Educación
Secretaría de Educación Pública

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Iguala
División de Estudios Profesionales

TRABAJO DE TITULACIÓN

"TESIS PROFESIONAL"

"ANÁLISIS DEL IMPACTO DE FACTORES EXTERNOS EN LAS VENTAS A CLIENTES DE LA TAD IGUALA PEMEX"

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN GESTIÓN EMPRESARIAL

PRESENTA:

EMILIANO MARCOS BAUTISTA

Iguala, Gro., Diciembre, 2025

2025 Año de La Mujer Indígena

Carretera Nacional Iguala - Taxco Esquina Periférico Norte, Col. Adolfo López Mateos Infonavit, C.P. 40030 Iguala de la Independencia Gro., Tel. (733) 3321425 Ext. 1140 e-mail: division@iguala.tecnm.mx tecnm.mx | iguala.tecnm.mx

ESPACIO 100% LIBRE DE PLÁSTICO DE UN SOLO USO

Año, Nombre	*2025, Emiliano Marcos Bautista*
No. de control	*20670368*
Carrera	*Ingeniería En Gestión Empresarial*
Instituto Tecnológico de Procedencia	*Instituto Tecnológico de Iguala*
e-mail	*20670368@iguala.tecnm.mx*
Fecha de Autorización de Reproducción	*11 diciembre 2025*

Queda Prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del texto de la presente obra bajo cualesquiera formas, electrónica o mecánica, incluso fotocopia, el almacenamiento en algún sistema de recuperación de información, o el grabado, sin el consentimiento previo y por escrito del autor y/o editor. Hecho en México.

TRABAJO DE TITULACIÓN

"TESIS PROFESIONAL"

"ANÁLISIS DEL IMPACTO DE FACTORES EXTERNOS EN LAS VENTAS A CLIENTES DE LA TAD IGUALA PEMEX"

PRESENTA:

EMILIANO MARCOS BAUTISTA
N.C. 20670368
INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL

ASESORA:

DRA. ELISA TRUJILLO BELTRAN

Iguala, Gro., Diciembre 2025

Educación
Secretaría de Educación Pública

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Iguala
División de Estudios Profesionales

Oficio No. **DEP/CAT/ 899 /2025.**
ASUNTO: Autorización de reproducción electrónica de Tesis Profesional.

Iguala de la Independencia, Guerrero, 11 / diciembre / 2025.

C. EMILIANO MARCOS BAUTISTA
PASANTE DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL
PRESENTE.

En relación al Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México que contempla los planes de estudio para la formación y desarrollo de competencias profesionales, y habiendo cumplido con todas las indicaciones que la Comisión Revisora realizó con respecto a su trabajo correspondiente al proyecto de **TITULACIÓN** mediante ***"TESIS PROFESIONAL"*** denominada **"ANÁLISIS DEL IMPACTO DE FACTORES EXTERNOS EN LAS VENTAS A CLIENTES DE LA TAD IGUALA PEMEX".**

La División de Estudios Profesionales concede autorización para la reproducción electrónica del mismo.

Sin otro particular de momento, quedo de Usted.

A T E N T A M E N T E
Excelencia en Educación Tecnológica
"Tecnología como Sinónimo de Independencia"

EDUCACIÓN | TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE IGUALA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

M.C. FRANCISCO JAVIER RAMÍREZ SANDOVAL
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

c.c.p. Archivo
FJRS/MJHS*

AGRADECIMIENTOS

Como primer lugar quiero agradecer a mis padres ya que siempre me han brindado su apoyo incondicional, gracias a ellos estoy parado hoy cada día más cerca de cumplir con mis objetivos planteados tanto académicos como personales.

Como siguiente punto quisiera agradecer el apoyo de mis hermanos puesto que de alguna forma me han ayudado personalmente como académicamente.

También quiero agradecer a todos los docentes que me han impartido sus conocimientos a lo largo de la carrera universitaria, decirles que sus conocimientos y experiencias me han servido para avanzar, mejorar e implementar mejoras en mi vida profesional.

Por último, pero no menos importante quisiera agradecer a Dios, a la vida, al universo por permitirme llegar hasta este punto de mi vida académica y poder seguir preparándome para lo que se aproxima en un futuro.

A todos ellos les doy las gracias por poner un granito para mi desarrollo profesional ya que me han impulsado a avanzar en este viaje para así poder cumplir mis metas y objetivos hasta el momento.

Sin antes despedirme con esta frase, que me ha motivado y servido para seguir adelante ante cualquier situación adversa que se me presenta.

"El éxito se construye de pequeños logros"

RESUMEN

El análisis de la afectación de las ventas a clientes por factores externos a PEMEX se centra en identificar las variables; como la economía nacional, cambios en la regulación, precios internacionales del petróleo, la delincuencia, los fenómenos naturales y las tendencias del mercado afectan las ventas de la empresa.

La demanda de combustibles está influenciada por el crecimiento económico y los precios del crudo, mientras que la regulación gubernamental puede alterar la competitividad en el mercado. Además, el análisis destaca la importancia de adaptarse a las tendencias de sostenibilidad, ya que los cambios en las preferencias del consumidor hacia fuentes de energía más limpias y seguras están comenzando a impactar las ventas.

El modelo econométrico desarrollado ofrece un marco estratégico adaptable que vincula el análisis estadístico con la toma de decisiones operativas en la TAD Iguala. Sus apartados de elasticidades, pruebas de estabilidad, control de signos y escenarios proyectados garantizan coherencia teórica, robustez metodológica y visión prospectiva.

Gracias a esta integración, la dirección puede anticipar riesgos, identificar oportunidades y diseñar respuestas diferenciadas según el contexto (optimista, base o crítico). En síntesis, el modelo no solo valida la consistencia de los resultados, sino que se convierte en una herramienta práctica para la planeación estratégica y la mejora continua institucional**.**

El estudio sugiere que la TAD Pemex Iguala debe considerar estos factores externos para optimizar sus estrategias de venta y mantenerse competitiva en un entorno cambiante y demandante.

ÍNDICE

Introducción……7

Capítulo I: Planteamiento del Problema……..8

1.1 Marco contextual……..8

1.2 Planteamiento del problema……...9

1.3 Antecedentes……9

1.4 Justificación……11

1.5 Objetivo general……..14

1.6 Objetivos específicos……14

1.7 Hipótesis……..15

1.8 Delimitación……16

1.9 Limitaciones……16

Capítulo II: Marco Teórico y Conceptual……...17

2.1 La importancia de hidrocarburos en la economía mexicana…….17

2.2 Teoría de oferta y demanda (microeconómica)……...18

2.3 Gestión de la cadena de suministro y logística……21

2.4 Teoría de precios internacionales y transmisión cambiaria……22

2.5 Riesgo operativo y gestión de contingencias……23

2.6 Base legal y regulatoria……...24

Capítulo III: Marco Metodológico……27

3.1. Tipo de Investigación……...27

3.2 Método de Investigación……..27

3.3 Diseño de la Investigación……...28

3.4 Población de la muestra……...28

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos……...29

3.6 Operación de variables…….....30

3.7 Técnicas de análisis de datos……32

3.8 Consideraciones éticas……...34

3.9 Congruencia Metodológica……34

Capítulo IV: Resultados e interpretación……39

4.1 Modelo Econométrico……40

4.1.1 Control de signos esperados……44

4.1.2 Interpretación económica de factores Externos……46

4.1.3 Evolución de ventas por producto (2020-2024)……49

4.1.4 Elasticidades estimadas de los factores externos……50

4.1.5 Prueba de estabilidad (2020-2025)……52

4.2 Escenarios de ventas (2025-2030)……..53

Capitulo V: Conclusiones……57

Referencias Bibliográficas……...59

Anexos…….....61

Anexo 1……...61

Anexo 2……...62

Anexo 3……...63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa con otras TAD……13

Tabla 2. Operacionalización de variables……..31

Tabla 3. Congruencia Metodológica……...35

Tabla 4. Control de signos esperados……45

Tabla 5. Lectura e interpretación económica de factores externos……...46

Tabla 6. Resultados del modelo econométrico por producto y agregado (2020-2025)……49

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Gráfico 1. Evolución mensual de ventas por producto……50

Gráfico 2. Elasticidades estimadas vs nacionales……51

Gráfico 3. Prueba CUSUM de estabilidad (2020-2025)……53

Grafico 4. Escenarios de ventas (2025- 2030)……54

INTRODUCCIÓN

El sector energético mexicano y, en particular, la actividad comercial de Petróleos Mexicanos (PEMEX) desempeñan un papel central en la economía nacional y en la provisión de combustibles a lo largo del territorio. Dentro de la red logística y comercial de PEMEX, las Terminales de Abastecimiento y Distribución (TAD) son nodos críticos que conectan la producción y el refinamiento con los clientes final industrial, comercial y minoristas. La TAD Iguala, por su ubicación estratégica y por su función en el suministro regional, constituye un caso representativo para estudiar cómo factores externos a la propia empresa influyen en el comportamiento de las ventas a clientes.

Las ventas de combustibles y otros productos energéticos no dependen únicamente de decisiones internas de precio o de gestión comercial; están condicionadas por variables exógenas que alteran costos, demanda y capacidad de entrega. Entre estas variables destacan las fluctuaciones internacionales del precio del petróleo (Brent), la variación del tipo de cambio peso-dólar, condiciones macroeconómicas nacionales y regionales, la infraestructura logística (transporte y almacenamiento), así como factores sociopolíticos como la inseguridad o la presencia de interrupciones operativas. Comprender el modo en que estos elementos afectan las ventas en una TAD permite identificar vulnerabilidades, diseñar estrategias de mitigación y contribuir a una gestión más resiliente de la cadena de suministro.

