, podrá calcularse el coeficiente de determinación R^2 , con el propósito de estimar qué proporción de la variación del volumen comercializado de GNV puede estar asociada al comportamiento del parque automotor.

2.10. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se delimita espacialmente al Estado Plurinacional de Bolivia, considerando los departamentos que cuentan con información común en ambas bases de datos: Cochabamba, Chuquisaca, Tarija, Santa Cruz, La Paz, Oruro y Potosí.

La delimitación temporal principal comprende el periodo 2010–2024, debido a que ambas variables cuentan con información comparable en ese intervalo. El año 2025 será tratado como dato descriptivo preliminar únicamente para la variable GNV, en caso de que se decida mostrar la tendencia más reciente del mercado.

2.11. LIMITACIONES METODOLÓGICAS

Una de las principales limitaciones del estudio es que la variable parque automotor representa el número total de vehículos registrados, pero no identifica específicamente cuántos vehículos funcionan con Gas Natural Vehicular. Por esta razón, la relación entre parque automotor y volumen comercializado de GNV debe interpretarse como una aproximación general a la demanda potencial del combustible, y no como una medición directa del número de vehículos convertidos a GNV.

Otra limitación es que el cuadro de parque automotor incluye la clasificación por tipo de servicio, pero el análisis principal no distingue entre vehículos particulares, públicos y oficiales. Esta decisión metodológica se adopta para mantener un análisis general y comparable con el volumen total de GNV comercializado por departamento.

Asimismo, el volumen comercializado de GNV puede estar influenciado por otros factores que no forman parte del análisis principal, como la cantidad de estaciones de servicio, el número de conversiones vehiculares, el precio relativo de otros combustibles, la actividad del transporte público, la infraestructura urbana y las políticas de incentivo al uso del gas natural. A pesar de ello, el parque automotor constituye una variable adecuada para analizar el tamaño del mercado vehicular y su relación con la comercialización de Gas Natural Vehicular en Bolivia.

3. RESULTADOS

3.1. INTEGRACIÓN DE LAS BASES DE DATOS

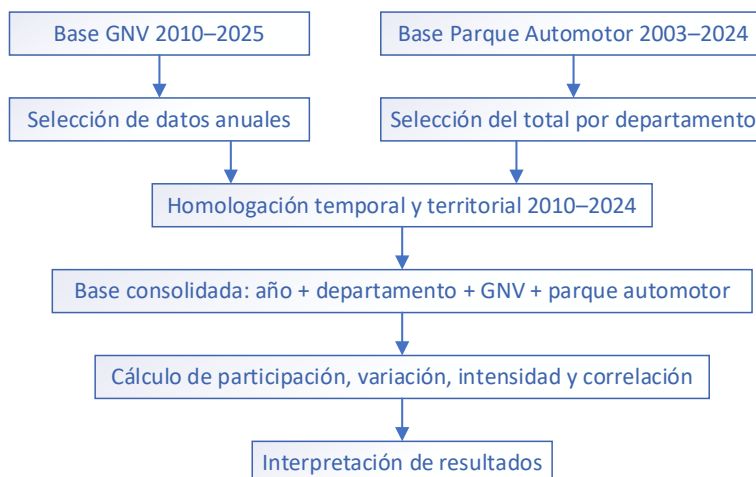
Para el análisis se integraron dos bases estadísticas. La primera corresponde al volumen comercializado de Gas Natural Vehicular por departamento, según año y mes, durante el periodo

2010–2025. La segunda corresponde al parque automotor según departamento y tipo de servicio, durante el periodo 2003–2024.

Debido a que la variable parque automotor cuenta con información disponible hasta 2024, el análisis correlacional principal se delimitó al periodo 2010–2024. Asimismo, se consideraron únicamente los departamentos presentes en ambas bases de datos: Cochabamba, Chuquisaca, Tarija, Santa Cruz, La Paz, Oruro y Potosí. Los departamentos de Beni y Pando fueron excluidos del análisis principal porque no aparecen como unidades departamentales en la base de comercialización de GNV utilizada.