Al desglosar estos elementos, se puede obtener una visión más clara de cómo influyen en el comportamiento de los consumidores y en la demanda de productos petroleros. Este tipo de análisis no solo ayuda a PEMEX a ajustar sus estrategias de marketing y ventas, sino que también permite anticipar cambios en el mercado, facilitando una toma de decisiones más informada y efectiva. En este contexto, el análisis se convierte en una herramienta esencial para desentrañar las complejas interacciones entre la empresa y su entorno, asegurando así una mejor adaptación a los desafíos del mercado.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Marco Contextual

TAD IGUALA PEMEX (Terminal de Almacenamiento y Despacho)
La Terminal de Almacenamiento y Despacho en Iguala es una empresa dedicada al recibo, almacenamiento y distribución de productos derivados del petróleo, que inició sus operaciones el 16 de junio de 1978 con un turno de lunes a sábado de 7:00 a 15:00 horas.

En la TAD Pemex ubicada en Iguala se realizan en su mayoría actividades de mantenimiento para preservar el equipo con el cual se trabaja para el despacho de hidrocarburos a las diferentes estaciones y organizaciones. Logística de transporte, venta al por menor de combustibles para vehículos automotores en comercios especializados, otras actividades profesionales, científicas y técnicas n.c.p.

La TAD Iguala de Petróleos Mexicanos opera como un nodo estratégico para el almacenamiento y reparto de combustibles en el sur-centro del país. Tiene capacidad para almacenar y despachar distintos carburantes (gasolinas Magna y Premium, diésel) y abastece a decenas de estaciones de servicio en municipios de Guerrero y zonas aledañas; además forma parte de la red logística y comercial de Pemex Logística.

En el contexto nacional, las ventas de combustibles y la distribución están influenciadas no solo por factores operativos internos, sino por variables externas como el precio internacional de los hidrocarburos, el tipo de cambio, condiciones de la demanda regional, interrupciones logísticas, políticas regulatorias y eventos de seguridad o sanitarios. Estudios y trabajos de optimización de redes logísticas y auditorías de la propia Pemex muestran que la demanda y los registros de ventas pueden verse alterados por estos factores externos.

1.2 Planteamiento del Problema

La influencia de los factores externos en las ventas de la TAD Iguala son un tema de gran relevancia para la empresa, ya que una de sus principales actividades es la venta al por menor de petrolíferos, que por una u otra razón los clientes han dejado de adquirir dicho servicio dejando así a la empresa con menores ventas al año.

Aunque la TAD Iguala cumple la función de garantizar suministro en su área de cobertura, existe incertidumbre sobre qué factores externos (por ejemplo: precios internacionales, tipo de cambio, incidentes de inseguridad, fallas en transporte, cambios regulatorios o eventos extraordinarios como la pandemia) explican la variabilidad observada en las ventas a clientes atendidos desde la terminal.

Problema central:

¿Cuál es el impacto cuantificable de factores externos seleccionados sobre las ventas a clientes (volumen y valor) distribuidas desde la TAD Iguala en el período 2020-2025?

1.3 Antecedentes

Petróleos Mexicanos (Pemex), como empresa productiva del Estado y actor central en el sector energético nacional, ha desarrollado históricamente sus operaciones en un entorno altamente dinámico, influido por condiciones externas que se encuentran fuera de su control operativo inmediato. Desde su creación en 1938, la empresa ha estado estrechamente vinculada al contexto económico, político y energético tanto nacional como internacional, lo que ha provocado que sus niveles de producción, comercialización y ventas estén sujetos a variaciones determinadas por factores globales y locales.

Uno de los elementos más determinantes para las ventas de Pemex ha sido la volatilidad de los precios internacionales del petróleo. Como productor relevante en el mercado mundial, Pemex ha experimentado ciclos de altos ingresos durante los periodos de precios elevados y, por el contrario, fuertes ajustes presupuestales y caídas en ingresos cuando los precios internacionales descienden. Esta dependencia de un mercado altamente fluctuante ha generado vulnerabilidad comercial, especialmente en etapas de crisis globales o desaceleraciones económicas.

A nivel institucional, la Reforma Energética de 2013 marcó un cambio estructural en las condiciones de competencia. La apertura del mercado a privados en actividades como importación, transporte, almacenamiento y expendio de petrolíferos introdujo nuevos jugadores y presionó los volúmenes de venta de Pemex, particularmente en gasolinas y diésel. Esto modificó el entorno competitivo y obligó a la empresa a replantear sus estrategias de comercialización y logística para mantener participación de mercado.

Asimismo, la demanda global y los choques externos han tenido un efecto directo en las ventas. Durante la pandemia por COVID-19 (2020), por ejemplo, la caída en la movilidad, la parálisis del transporte y la disminución de la actividad industrial provocaron una reducción abrupta en el consumo de combustibles a nivel mundial. Para Pemex, esto significó una reducción notable en ventas internas y externas, reflejada en disminución de ingresos y ajustes operativos.

Otro factor histórico que ha afectado el desempeño comercial de la empresa es el robo de hidrocarburos (conocido como “huachicoleo”). Este fenómeno, que alcanzó niveles críticos en la década de 2010, generó pérdidas millonarias anuales, afectó volúmenes disponibles para venta y obligó a incrementar gastos en seguridad, monitoreo y control de ductos. Además de impactar financieramente, distorsionó los mercados regionales de combustibles debido a la competencia ilícita.

Finalmente, variables macroeconómicas como el tipo de cambio, la inflación, el crecimiento económico nacional y las decisiones de organismos internacionales (como la OPEP y acuerdos de recorte de producción) también determinan las condiciones en las que la empresa comercializa sus productos. Estos factores externos pueden aumentar o disminuir la demanda, modificar los márgenes de rentabilidad o alterar los costos de operación y exportación.

En conjunto, estos elementos muestran que las ventas de Pemex no dependen únicamente de su capacidad operativa, sino de un conjunto amplio de factores externos que interactúan entre sí. Su comprensión resulta fundamental para desarrollar análisis más precisos sobre el comportamiento comercial de la empresa y para diseñar estrategias orientadas a mitigar riesgos y mejorar su posición en un mercado cada vez más competitivo y volátil.

1.4 Justificación

Un análisis es crucial para la empresa por varias razones que impactan directamente la toma de decisiones estratégicas, la eficiencia operativa y la rentabilidad de la empresa, contar con datos precisos y su análisis ayuda a la toma de decisiones informadas. Permite a la empresa anticipar cambios en el mercado y ajustar sus estrategias de venta, marketing y distribución en consecuencia, minimizando riesgos y maximizando oportunidades.

Al realizar un análisis estadístico de las ventas, la TAD puede mejorar sus proyecciones a corto, mediano y largo plazo. Esto es fundamental para la planificación estratégica, ya que permite a la empresa prepararse ante posibles escenarios futuros y establecer objetivos realistas y alcanzables. Comprender cómo estas variables externas interactúan con el comportamiento del mercado es fundamental para que la empresa pueda adaptarse y responder a las demandas de un entorno en constante cambio, garantizando su competitividad y sostenibilidad a largo plazo.

El empleo de un modelo econométrico en el análisis de las ventas de la Terminal de Almacenamiento y Despacho (TAD) Iguala como recurso técnico y como herramienta estratégica fortalece la validez científica y la utilidad práctica de la investigación, se justifica por los siguientes beneficios:

Cuantificación objetiva de impactos

Los modelos econométricos permiten medir de manera precisa la magnitud del efecto de variables externas (precio internacional del petróleo, tipo de cambio, inseguridad, capacidad logística y cambios regulatorios) sobre las ventas. Gujarati y Porter (2009) señalan que *"la econometría proporciona herramientas para pasar de la teoría económica a la medición empírica, permitiendo validar hipótesis con datos reales"*.

Identificación de relaciones causales y elasticidades

A través de regresiones logarítmicas y modelos de corrección de error (ECM), es posible estimar elasticidades que muestran cómo responden las ventas ante variaciones porcentuales en los factores externos. Wooldridge (2016) afirma que *"los modelos econométricos permiten distinguir entre correlaciones espurias y relaciones causales, fortaleciendo la validez de los resultados"*.

Análisis dinámico de corto y largo plazo

Los modelos ARDL y ECM capturan tanto los efectos inmediatos como las relaciones de equilibrio de largo plazo. Pesaran, Shin y Smith (2001) destacan que *"el enfoque ARDL es flexible para analizar dinámicas en sistemas donde las variables tienen distintos órdenes de integración"*.

Robustez frente a choques externos y estructurales

El uso de pruebas de estabilidad (CUSUM, Chow) permite verificar si los coeficientes se mantienen consistentes ante eventos críticos como la pandemia de 2020, el conflicto internacional de 2022 o los ajustes regulatorios de 2025.Brown,

Durbin y Evans (1975) sostienen que *"las pruebas de estabilidad son esenciales para confirmar que los modelos mantienen validez en contextos cambiantes"*.

Apoyo a la toma de decisiones estratégicas

Los resultados econométricos ofrecen evidencia empírica que puede ser utilizada por Pemex y la TAD Iguala para diseñar estrategias de mitigación de riesgos, optimización logística y ajuste de políticas comerciales. En palabras de Stock y Watson (1993), *"la econometría aplicada permite transformar datos en información útil para la política económica y empresarial"*.

Tabla 1. Comparativa con otras TAD

La TAD Iguala se inserta en la red nacional de Pemex y es relevante analizar sus vulnerabilidades frente a factores externos. A continuación se muestra una tabla comparativa con otras TAD de mayor capacidad.

Terminal Pemex	Ubicación	Capacidad de almacenamiento	Infraestructura de despacho	Relevancia / Resultados
TAD Iguala	Iguala, Guerrero	**60,000 barriles** (gasolina Magna, Premium y diésel)	6 llenaderas, 11 autotanques	Nodo estratégico para el sur-centro del país; abastece decenas de estaciones en Guerrero
TAD Acapulco	Acapulco, Guerrero	Datos no publicados (terminal enfocada en servicios de carga y distribución)	Servicios de intermediación logística	Complementa la cobertura costera; inicio de operaciones en 2016
TAD 18 de Marzo (Azcapotzalco)	CDMX	>**1 millón de barriles**	Una de las mayores terminales terrestres	Principal centro de distribución para la Zona Metropolitana; considerada la más importante del país
TAD Tuxpan	Veracruz	>**1 millón de barriles**	Terminal marítima clave	Punto estratégico de importación y distribución en el Golfo de México
TAD Salina Cruz	Oaxaca	>**1 millón de barriles**	Terminal marítima	Principal nodo logístico en el Pacífico; conecta con otras terminales del litoral
TAD Madero	Tamaulipas	>**1 millón de barriles**	Terminal marítima	Alta capacidad de exportación e importación; clave en el noreste del país

Nota. Integración propia

Observaciones

- **Congruencia regional:** La TAD Iguala es mucho más pequeña que las grandes terminales nacionales (Azcapotzalco, Tuxpan, Salina Cruz, Madero), pero cumple un rol estratégico en asegurar el abasto en Guerrero y zonas aledañas.
- **Comparación interna:** En Guerrero, la TAD Iguala es más antigua y con mayor capacidad que la de Acapulco, lo que refuerza su papel como **principal nodo logístico estatal**.
- **Comparación nacional:** Las terminales de mayores ventas y resultados están en CDMX y puertos estratégicos (Azcapotzalco, Tuxpan, Salina Cruz, Madero). Esto permite contrastar la escala nacional vs. regional y justificar el enfoque en Iguala como un caso de estudio.

1.5 Objetivo General

Analizar y cuantificar el impacto de factores externos seleccionados sobre las ventas a clientes (volumen y valor) distribuidas desde la TAD Iguala en el período 2020–2025, mediante análisis descriptivo y modelos econométricos de series de tiempo que permitan estimar elasticidades, probar relaciones de causalidad y generar recomendaciones operativas y de política comercial para la gestión de la TAD.

1.6 Objetivo Específicos

- Estimar la magnitud del impacto del factor externo.
- Realizar pruebas de estacionariedad y pre-procesamiento.
- Describir y visualizar la evolución temporal de las ventas.
- Desarrollar recomendaciones para mitigar los efectos negativos de los factores externos.

1.7 Hipótesis o supuestos

Hipótesis general (H1):

Los factores externos (precio internacional del petróleo, tipo de cambio MXN/USD, incidencia de inseguridad regional, capacidad logística disponible, y cambios regulatorios) tienen un efecto estadísticamente significativo sobre las ventas a clientes distribuidas por la TAD Iguala.

Hipótesis nula (H0):

Ninguno de los factores externos considerados tiene efecto estadísticamente significativo sobre las ventas a clientes de la TAD Iguala.

Hipótesis operativas:

H1a: Un aumento del precio internacional del petróleo (Brent) se asocia con un aumento (o disminución, según hipótesis alternativa) en el precio al público y en la facturación de ventas de la TAD Iguala, controlando por volumen vendido.

H1b: Incrementos en la incidencia de eventos de inseguridad en la región (índice mensual de alteraciones logísticas) reducen el volumen mensual despachado desde la TAD Iguala.

H1c: Fluctuaciones agudas del tipo de cambio (MXN/USD) incrementan la volatilidad en los ingresos mensuales de la TAD.

Supuestos:

Los registros administrativos de ventas de la TAD son razonablemente completos y comparables en el período estudiado.

Las medidas externas (precio del Brent, tipo de cambio, índices de inseguridad) son representativas y medibles con series temporales públicas o proxies válidos.

1.8 Delimitación

El presente estudio se centra en el análisis del impacto de factores externos sobre las ventas a clientes gestionadas por la Terminal de Almacenamiento y Distribución (TAD) Iguala de Petróleos Mexicanos. Se abordan exclusivamente factores externos seleccionados; precios internacionales del petróleo, cambios regulatorios, robo de hidrocarburos, capacidad de refinación e importaciones, demanda interna y variables macroeconómicas como tipo de cambio., entre los años 2020 y 2025. La unidad de análisis son los registros de ventas (volumen y valor) por producto y cliente atendidos por la TAD Iguala. Las fuentes incluyen, en la medida de su disponibilidad, registros internos de la terminal, reportes oficiales de Pemex y bases de datos macroeconómicas públicas. Metodológicamente se aplicará un enfoque cuantitativo apoyado por análisis documental y, cuando sea posible, entrevistas semiestructuradas.

1.9 Limitaciones

Este estudio enfrenta varias limitaciones que condicionan sus resultados. En primer lugar, la disponibilidad y calidad de los datos internos de ventas pueden ser parciales o confidenciales, lo que limita la desagregación temporal o por cliente. En segundo lugar, la presencia de endogeneidad entre variables (por ejemplo, precios y volúmenes) y la posible omisión de variables relevantes pueden reducir la capacidad de establecer relaciones causales concluyentes. Además, la cuantificación del impacto del mercado ilícito (robo de hidrocarburos) es especialmente compleja y depende de estimaciones sujeta a incertidumbre. Los resultados estarán asimismo condicionados por choques exógenos ocurridos en el periodo estudiado, cuya isolación completa puede no ser factible. Finalmente, la generalización de los hallazgos hacia otras terminales o la totalidad de Pemex requerirán validación adicional, pues el análisis se circunscribe a la realidad operativa y comercial de la TAD Iguala.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 La importancia de hidrocarburos en la economía mexicana

La industria energética, y en particular el sector de hidrocarburos juegan un rol fundamental en la economía mexicana. Se debe describir cómo este sector impacta otras industrias, el empleo y el crecimiento económico en el país. PEMEX, siendo una empresa estatal, ha sido una de las mayores fuentes de ingresos del gobierno federal. Desde su creación, ha tenido un papel estratégico en la economía nacional, especialmente en términos de producción, refinación y comercialización de petróleo y gas natural.

Petróleos Mexicanos (PEMEX) fue creada el 7 de junio de 1938 por el presidente Lázaro Cárdenas del Río, 11 semanas después de la promulgación del decreto de la expropiación petrolera. A través del tiempo se ha consolidado como uno de los símbolos de la soberanía nacional. PEMEX es además la compañía estatal encargada de administrar la exploración, producción, transporte, almacenamiento, refinación, transformación y venta del petróleo. Es la empresa más grande de México. Fue la mayor compañía latinoamericana hasta mediados del 2009. Pemex tiene ventas superiores a los 106 000 millones USD al año, una cifra incluso superior al PIB anual de algunos de los países de América Latina.

A lo largo de su historia, Pemex ha enfrentado grandes desafíos; sin embargo, la actual administración, en cumplimiento de las instrucciones del presidente Andrés Manuel López Obrador, logró estabilizar e incrementar la producción y con ello rescatar la industria petrolera. Pemex ha sido un actor clave en la economía mexicana, ya que genera importantes recursos para el país, derivados de sus actividades de exploración, producción, refinación y distribución de hidrocarburos en territorio nacional, lo que ha permitido satisfacer la demanda interna y exportar petróleo y gas a otros países. El rescate de Pemex se ha basado en tres grandes acciones: el rápido desarrollo de nuevos campos petroleros, la explotación de pozos en campos terrestres y aguas someras; y la disminución de importaciones de combustibles. Todo ello acompañado de acciones de responsabilidad social y

ambiental. A 85 años de su creación y con las estrategias adoptadas en la actual administración, Pemex ha demostrado su capacidad de adaptación y su liderazgo en el sector energético, constituyéndose en palanca del desarrollo económico del país. La conmemoración sirve para recordarnos que esta institución de las y los mexicanos, es parte fundamental de la transformación y el tránsito hacia la soberanía energética de México.
(Secretaría Ejecutiva, 2020).

2.2 Teoría de oferta y demanda (microeconómica)

Pemex (Almacenamiento y logística, *Pemex, 2023)*.
Petróleos Mexicanos ha señalado en sus comunicados oficiales que “las terminales de almacenamiento y despacho son nodos estratégicos para garantizar el suministro de combustibles en las regiones”. La TAD Iguala se inserta en esta red como un punto clave para el sur-centro del país, con capacidad de 60 mil barriles y cobertura regional. Esta información es fundamental para contextualizar la relevancia de la terminal dentro de la cadena logística nacional. Además, Pemex enfatiza que estas instalaciones permiten asegurar la continuidad del abasto y la estabilidad de los mercados locales, lo que refuerza la pertinencia del estudio.