Figura 1

Diagrama del proceso de integración de datos



Fuente: Elaboración propia

3.2. EVOLUCIÓN NACIONAL DEL GNV Y DEL PARQUE AUTOMOTOR

Durante el periodo 2010–2024, el volumen comercializado de Gas Natural Vehicular en los departamentos analizados pasó de 453,77 millones de m³ en 2010 a 908,95 millones de m³ en 2024. Esto representa un crecimiento acumulado aproximado de 100,31%. En el mismo periodo, el parque automotor pasó de 947.988 vehículos a 2.516.460 vehículos, con un crecimiento acumulado aproximado de 165,45%.

Estos resultados muestran que ambas variables presentan una tendencia general creciente. Sin embargo, el parque automotor creció a un ritmo mayor que el volumen comercializado de GNV.

Esto se refleja en la intensidad estimada de GNV por vehículo, que disminuyó de 478,7 m³ por vehículo en 2010 a 361,2 m³ por vehículo en 2024.

Tabla 1
Evolución del GNV y parque automotor en los departamentos analizados, 2010–2024

AÑO	GNV TOTAL, MILLONES M ³	PARQUE AUTOMOTOR TOTAL	GNV ESTIMADO, M ³ /VEHÍCULO
2010	453,77	947.988	478,7
2011	521,14	1.066.562	488,6
2012	570,97	1.183.866	482,3
2013	640,16	1.298.781	492,9
2014	673,58	1.421.179	474
2015	688,77	1.534.550	448,8
2016	703,62	1.666.332	422,3
2017	737,29	1.752.117	420,8
2018	781,39	1.857.575	420,7
2019	789,61	1.958.323	403,2
2020	525,99	2.052.415	256,3
2021	698,59	2.167.914	322,2
2022	788,15	2.285.343	344,9
2023	868,27	2.407.087	360,7
2024	908,95	2.516.460	361,2

Fuente: Elaboración propia

El año 2020 constituye un punto atípico dentro de la serie, debido a que el volumen comercializado de GNV disminuyó aproximadamente 33,39% respecto a 2019. En contraste, el parque automotor continuó creciendo durante ese año. Esta diferencia evidencia que el tamaño del parque automotor no explica por sí solo el comportamiento del consumo o comercialización de GNV, ya que también intervienen factores coyunturales, restricciones de movilidad, actividad económica, transporte público y dinámica urbana.

3.3. DISTRIBUCIÓN DEPARTAMENTAL EN 2024

En 2024, Santa Cruz registró el mayor volumen comercializado de GNV, con 352,05 millones de m³, equivalente al 38,73% del total de los departamentos analizados. Le siguió Cochabamba con 281,04 millones de m³, equivalente al 30,92%, y La Paz con 154,16 millones de m³, equivalente al 16,96%.

En conjunto, Santa Cruz, Cochabamba y La Paz concentraron aproximadamente el 86,61% del volumen comercializado de GNV en 2024. Este resultado muestra una alta concentración territorial del mercado de GNV en los principales departamentos urbanos y económicos del país.

Tabla 2
Volumen comercializado de GNV y parque automotor por departamento, 2024

DEPARTAMENTO	GNV 2024, MILLONES M ³	PARQUE AUTOMOTOR 2024	PARTICIPACIÓN GNV %	PARTICIPACIÓN PARQUE %	GNV ESTIMADO, M ³ /VEHÍCULO
Santa Cruz	352,05	937.799	38,73%	37,27%	375,4
Cochabamba	281,04	542.145	30,92%	21,54%	518,4
La Paz	154,16	579.504	16,96%	23,03%	266
Tarija	64,92	148.210	7,14%	5,89%	438
Chuquisaca	28,76	95.921	3,16%	3,81%	299,8
Oruro	26,31	124.008	2,89%	4,93%	212,2
Potosí	1,72	88.873	0,19%	3,53%	19,3