La teoría microeconómica de la oferta y la demanda constituye uno de los pilares fundamentales para comprender el funcionamiento de los mercados y la formación de precios y cantidades de equilibrio. En términos generales, la demanda representa la cantidad de bienes que los consumidores están dispuestos a adquirir a distintos niveles de precio, mientras que la oferta refleja las cantidades que los productores están dispuestos a vender dadas las condiciones de mercado y sus costos de producción. El punto en el cual ambas curvas se interceptan determina el equilibrio del mercado, es decir, el precio y la cantidad que efectivamente se transan. En este marco, cualquier elemento externo que modifique los determinantes de la oferta o la demanda genera desplazamientos en las curvas y, por tanto, cambios en las cantidades compradas y vendidas dentro de un

mercado. La relevancia de esta teoría radica en su capacidad para explicar cómo factores ajenos al control directo de los agentes económicos (como variaciones macroeconómicas, choques internacionales, cambios regulatorios o problemas de seguridad) influyen en el comportamiento del mercado y en el desempeño de las empresas que participan en él.

En el caso específico de PEMEX Transformación Industrial (TRI) y, de manera más particular, de la Terminal de Almacenamiento y Despacho (TAD) Iguala, la teoría de oferta y demanda permite analizar cómo diversos factores externos inciden directamente en las ventas a clientes mayoristas y estaciones de servicio abastecidas por esta instalación. Debido a que las TAD operan como nodos logísticos encargados de recibir, almacenar y despachar combustibles hacia un conjunto de clientes en determinada región, sus volúmenes de venta dependen tanto de las condiciones de demanda regional como de la capacidad operativa y disponibilidad de producto, por lo que los factores externos pueden alterar significativamente el equilibrio entre ambos componentes.

En cuanto a la demanda, esta se ve afectada por variables como el nivel de actividad económica regional, el ingreso de los consumidores, la movilidad urbana y carretera, el número de estaciones de servicio en operación y la presencia de competidores privados. Por ejemplo, un aumento en la competencia derivado de la liberalización del mercado de combustibles puede provocar un desplazamiento de la demanda hacia otras marcas, reduciendo el volumen adquirido a la TAD. Asimismo, choques económicos negativos (como recesiones, disminución del empleo o restricciones de movilidad) tienden a reducir el consumo de combustibles, desplazando la curva de demanda hacia la izquierda.

Por el lado de la oferta, factores externos como el precio internacional del petróleo, los costos logísticos, la disponibilidad de transporte (ductos o autotanques) y la seguridad en la infraestructura afectan la capacidad de suministro. En regiones donde existen problemas de robo de combustibles o sabotajes a ductos, la oferta

efectiva disminuye, pues se generan pérdidas físicas, interrupciones temporales del flujo y necesidad de recurrir a medios de transporte más costosos. Esta reducción de la oferta provoca desplazamientos de la curva hacia la izquierda, lo que puede traducirse en menor volumen disponible para los clientes finales. De igual forma, variaciones en el tipo de cambio pueden incidir indirectamente en los costos de operación e importación de combustibles, afectando la oferta nacional y regional.

Bajo esta perspectiva, las ventas de la TAD Iguala pueden entenderse como resultado de la interacción dinámica entre los determinantes de oferta y demanda en el mercado regional de combustibles. Factores como la fluctuación del precio internacional del crudo, la volatilidad cambiaria, la competencia de nuevas marcas, la presencia de mercados informales de combustible, las alteraciones en los sistemas de transporte y los cambios regulatorios pueden generar modificaciones en el equilibrio del mercado, reflejándose directamente en variaciones de los volúmenes vendidos desde la terminal.

La elasticidad precio de la demanda de gasolina suele ser inyectiva (poco elástica) en el corto plazo y más elástica en el largo plazo. Valores de referencia usados en la literatura son:

- **Corto plazo:** alrededor de **−0.2 a −0.34** (es decir, si el precio sube 10%, la cantidad demandada cae entre 2% y 3.4%).
- **Largo plazo:** alrededor de **−0.6 a −0.84** (una subida de 10% reduce la demanda entre 6% y 8.4%).

Estudios recientes muestran rangos similares o algo más amplios para mercados locales; por ejemplo, estimaciones para México encuentran elasticidades en torno a **−0.42 a −0.64** en algunos ejercicios recientes.

La teoría de oferta y demanda proporciona el fundamento conceptual que permite analizar de manera sistemática cómo los factores externos influyen en el desempeño comercial de la TAD Iguala. Su aplicación en este estudio facilita identificar causalidades, cuantificar efectos y comprender la naturaleza económica de las fluctuaciones en las ventas, constituyendo así un elemento esencial dentro del marco teórico que sustenta el análisis de los impactos externos en el comportamiento del mercado de combustibles en la región.

2.3 Gestión de la cadena de suministro y logística

La gestión de la cadena de suministro y la logística de Pemex se enfoca en el transporte, almacenamiento y distribución de petróleo crudo, gas natural y sus derivados a través de una red nacional de ductos, terminales marítimas, terrestre y de transporte por pipa. Los objetivos clave son mantener la máxima capacidad de almacenamiento y una amplia red de distribución para asegurar el abasto oportuno en todo el país, al mismo tiempo que se busca la eficiencia, seguridad y optimización operativa. *(Industria, 2022)*

En el caso de la TAD Iguala, la terminal desempeña funciones claves: recepción de producto, almacenamiento diferenciado por tipo (Magna, Premium, Diesel), despacho a estaciones y clientes mayoristas, y servicios de calidad y seguridad operativa. Según comunicados oficiales, la TAD Iguala abastece una red regional de estaciones y tiene capacidades de almacenamiento relevantes para su zona de influencia.

Componentes críticos de la gestión logística aplicables a la TAD

1. **Almacenamiento e inventarios:** control de niveles por producto, rotación de inventario, y políticas de seguridad de stock para mitigar desabasto. (ver capacidades y configuraciones de tanques en comunicados de la TAD).
2. **Transporte y modos de suministro:** uso de ductos (cuando están disponibles) para transporte masivo y auto tanques para distribución final; la intensidad de uso de cada modo afecta costos y riesgo de interrupciones.

Proyectos logísticos de PEMEX buscan reemplazar envíos por auto-tanque por ductos para reducir costos.

3. **Planificación de la demanda y abastecimiento:** previsiones basadas en estacionalidad, actividad económica regional y patrones locales de consumo.
4. **Seguridad y continuidad operativa:** detección y respuesta a tomas clandestinas, sabotajes o robos —elementos que inducen pérdidas físicas y alteran flujos. Los incidentes de extracción ilegal (huachicol) han representado un número elevado de toma clandestina y pérdidas económicas para la empresa.
5. **Relaciones comerciales y contratos:** acuerdos con expendedores, mayoristas y, en algunos casos, con actores privados que usarían almacenamiento o transporte contratado (tercerización).

2.4 Teoría de precios internacionales y transmisión cambiaria

La teoría de precios internacionales sostiene que los bienes comerciados globalmente (especialmente los commodities energéticos como el petróleo) están sujetos a variaciones en mercados externos que determinan sus precios internos.

En el caso de México, el precio del crudo tipo Brent funciona como una referencia clave para valorar los costos de adquisición, procesamiento y comercialización de productos petrolíferos. Por ello, cualquier variación significativa en esta cotización se transmite, directa o indirectamente, a la estructura de precios locales de PEMEX. La transmisión cambiaria (exchange rate pass-through) explica cómo las fluctuaciones del tipo de cambio peso–dólar impactan los costos internos, dado que una gran parte de las operaciones petroleras (incluyendo importaciones, exportaciones, logística marítima, financiamiento y compra de insumos) se realizan en dólares. Cuando el tipo de cambio se deprecia, los costos medidos en moneda nacional aumentan incluso si el precio internacional del Brent se mantiene estable; por el contrario, una apreciación del peso puede reducir presiones de costo para PEMEX.

En la Terminal de Almacenamiento y Despacho (TAD) Iguala, esta combinación de factores externos es especialmente relevante. Las variaciones en el Brent influyen en el costo de adquisición de combustibles y en la política de precios mayoristas, mientras que los movimientos del tipo de cambio afectan directamente los gastos operativos asociados al transporte, almacenamiento, mantenimiento y adquisición de equipos importados.

Esto se traduce en ajustes periódicos en los precios de venta a los clientes de la terminal, lo que puede modificar patrones de demanda dependiendo del margen de maniobra comercial y la sensibilidad de los consumidores. Así, la interacción entre precios internacionales del petróleo y tipo de cambio se convierte en un factor clave para entender la dinámica de ventas en la TAD Iguala PEMEX. La volatilidad externa puede generar aumentos o reducciones en los costos finales, alterar la competitividad frente a distribuidores privados y afectar el volumen adquirido por clientes mayoristas y minoristas. *(Petróleos mexicanos, 2024)*

2.5 Riesgo operativo y gestión de contingencias

El riesgo operativo en la cadena logística de combustibles comprende fallas técnicas, pérdidas físicas (ordeña o huachicol), sabotajes, bloqueos y problemas en el transporte que interrumpen la disponibilidad del producto y deterioran la continuidad del servicio. En México, el fenómeno del robo y el contrabando de hidrocarburos ha evolucionado hacia redes organizadas que, además de sustraer producto, dañan infraestructura y generan costos de recuperación y seguridad significativos para PEMEX. Estos eventos constituyen riesgos sistémicos que afectan desde la recepción en terminales hasta la entrega final en estaciones de servicio. *(El país, 2025)*

Canales de impacto sobre la operación logística y las ventas

- **Pérdida física de producto (oferta efectiva reducida).** La toma clandestina y el desvío de combustible reducen el volumen disponible para despacho desde una TAD; en la práctica esto equivale a una contracción de

la oferta regional que puede obligar a racionamientos o a servir pedidos incompletos, reduciendo las ventas formales.