Fuente: Elaboración propia

La comparación departamental muestra que Santa Cruz ocupa el primer lugar tanto en parque automotor como en volumen comercializado de GNV. Sin embargo, Cochabamba presenta una intensidad mayor de GNV por vehículo, con 518,4 m³ por vehículo, a pesar de tener un parque automotor menor que Santa Cruz y La Paz. Este resultado sugiere que Cochabamba posee una mayor relación entre vehículos registrados y consumo de GNV, posiblemente asociada a una mayor proporción de unidades convertidas a gas natural, mayor uso del GNV en transporte urbano o una red de abastecimiento más consolidada.

Por otro lado, Potosí presenta la menor participación en el mercado de GNV, con apenas 0,19% del volumen total en 2024. Aunque su parque automotor representa 3,53% del total analizado, su intensidad de GNV es de solo 19,3 m³ por vehículo, lo que evidencia una baja penetración relativa del GNV en ese departamento.

3.4. PARTICIPACIÓN COMPARADA ENTRE GNV Y PARQUE AUTOMOTOR

La participación departamental permite observar si la distribución del GNV guarda relación con la distribución del parque automotor. En Santa Cruz, la participación del GNV fue de 38,73%, mientras que su participación en el parque automotor fue de 37,27%, mostrando una correspondencia relativamente equilibrada.

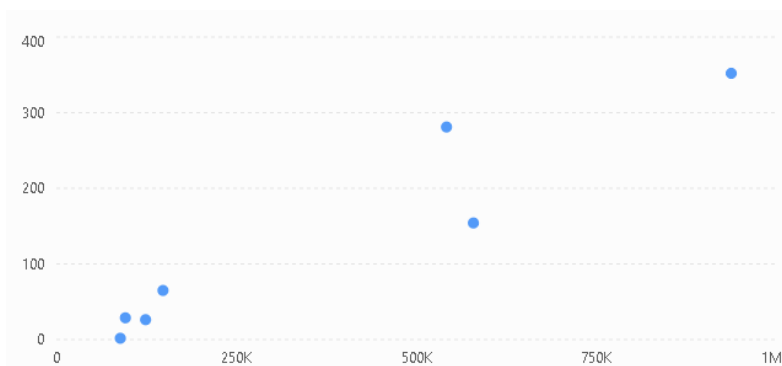
En Cochabamba, la participación en GNV fue de 30,92%, superior a su participación en el parque automotor, que fue de 21,54%. Esto indica una mayor intensidad relativa de comercialización de GNV. En cambio, La Paz presentó 16,96% de participación en GNV frente a 23,03% en parque automotor, lo que refleja una menor intensidad relativa del uso de GNV respecto al tamaño de su parque vehicular.

Estos resultados permiten afirmar que el parque automotor influye en la comercialización de GNV, pero no la determina completamente. Existen diferencias departamentales que podrían explicarse por factores como infraestructura de estaciones de servicio, políticas de conversión vehicular, tipo de transporte predominante, hábitos de movilidad y disponibilidad del combustible.

3.5. ANÁLISIS CORRELACIONAL

Figura 1

Diagrama del proceso de integración de datos



Fuente: Elaboración propia

El análisis de correlación permitió evaluar el grado de asociación entre el parque automotor y el volumen comercializado de GNV. Para el conjunto de datos panel 2010–2024, conformado por 105 observaciones, se obtuvo una correlación de Pearson de $r = 0,902$. Este valor indica una relación positiva fuerte entre ambas variables.

También se calculó la correlación nacional anual para el periodo 2010–2024, considerando los totales agregados de los siete departamentos. El resultado fue $r = 0,799$, lo que indica una relación positiva alta, aunque afectada por el comportamiento atípico de 2020.

En el análisis transversal de 2024, la correlación entre parque automotor departamental y volumen comercializado de GNV fue $r = 0,950$. Este resultado muestra una relación positiva muy fuerte entre el tamaño del parque automotor y el volumen de GNV comercializado por departamento en ese año.