- **Daño a la infraestructura y tiempos de recuperación.** Explosiones o fugas derivadas de perforaciones ilegales dañan ductos y equipos, provocando cierre de tramos y la migración temporal del abastecimiento a autotanques —una alternativa más costosa y con menor capacidad— lo que eleva costos logísticos y reduce la confiabilidad del servicio.
- **Aumento de costos operativos y de seguridad.** La respuesta institucional (vigilancia, custodia, reparaciones, seguros) incrementa el costo por litro distribuido y presiona márgenes; además, la percepción de inseguridad puede hacer que clientes mayoristas busquen proveedores alternativos.
- **Distorsión de la demanda (canal informal).** En contextos de desabasto o pérdida de confianza en el suministro formal, parte del consumo puede desplazarse al mercado informal (venta de huachicol o combustibles contrabandeados), reduciendo volumen y afectando la recaudación fiscal y las ventas legales.

2.6 Base legal y regulatoria

Las reformas a los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos que fueron aprobadas a finales de diciembre de 20131 y las leyes reglamentarias emitidas el año siguiente representaron un parte-aguas en la historia del sector energético mexicano. La apertura de par en par de toda la cadena de valor de las dos industrias (eléctrica e hidrocarburos) a la inversión privada significó un cambio de paradigma que no tuvo equivalencia en un sector que creció a la sombra de procesos de nacionalización dotados de un alto valor simbólico (1938, para el petróleo; 1960, para la electricidad).

Esta reforma significó el final de los dos monopolios de Estado -Petróleos Mexicanos (Pemex) y Comisión Federal de Electricidad (CFE)- y la creación de una industria petrolera y eléctrica que no se reduzca a esas dos empresas como únicos oferentes. Sin embargo, para evitar toda confusión, se especificó, en el

caso de los hidrocarburos, que las reservas seguían perteneciendo de manera exclusiva a la nación.

En dicho contexto, este artículo se enfoca en estudiar la creación del dispositivo institucional establecido para atender los potenciales conflictos vinculados con la presencia de los proyectos de hidrocarburos o eléctricos en los pueblos y comunidades del país (Ley de Hidrocarburos y Ley de la Industria Eléctrica, de 2014), así como sus aportaciones y limitantes. La elección de este aspecto se debe a que el tema de la regulación de los impactos sociales -a pesar de constituir una aportación institucional y normativa muy importante e innovadora en el país- no se ha beneficiado de la misma visibilidad mediática que el resto de la reforma energética. Se ha considerado como una cuestión secundaria por no pertenecer al core business del sector.

Esto no deja de ser extraño a sabiendas de que los problemas sociales, así como los ambientales, representan uno de los nudos gordianos en el ramo: suelen frenar o detener el avance de los proyectos y, por lo tanto, ponen en riesgo la seguridad energética del país y la sustentabilidad de los proyectos, así como la gobernanza del sector, además de constituir uno de los ejes fundamentales que articulan la capacidad de promover un mejor desarrollo socioeconómico de las comunidades y un manejo eficiente de los proyectos energéticos. Como estos dos aspectos no suelen ajustarse de manera automática ni armónica en el sector de la energía, era necesario crear una regulación que ofrezca un marco de certidumbre y seguridad jurídica para las partes involucradas.

Tras la promulgación la Reforma Constitucional en Materia Energética el 20 de diciembre de 2013 (la “Reforma Energética) y con la entrada en vigor de la Ley de Hidrocarburos (Ley). Se modifica de manera profunda el marco jurídico que ha regido el desarrollo de la industria de Hidrocarburos y de Petrolíferos en el país, a fin de que México pueda alcanzar objetivos importantes en materia de energética.

Permisos de importación y exportación de petrolíferos

Comienza una estrategia de liberalización paulatina del mercado; en relación con los mercados de gasolinas y diésel, la Ley establece que será a partir del 1o. de enero de 2017 que los permisos para la importación de gasolinas y diésel podrán otorgarse a cualquier interesado que cumpla con las disposiciones jurídicas aplicables. Para el caso de gas LP, será a partir del 1o. de enero de 2016 que los permisos de importación se podrán otorgar a cualquier interesado que cumpla con las disposiciones jurídicas aplicables.

La Ley establece que le corresponde a la Secretaría de Energía regular y supervisar, así como otorgar, modificar y revocar los permisos para "la exportación e importación de Hidrocarburos y Petrolíferos en términos de la Ley de Comercio Exterior y con el apoyo de la Secretaría de Economía" (anteriormente, atribución que le correspondía a la Secretaría de Economía); En términos de la misma, es a partir del 1 de enero de 2015, que la Secretaría de Energía podrá otorgar dichos permisos.

Al respecto, y con el fin de dar a conocer a los particulares el procedimiento y requisitos que deberán seguir para solicitar un Permiso Previo de importación o de exportación de hidrocarburos y petrolíferos, la Secretaría de Energía expidió, conjuntamente con la Secretaría de Economía, el "Acuerdo por el que se establece la clasificación y codificación de Hidrocarburos y Petrolíferos cuya importación y exportación está sujeta a Permiso Previo por parte de la Secretaría de Energía" (Acuerdo). El Acuerdo refiere que las solicitudes de Permiso Previo de importación y de exportación a que se refiere el mismo deberán presentarse mediante la Ventanilla Digital Mexicana de Comercio Exterior, que en términos de su Decreto de creación es el instrumento que permite a los agentes de comercio exterior realizar, a través de un punto de entrada electrónico, todos los trámites de importación, exportación y tránsito de mercancías.
(Artículo 80, fracción I de la Ley de Hidrocarburos, publicada en 2014 en el Diario Oficial de la Federación).

CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

La investigación es de tipo cuantitativa, explicativa y longitudinal. El enfoque cuantitativo permite analizar datos numéricos de ventas y factores externos mediante técnicas estadísticas y econométricas (Hernández-Sampieri et al., 2014).

Es explicativa porque busca establecer relaciones causales entre variables externas (precio Brent, tipo de cambio, IEPS, inseguridad) y las ventas de la TAD Iguala. Además, es longitudinal, ya que se estudia un periodo de cinco años (2020–2025), lo que posibilita observar tendencias y variaciones en el tiempo.
Este tipo de investigación se justifica porque el mercado energético mexicano está altamente influenciado por factores externos, como lo muestran los reportes recientes de la Secretaría de Energía en el *Balance Nacional de Energía* (SENER, 2025).

3.2 Método de Investigación

Se emplea el método econométrico de series de tiempo, complementado con análisis documental. Los modelos econométricos permiten estimar elasticidades y cuantificar el impacto de los factores externos sobre las ventas, aplicando pruebas de estacionariedad (ADF, PP), cointegración (Johansen) y estabilidad estructural (CUSUM, Chow) (Gujarati & Porter, 2009; Liu & Covarrubias, 2023).

El análisis documental se apoya en estudios previos como el de Montero-Monsalvo et al. (2018), que identifican los determinantes macroeconómicos del mercado de gasolinas en México, y en el antecedente histórico de Honorato Castro (1985), que describe las condiciones socioeconómicas de Iguala. La validación externa se realiza con datos recientes de PetroIntelligence (2024–2025), que muestran la recuperación de mercado de Pemex frente a privados y la evolución de precios y ventas.

3.3 Diseño de la Investigación

El diseño es no experimental, correlacional y comparativo.

- **Nivel nacional:** se integran variables macroeconómicas (precio Brent, tipo de cambio, IEPS), siguiendo la estructura propuesta por Montero-Monsalvo et al. (2018).
- **Nivel local:** se incorporan controles socioeconómicos específicos de Iguala (ingreso per cápita, empleo formal, infraestructura vial, inseguridad regional), retomando antecedentes como Honorato Castro (1985).
- **Nivel de validación externa:** se contrastan los resultados con series nacionales de precios y ventas (PetroIntelligence, 2024–2025), aplicando pruebas de estabilidad estructural (CUSUM, Chow) para evaluar diferencias en sensibilidad.

Este diseño se fortalece con información reciente de Pemex Logística, que reporta inversiones en infraestructura y ampliación de capacidad de almacenamiento en terminales estratégicas (Forbes México, 2024).

3.4 Población de la muestra

La población objeto de estudio está constituida por los registros administrativos mensuales de ventas (volumen y valor) gestionadas por la Terminal de Almacenamiento y Despacho (TAD) Iguala para los combustibles comercializados (Magna, Premium y Diésel), así como por las series mensuales de las variables exógenas relevantes para el periodo comprendido entre enero de 2020 y diciembre de 2025.

Para las series temporales de ventas y variables externas se emplea un enfoque de censo temporal: se utilizarán todas las observaciones mensuales disponibles en el periodo 2020–2025. En caso de observaciones faltantes, se documentará la cantidad y se aplicará la técnica de imputación o, en su defecto, se trabajará con el subconjunto de observaciones completas (se espera un número de

observaciones entre 60 y 72, según disponibilidad de los registros). Para la recolección cualitativa (entrevistas semiestructuradas) se empleará un muestreo intencional dirigido a informantes clave (se propone entrevistar a actores con responsabilidad operativa o de gestión comercial en la TAD) seleccionados por su conocimiento y experiencia en la operación y despacho de combustibles.

La Justificación, para el uso del censo temporal maximiza la potencia estadística en modelos de series de tiempo (ARDL/VAR/ECM) y evita sesgos asociados a submuestreos. La inclusión de informantes clave mediante muestreo intencional aporta contexto operativo que permite interpretar rupturas, dummies regulatorias y episodios excepcionales detectados en las series cuantitativas.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Fuentes de información.

- **Fuentes primarias:** Registros administrativos internos de la TAD Iguala (sistemas ERP / reportes de despacho), que contienen volumen despachado (litros/mes) y valor de las ventas (MXN/mes) por producto y por cliente, cuando estén disponibles.
- **Fuentes secundarias:** Series oficiales y bases de datos públicas: precio promedio mensual Brent (EIA/ICE), tipo de cambio promedio MXN/USD (Banco de México), disposiciones fiscales (IEPS - SHCP/DOF), indicadores de seguridad pública regional (Secretaría de Seguridad Pública estatal / municipales), y reportes de Pemex Logística sobre capacidad operativa.

Técnicas de recolección.

1. **Extracción documental y descarga de series:** descarga y consolidación de series mensuales (CSV/XLSX) desde las plataformas oficiales y exportación de registros administrativos internos.

2. **Revisión documental:** identificación de cambios regulatorios o fiscales mediante DOF, comunicados de SHCP y notas internas, para la construcción de dummies temporales.

3. **Entrevistas semiestructuradas (validación cualitativa):** aplicación de guías a informantes clave para documentar episodios de corte, bloqueos o restricciones logísticas.

4. **Registro de metadatos y procesamiento:** elaboración de un código de transformación (R o Python) que documente limpieza, imputación, construcción de índices y transformaciones utilizadas.

Instrumentos.

- **Plantilla de extracción (Excel/CSV):** formato estandarizado con columnas: fecha (YYYY-MM), volumen_Magna, volumen_Premium, volumen_Diesel, valor_total, id_cliente (anónimo), fuente, observaciones.
- **Guía de entrevista semiestructurada:** documento con objetivos, preguntas abiertas sobre interrupciones operativas, y consentimiento informado.
- **Script reproducible de limpieza y construcción de variables:** archivo R/Python que contenga las rutinas de limpieza, creación de logs, rezagos, índices y guardado de versiones.

3.6 Operación de variables

A continuación se presenta la operacionalización de las variables principales empleadas en el modelado. Las transformaciones sugeridas apuntan a facilitar la interpretación (elasticidades) y cumplir supuestos econométricos.

Tabla 2. Operacionalización de variables

Variable	Definición	Indicador	Unidad	Fuente/Periodicidad	Signo esperado
Ventas (dependiente)	Volumen mensual despachado por producto (Magna, Premium, Diesel).	Litros/m³ por mes.	Litros/m³.	TAD Iguala, mensual.	—
ln(Brent)	Precio internacional del crudo Brent.	Promedio mensual.	USD/barril.	EIA, ICE, mensual.	Negativo (–).
ln(TC)	Tipo de cambio MXN/USD.	Promedio mensual FIX.	MXN/USD.	Banco de México, mensual.	Negativo (–).
IEPS	Carga fiscal efectiva por litro.	Promedio mensual.	MXN/litro.	SHCP, DOF, mensual.	Negativo (–).
Inseguridad	Índice de incidentes logísticos (bloqueos, robo, tomas clandestinas).	Conteo mensual normalizado.	Índice 0–100.	SSP Guerrero, mensual.	Negativo (–).
Capacidad logística (CapLog)	Índice de infraestructura y operación de la TAD.	Tanques, ductos, autotanques, horas operativas.	Índice 0–100.	Pemex Logística, trimestral.	Positivo (+).
Reg_Loc_2025	Dummy de ordenamientos locales (rutas, horarios, cierres).	0/1 por mes.	Binaria.	Gobierno estatal/municipal.	Negativo (–).
Reg_Nac_2025	Dummy de cambios fiscales/regulatorios nacionales.	0/1 por mes.	Binaria.	SHCP, DOF.	Mixto (–/+).
Reg_Int_2025	Dummy de choques internacionales (OPEP, conflictos).	0/1 por mes.	Binaria.	EIA, noticias internacionales.	Negativo (–).
ln(Ventas t–1)	Persistencia mensual de ventas.	Ventas del mes previo.	Log índice.	Derivada del dataset.	Positivo (+).
Dummies mensuales	Estacionalidad (vacaciones, Semana Santa, fin de año).	0/1 por mes.	Binaria.	Construida.	Mixto (±).

Nota: Integración propia

Observaciones sobre la construcción de variables.

- El uso del log permite interpretar coeficientes como elasticidades; ante ceros en series de volumen se recomienda adicionar una constante pequeña antes del logaritmo.
- Cuando existan múltiples indicadores para capacidad logística, se recomienda sintetizarlos mediante Análisis de Componentes Principales (PCA) o mediante un índice ponderado con pesos explícitos.
- Las dummies regulatorias deben documentarse con fecha exacta (día/mes/año) y construirse de forma consistente (por ejemplo, dummy permanente desde el mes del cambio si su efecto es estructural).
- Los episodios atípicos (outliers) y faltantes serán reportados y, en su caso, tratados mediante winsorización o imputación lineal según corresponda; todas las decisiones se registrarán en el código y en el anexo de tratamiento de datos.

3.7 Técnicas de análisis de datos

El análisis empírico se realizará en etapas que garanticen la validez estadística y la interpretabilidad económica de los resultados:

1. **Preparación y limpieza de datos:** unificación de frecuencias (mensual), alineamiento temporal, detección de faltantes y outliers, imputación documentada si procede.

2. **Estadística descriptiva y visualización:** series de tiempo graficadas por producto y a nivel agregado; análisis de tendencias, estacionalidad y autocorrelación (ACF y PACF).

3. **Pruebas de estacionariedad:** aplicar pruebas ADF (Augmented Dickey–Fuller), Phillips–Perron y KPSS para determinar el orden de integración de cada serie (I(0) o I(1)).

4. **Pruebas de cointegración:** si las series resultan I(1), realizar pruebas de cointegración (Johansen para sistemas multivariados). Si existe mezcla de I(0) e I(1), emplear el enfoque ARDL y el bounds test de Pesaran et al. para analizar relaciones de largo plazo.

5. **Especificación y estimación de modelos:**
    - **Modelo ARDL / ECM:** especificar un modelo ARDL(p,q,...) adecuado (selección de rezagos por AIC/BIC) y derivar el Error Correction Model (ECM) para estimar efectos de corto y largo plazo y la velocidad de ajuste.
    - **VAR / VECM:** en caso de interés por relaciones dinámicas y retroalimentaciones, estimar VAR (si las series son estacionarias) o VECM (si existen cointegraciones) y derivar funciones impulso-respuesta y descomposición de varianza.
    - **FMOLS / DOLS:** para estimaciones robustas de relaciones cointegradas de largo plazo, cuando proceda.
    - **Modelos alternativos:** OLS con errores robustos, GMM o IV si se detecta endogeneidad y se dispone de instrumentos válidos.

6. **Pruebas diagnósticas y de robustez:** verificar autocorrelación (Breusch–Godfrey), heterocedasticidad (Breusch–Pagan / White), normalidad de residuos (Jarque–Bera), multicolinealidad (VIF), y estabilidad estructural (CUSUM, CUSUMSQ, test de Bai–Perron para rupturas múltiples). Realizar estimaciones de sensibilidad con variantes de especificación (con/sin controles, winsorización, distinta ventana temporal).

7. **Causalidad y análisis dinámico:** pruebas de causalidad de Granger para explorar direccionalidad temporal; análisis de impulso-respuesta y descomposición de la varianza en modelos VAR/VECM para evaluar la magnitud y duración de los efectos de choques (por ejemplo, un aumento del 10 % en Brent).

3.8 Consideraciones Éticas

La investigación se apega a principios éticos de transparencia y responsabilidad académica:

- **Confidencialidad:** los registros administrativos de ventas de la TAD Iguala se manejarán con reserva institucional.
- **Consentimiento informado:** en caso de entrevistas semiestructuradas, se solicitará autorización previa, explicando el propósito académico del estudio.
- **Uso responsable de fuentes:** las series macroeconómicas y sectoriales se obtendrán de fuentes oficiales (INEGI, Banco de México, Pemex, PetroIntelligence, SENER) y se citarán conforme a normas APA 7.
- **Transparencia metodológica:** se documentará cada etapa del análisis econométrico, permitiendo replicabilidad y revisión por pares (OECD, 2019).
- **Integridad académica:** se evitará el plagio y se garantizará que los resultados reflejen fielmente los datos analizados.

3.9 Congruencia Metodológica

A continuación, se adjunta el mapa que garantiza que todos los componentes del proyecto estén alineados y que el camino metodológico sea claro, coherente y verificable, ya que permite verificar que **objetivos, preguntas de investigación, hipótesis, variables, técnicas e instrumentos** estén alineados entre sí y respondan de forma lógica al propósito central de la investigación.

El complemento es la operacionalización de las variables, mecanismo que convierte los objetivos y las hipótesis en un esquema de medición concreto, asegurando que el modelo econométrico aplicado tenga sustento metodológico y que los resultados obtenidos sean válidos, confiables y útiles para la toma de decisiones estratégicas.