Tabla 3
Resultados del análisis correlacional

INDICADOR	VALOR DE R	R ²	INTERPRETACIÓN
Correlación panel 2010–2024	0,902	0,813	Relación positiva fuerte
Correlación nacional anual 2010–2024	0,799	0,638	Relación positiva alta
Correlación transversal 2010	0,892	0,795	Relación positiva fuerte
Correlación transversal 2024	0,95	0,903	Relación positiva muy fuerte

Fuente: Elaboración propia

Los resultados confirman la hipótesis general del estudio: existe una relación positiva entre el parque automotor y el volumen comercializado de Gas Natural Vehicular en Bolivia. Sin embargo, la relación no es perfecta, porque el consumo de GNV depende también de otros factores técnicos, comerciales y territoriales.

3.6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados evidencian que el mercado de Gas Natural Vehicular en Bolivia se encuentra altamente concentrado en Santa Cruz, Cochabamba y La Paz. Esta concentración coincide parcialmente con la distribución del parque automotor, especialmente en Santa Cruz y La Paz. No obstante, Cochabamba destaca por presentar una participación en GNV superior a su participación vehicular, lo que sugiere una mayor intensidad de uso del GNV (Alvarado Arnez y otros, 2004).

El comportamiento nacional también muestra que el parque automotor creció de manera sostenida durante todo el periodo, mientras que el GNV tuvo un crecimiento general con una caída significativa en 2020. Esta diferencia permite señalar que el número de vehículos registrados representa una variable importante para aproximar la demanda potencial de GNV, pero no explica de manera aislada la comercialización efectiva del combustible.

En términos de comercialización de hidrocarburos, los resultados sugieren que el mercado del GNV depende tanto del tamaño del parque vehicular como de condiciones específicas de cada departamento. Entre estas condiciones pueden mencionarse la disponibilidad de estaciones de servicio, el grado de conversión vehicular, el uso del transporte público, la distancia urbana recorrida, el precio relativo frente a otros combustibles y la infraestructura de abastecimiento (Himona & Poullikkas, 2025).

Por tanto, el parque automotor constituye una variable adecuada para analizar la demanda potencial de GNV, pero debe interpretarse junto con otros factores complementarios. La alta correlación encontrada respalda la existencia de una asociación estadística significativa; sin embargo, la diferencia en la intensidad de GNV por vehículo muestra que cada departamento tiene una dinámica propia en la comercialización de este combustible.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado, se concluye que existe una relación positiva entre el parque automotor y el volumen comercializado de Gas Natural Vehicular en Bolivia durante el periodo 2010–2024. El coeficiente de correlación de Pearson obtenido para el conjunto de datos panel fue de $r = 0,902$, lo que evidencia una asociación positiva fuerte entre ambas variables. Este resultado permite aceptar la hipótesis general del estudio, según la cual los departamentos con mayor parque automotor tienden a registrar mayores volúmenes de comercialización de GNV.

El volumen comercializado de Gas Natural Vehicular presentó una tendencia general creciente durante el periodo analizado. En los siete departamentos considerados, el volumen total pasó de 453,77 millones de m^3 en 2010 a 908,95 millones de m^3 en 2024, lo que representa un crecimiento acumulado aproximado de 100,31%. Sin embargo, este crecimiento no fue completamente uniforme, ya que en 2020 se registró una caída significativa del volumen comercializado, asociada a un comportamiento atípico del mercado y a factores coyunturales que afectaron la movilidad y la demanda de combustibles.

Por su parte, el parque automotor mostró un crecimiento más acelerado que el GNV. Entre 2010 y 2024, el número de vehículos registrados en los departamentos analizados pasó de 947.988 a 2.516.460 unidades, equivalente a un crecimiento acumulado aproximado de 165,45%. Esta diferencia indica que, aunque el aumento del parque automotor se relaciona con la comercialización de GNV, no todos los vehículos incorporados al parque vehicular utilizan necesariamente gas natural como combustible.