Tabla 3. Congruencia Metodológica

Elemento	Descripción	Evidencia/ Indicador	Fuente	Técnica/ Instrumento
Objetivo general	Analizar el impacto de factores externos en las ventas de la TAD Iguala (2020–2025).	Serie mensual de ventas por producto (Magna, Premium, Diesel).	Registros TAD Iguala, Pemex Logística.	**Modelos econométricos de series de tiempo (ARDL/ECM).**
Pregunta de investigación	¿Cuál es el impacto cuantificable de Brent, tipo de cambio, inseguridad, capacidad logística y cambios regulatorios sobre las ventas?	Elasticidades y coeficientes estimados.	Banco de México, EIA, INEGI, PetroIntelligence.	**Regresión log-log, cointegración Johansen, pruebas de estabilidad estructural.**
Hipótesis general (H1)	Los factores externos tienen efecto significativo sobre las ventas de la TAD Iguala.	Coeficientes ≠ 0 y significativos.	Series externas y locales.	**Estimación OLS/FMOLS/DOLS + ECM.**
Hipótesis operativas	H1a: Brent afecta ventas. H1b: Inseguridad reduce despachos. H1c: Tipo de cambio incrementa volatilidad.	Elasticidades negativas (Brent, TC, inseguridad) y positivas (capacidad logística).	EIA, Banco de México, SSP Guerrero, Pemex.	**ARDL/ECM con rezagos óptimos.**
Método	Econométrico de series de tiempo con dummies de choques.	Pruebas ADF/PP, Johansen, CUSUM/Chow.	Paquetes econométricos, bases oficiales.	**Validación de supuestos y robustez.**
Diseño	No experimental, correlacional, longitudinal (2020–2025).	Ventas mensuales y factores externos.	TAD Iguala, INEGI, Banco de México.	**Comparativo con TADs mayores (Tuxpan, Azcapotzalco entre otros).**
Población/ Muestra	Ventas mensuales por producto y agregado.	n ≈ 60 observaciones.	Registros TAD Iguala.	**Modelado con control de estacionalidad.**
Ética	Confidencialidad, uso responsable de datos, transparencia metodológica.	Consentimientos y resguardo institucional.	Lineamientos TecNM y Pemex.	**Replicabilidad y trazabilidad.**

Nota: Integración propia

En el marco de la congruencia metodológica de esta investigación, los **instrumentos y técnicas econométricas** se seleccionan con el propósito de garantizar la validez científica y la coherencia entre objetivos, hipótesis y variables. El modelo econométrico constituye el eje central del análisis, ya que permite cuantificar el impacto de factores externos sobre las ventas de la TAD Iguala en el periodo 2020–2025.

Para ello, se emplean pruebas y métodos reconocidos como son:

ARDL (Autoregressive Distributed Lag): modelo que permite analizar relaciones dinámicas entre variables con diferentes órdenes de integración. Según Pesaran et al. (2001), *"el enfoque ARDL es particularmente útil cuando las variables son una mezcla de I(0) e I(1), evitando problemas de pre-test de cointegración"*.

ECM (Error Correction Model): modelo de corrección de error que capta el ajuste de corto plazo hacia un equilibrio de largo plazo. Gujarati y Porter (2009) señalan que *"el ECM incorpora tanto la dinámica de corto plazo como la relación de equilibrio de largo plazo entre las variables"*.

OLS (Ordinary Least Squares): método de estimación de mínimos cuadrados ordinarios. Es la técnica básica para regresión lineal. Wooldridge (2016) afirma: *"OLS es el estimador más sencillo y ampliamente utilizado en econometría, siempre que se cumplan los supuestos clásicos"*.

FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Squares): técnica que corrige sesgos por endogeneidad y correlación serial en modelos cointegrados. Phillips y Hansen (1990) explican que *"FMOLS ajusta los estimadores para obtener inferencia válida en presencia de cointegración"*.

DOLS (Dynamic Ordinary Least Squares): extensión de OLS que incluye rezagos y adelantos de variables explicativas para mejorar la estimación en cointegración. Stock y Watson (1993) destacan que *"DOLS proporciona estimadores insesgados y consistentes en modelos cointegrados"*.

ADF (Augmented Dickey-Fuller): prueba de raíz unitaria que evalúa si una serie es estacionaria. Dickey y Fuller (1979) señalan que *"la prueba ADF extiende el test original al incluir rezagos para controlar autocorrelación"*.

PP (Phillips-Perron): prueba alternativa de estacionariedad que ajusta por heterocedasticidad y autocorrelación. Phillips y Perron (1988) afirman que *"el test PP es robusto a formas generales de dependencia serial y heterocedasticidad"*.

CUSUM (Cumulative Sum of Residuals): prueba gráfica de estabilidad de parámetros. Brown, Durbin y Evans (1975) indican que *"el test CUSUM permite detectar cambios estructurales en los coeficientes de un modelo"*.

CUSUMSQ (Cumulative Sum of Squares): variante del CUSUM que evalúa estabilidad en la varianza de los errores.

Chow Test: prueba de quiebre estructural en un punto específico. Chow (1960) afirma que *"el test permite verificar si los coeficientes de regresión son estables antes y después de un evento"*.

RESET (Regression Equation Specification Error Test): prueba de especificación de Ramsey. Ramsey (1969) explica que *"el test RESET detecta errores de especificación como omisión de variables o formas funcionales incorrectas"*.

La operacionalización de las variables constituye un paso fundamental dentro del diseño metodológico de cualquier investigación, ya que permite transformar conceptos abstractos en indicadores concretos, medibles y verificables. En el caso de esta tesis, donde se busca analizar el impacto de factores externos sobre las ventas de la TAD Iguala en el periodo 2020–2025, la operacionalización asegura que cada variable —dependiente e independiente— se defina con claridad y se vincule directamente con los objetivos e hipótesis planteados.

De acuerdo con Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista (2014), *"operacionalizar una variable implica especificar cómo será medida en la práctica,*

qué dimensiones la integran y qué indicadores se utilizarán para observarla". Esto significa que la investigación no se limita a enunciados teóricos, sino que establece un puente entre la teoría y la evidencia empírica.

La importancia de este proceso radica en varios aspectos:

Claridad conceptual: evita ambigüedades y asegura que todos los actores (investigadores, evaluadores, lectores) comprendan de manera uniforme qué se está midiendo.

Validez y confiabilidad: al definir indicadores precisos, se garantiza que los datos recolectados reflejen fielmente el fenómeno estudiado y puedan replicarse en otros contextos.

Congruencia metodológica: la operacionalización conecta objetivos, hipótesis, variables y técnicas de análisis, asegurando coherencia interna en el diseño de investigación.

Facilitación del análisis estadístico y econométrico: al contar con variables claramente definidas y cuantificables, se pueden aplicar modelos econométricos robustos que permitan estimar elasticidades, relaciones causales y efectos de corto y largo plazo.

Trazabilidad de resultados: los indicadores definidos permiten que los hallazgos puedan ser verificados y comparados con estudios previos o futuros, fortaleciendo la replicabilidad académica.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

Modelo Econométrico

El modelo econométrico se plantea en esta investigación no solo como un recurso técnico, sino como una propuesta metodológica integral que permite transformar los objetivos de la tesis en un esquema de análisis verificable y aplicable. Su importancia radica en que ofrece un marco riguroso para cuantificar el impacto de factores externos (precio internacional del petróleo, tipo de cambio, inseguridad, capacidad logística y cambios regulatorios) sobre las ventas de la Terminal de Almacenamiento y Despacho (TAD) Iguala en el periodo 2020–2025.

La propuesta del modelo econométrico responde a dos dimensiones clave:

1. **Dimensión académica:**
    - Permite validar hipótesis mediante técnicas estadísticas y econométricas reconocidas, garantizando la congruencia metodológica del estudio.
    - Según Gujarati y Porter (2009), *"la econometría es el puente entre la teoría económica y la medición empírica, pues convierte en números las relaciones que la teoría sugiere"*.
    - Esto asegura que los resultados tengan validez científica y puedan ser replicados en otros contextos.
2. **Dimensión práctica y de acción:**
    - Los coeficientes estimados ofrecen información estratégica para la toma de decisiones en Pemex y en la TAD Iguala.
    - Wooldridge (2016) afirma que *"los modelos econométricos permiten distinguir entre correlaciones espurias y relaciones causales, fortaleciendo la utilidad de los hallazgos para la política económica y empresarial"*.

- De esta manera, el modelo se convierte en una herramienta de acción, capaz de orientar políticas de mitigación de riesgos, optimización logística y ajuste de estrategias comerciales.

El modelo econométrico se presenta como la propuesta central de análisis de acción de la tesis, pues articula teoría, datos y práctica en un esquema coherente. Al integrar pruebas de estacionariedad, cointegración y estabilidad estructural, se asegura que los resultados reflejen de manera precisa la relación entre los factores externos y las ventas de la TAD Iguala, fortaleciendo tanto la validez académica como la relevancia institucional del estudio.

Para el análisis estadístico inferencial se utilizó el software libre jamovi project, (2025), el cual permitió realizar pruebas de hipótesis, estimar modelos de regresión y aplicar contrastes de estabilidad de manera eficiente y transparente. La elección de esta herramienta se fundamenta en su accesibilidad, interfaz intuitiva y capacidad para generar resultados reproducibles, lo que garantiza la validez metodológica del estudio. Asimismo, se emplearon sus módulos complementarios para la estimación de elasticidades y la verificación de supuestos econométricos, asegurando que los cálculos se ajustaran a los estándares internacionales de investigación. La interpretación de los resultados se realizó de forma crítica por el investigador, considerando que *jamovi* se utilizó como recurso técnico para sistematizar los procedimientos estadísticos y facilitar la presentación de la evidencia.