En términos departamentales, Santa Cruz, Cochabamba y La Paz concentraron la mayor parte del volumen comercializado de GNV en 2024. Estos tres departamentos representaron aproximadamente el 86,61% del total analizado, lo que evidencia una fuerte concentración territorial del mercado de Gas Natural Vehicular. Esta concentración coincide parcialmente con la distribución del parque automotor, especialmente en Santa Cruz y La Paz.

Cochabamba presentó un comportamiento destacado, debido a que su participación en la comercialización de GNV fue mayor que su participación en el parque automotor. En 2024, este departamento registró una intensidad aproximada de 518,4 m³ de GNV por vehículo, superior a la observada en Santa Cruz, La Paz y los demás departamentos analizados. Este resultado sugiere una mayor penetración relativa del GNV dentro de su mercado vehicular, posiblemente relacionada con el uso del combustible en el transporte urbano, la disponibilidad de estaciones de servicio y la consolidación de la conversión vehicular.

En contraste, Potosí presentó la menor intensidad de comercialización de GNV, con aproximadamente 19,3 m³ por vehículo en 2024. Este resultado muestra que la existencia de parque automotor no garantiza necesariamente un alto consumo de GNV, ya que también influyen factores como infraestructura de abastecimiento, disponibilidad del combustible, características del transporte local y nivel de adopción tecnológica.

El análisis correlacional transversal de 2024 arrojó un coeficiente de $r = 0,950$, lo que confirma una relación positiva muy fuerte entre el parque automotor departamental y el volumen comercializado de GNV en ese año. No obstante, la relación no debe interpretarse como causalidad directa, debido a que el estudio no incorpora otras variables explicativas como número de estaciones de servicio, cantidad de vehículos convertidos a GNV, precios relativos de combustibles, actividad económica departamental o intensidad del transporte público.

En conclusión, el parque automotor constituye una variable adecuada para aproximar la demanda potencial de Gas Natural Vehicular en Bolivia, pero no explica por sí sola la comercialización efectiva del combustible. El comportamiento del GNV depende también de condiciones técnicas,

comerciales, territoriales y de infraestructura. Por tanto, el análisis confirma que existe una relación estadística fuerte entre ambas variables, pero también evidencia diferencias departamentales importantes que deben ser consideradas en la planificación energética y en la comercialización de hidrocarburos.

Se interpretan los resultados en contraste con los estudios previos presentados en la Introducción. Se discuten las implicaciones, limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación. Finalmente, se presentan las conclusiones directas que responden al objetivo del trabajo, estructuradas de forma concisa.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado Arnez, S., Lujan Pérez, M., & Bomblat, C. (2004). *Modelación de las emisiones del parque automotor en la ciudad de Cochabamba - Bolivia. Universidad Católica Boliviana Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería.* http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892004000100004

Himona, E., & Poullikkas, A. (2025). *Comparative Review of Natural Gas Vehicles During the Energy Transition.* 18(13), 3512. <https://doi.org/10.3390/en18133512>

Instituto Nacional de Estadística. (2026). *Bolivia – Volumen Comercializado de Gas Natural Vehicular según Departamento según Año y Mes 2010 – 2025. Hidrocarburos.* <https://nube.ine.gob.bo/index.php/s/oAibslam6h0MHq2/download>

Instituto Nacional de Estadística. (2026). *Parque Automotor.* <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/transportes/parque-automotor-cuadros-estadisticos/>

Tintaya Beltrán, E. (2017). *PROCEDIMIENTO DE CERTIFICACIÓN DE LA CONVERSIÓN. [proyecto de grado]. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.* <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/13475/PG-1901-Tintaya%20Beltr%c3%a1n%2c%20Edwin%20Alfredo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ugarte Pantoja, J. A. (2012). *Demanda y oferta de la conversión de gasolina a gas comprimido en el departamento de La Paz - Bolivia (2005–2010). [tesis de grado] La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.* <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/1772/T-1312.pdf?sequence=1&isAllowed=y>