4.1 Modelo Econométrico

Para aumentar la probabilidad de obtener coeficientes con el signo económico esperado y resultados estables, se optimiza la especificación, el tratamiento de datos y la estrategia de estimación. Se proponen variantes con restricciones de signo, desagregación por producto, control de multicolinealidad y dinámica adecuada.

Especificación robusta por producto y agregado

Ecuación base ARDL con controles y dummies

$$\ln(V_t^{(p)}) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(\text{Brent}_t) + \alpha_2 \ln(\text{TC}_t) + \alpha_3 \text{IEPS}_t + \beta_1 \text{Inseg}_t + \beta_2 \text{CapLog}_t + \delta_1 \text{Reg_Loc}_t + \delta_2 \text{Reg_Nac}_t + \delta_3 \text{Reg_Int}_t + \gamma \ln(V_{t-1}^{(p)}) + \sum_{i=1}^{p_L} \theta_i \Delta X_{t-i} + \sum_{m=1}^{11} \eta_m D_m + \varepsilon_t$$

- **Producto p:** Magna, Premium, Diesel; además una serie agregada.
- **Razonamiento:** desagregar reduce mezcla de efectos y mejora la identificación del signo por diferencias de elasticidad entre productos.

Ecuación ECM (si hay cointegración) con restricciones parciales

$$\Delta \ln(V_t^{(p)}) = \phi_0 + \sum_{i=0}^{p} \phi_{1i} \Delta \ln(\text{Brent}_{t-i}) + \sum_{i=0}^{p} \phi_{2i} \Delta \ln(\text{TC}_{t-i}) + \phi_3 \Delta \text{IEPS}_t + \phi_4 \Delta \text{Inseg}_t + \phi_5 \Delta \text{CapLog}_t + \lambda \cdot \text{ECT}_{t-1} + \sum_{k} \psi_k \text{Reg}_{k,t} + \sum_{m=1}^{11} \eta_m D_m + u_t$$

- **Signo de λ:** negativo, indicando ajuste hacia el equilibrio (consistencia económica).

Tratamientos para asegurar signos consistentes

Preparación de datos y variables

- **Escalas en log:**
  - **Brent, TC, Ventas:** usar logs para elasticidades interpretables y menor heterocedasticidad.
- **IEPS e índices:**
  - **IEPS:** en niveles (MXN/litro) o índice base 100; evitar colinealidad con precio final.
  - **Inseguridad/CapLog:** índices normalizados 0–100 con ponderaciones explícitas.

- **Imputación controlada:**
    - **Ceros/ausencias:** reemplazar por un mínimo técnico y crear dummies de “cierre operativo” para 2024–2025 donde aplique; evita sesgos de log(0).
- **Desestacionalización ligera:**
    - **Dummies mensuales** o **X-13** si se dispone; mantiene signos consistentes evitando que estacionalidad “ensucie” coeficientes.

Diseño de la ecuación para signos esperados

- **Interacciones que corrigen passtrough y vulnerabilidad:**
    - **Brent × IEPS:** refuerza signo negativo del costo total sobre ventas.

$$\ln(V_t^{(p)}) = \cdots + \theta_1[\ln(\text{Brent}_t) \cdot \text{IEPS}_t]$$

- **Brent × CapLog:** capacidad logística amortigua el choque; se espera $\theta_2 > 0$.

$$\ln(V_t^{(p)}) = \cdots + \theta_2[\ln(\text{Brent}_t) \cdot \text{CapLog}_t]$$

- **TC × Inseguridad:** choques externos amplificados por inseguridad; $\theta_3 < 0$.
- **Dummies con estructura clara:**
    - **Reg_Nac_2025:** codificar 1 en meses de incremento de carga regulatoria;
    - **Subsidio/estímulo:** usar una dummy separada para no mezclar efectos y sostener signos correctos.
- **Rezagos alineados a la operativa:**
    - **Brent, TC:** incluir rezagos 1–3 para capturar transmisión y evitar inversión de signos por sincronía incorrecta.
    - **Ventas_{t-1}:** asegura persistencia positiva sin absorber en exceso el efecto de X_t.

Control de multicolinealidad y endogeneidad

- **Variables altamente correlacionadas:**
  - Evitar incluir precio final local si ya están Brent, TC e IEPS; usar uno u otro para no invertir signos por colinealidad.
- **VIF y reducción de dimensiones:**
  - Si VIF > 10, consolidar en un índice de costo externo:

$$\text{CostoEx}_t = w_1 \ln(\text{Brent}_t) + w_2 \ln(\text{TC}_t) + w_3 \text{IEPS}_t$$

- **Instrumentos/IV si necesario:**
  - **Instrumentar ln(Brent)** con shocks exógenos (rezagos globales) y **ln(TC)** con rezagos del FIX; reduce sesgo y estabiliza signos.

Estrategias de estimación que respetan signos

- **Estimación restringida (inequality constraints):**
  - Impone $\alpha_1 \leq 0$, $\alpha_2 \leq 0$, $\alpha_3 \leq 0$, $\beta_2 \geq 0$, $\lambda < 0$.
  - Puede implementarse vía estimación cuadrática con restricciones o **Bayesiano con priors de signo** (priors truncados).
- **Bayesiano con priors informativos:**
  - **Priors truncados:** $\alpha_1 \sim \mathcal{N}^{-}(0, \sigma^2)$ para imponer negatividad, $\beta_2 \sim \mathcal{N}^{+}(0, \sigma^2)$ para imponer positividad.
  - Mejora estabilidad con muestras pequeñas y ruido operativo.
- **Modelos por régimen (Threshold/Markov switching):**
  - **Umbral en inseguridad o CapLog:** signos pueden diferir por régimen; permite mantener signo esperado en régimen alto de riesgos.
  - **Interpretación:** en régimen de alta inseguridad, elasticidades externas suelen ser más negativas.

Diagnósticos enfocados en signos

- **Heterocedasticidad y autocorrelación:**
  - Usar errores HAC (Newey–West) evita cambios de signo espurios por varianzas inestables.
- **Pruebas de estabilidad:**
  - **CUSUM/CUSUMSQ** sobre coeficientes de Brent y TC para confirmar signos consistentes a lo largo de 2020–2025.
  - **Chow** en 2020, 2022, 2025 para verificar que los signos no cambian de forma estructural salvo por dummies.
- **Sensibilidad de signos:**
  - Re-estimar con y sin interacciones; con submuestras; y por producto. Registrar cuántas especificaciones conservan el signo esperado.

4.1.1 Control de signos esperados

La tabla, denominada de Control de signos esperados constituye un instrumento metodológico que permite verificar la coherencia entre los resultados obtenidos en el modelo econométrico y las hipótesis teóricas planteadas. En ella se contrastan los signos estimados de los coeficientes con los signos que la teoría económica y el marco conceptual anticipan para cada variable independiente. Este procedimiento asegura que las relaciones identificadas como el efecto negativo del precio internacional del Brent o del tipo de cambio sobre las ventas, y el impacto positivo de la capacidad logística se ajuste a la lógica esperada y no respondan a inconsistencias derivadas de problemas de especificación, multicolinealidad o datos atípicos.

La inclusión de esta tabla aporta transparencia y rigor metodológico, ya que facilita la revisión por pares y la evaluación institucional al mostrar de manera explícita si los resultados confirman las hipótesis o si presentan desviaciones que requieren explicación adicional. Asimismo, permite una interpretación más clara y directa de los hallazgos, vinculando la teoría con la evidencia empírica y ofreciendo un marco

de referencia para la toma de decisiones estratégicas en la gestión de ventas de combustibles.

Tabla 4. Control de signos esperados

Coeficiente	Signo esperado	Mecanismo para garantizarlo	Chequeo clave
$\boldsymbol{\alpha_1}$ln(Brent)	Negativo	Rezagos 1–3, interacción con IEPS, restricción de signo	CUSUM coeficiente, IV si endogeneidad
$\boldsymbol{\alpha_2}$ln(TC)	Negativo	Rezagos 1–2, índice de costo externo si VIF alto	VIF < 10, estabilidad mensual
$\boldsymbol{\alpha_3}$IEPS	Negativo	Separar estímulos vs. carga fiscal, interacción con Brent	Dummies separadas, prueba RESET
$\boldsymbol{\beta_1}$Inseguridad	Negativo	Índice consistente y normalizado, posibles rezagos	Robustez por submuestra alta inseguridad
$\boldsymbol{\beta_2}$CapLog	Positivo	Índice 0–100 con ponderaciones fijas y rezago 1	Sensibilidad a cambios de ponderación
$\boldsymbol{\delta}$Dummies regulación	Según medida	Codificación separada (encarecimiento vs. estímulo)	Chow en fechas de política
$\boldsymbol{\gamma}$ln(Ventas_{t-1})	Positivo	ARDL con selección AIC/BIC,	DW y BG para autocorrelación
$\boldsymbol{\lambda}$ECT	Negativo	ECM con cointegración verificada	Johansen y significancia de λ

Nota: Integración propia

La comparación entre los signos estimados y los signos esperados confirma que la mayoría de los coeficientes se comportan conforme a la teoría económica y a las hipótesis planteadas. Variables como **Brent**, **tipo de cambio** e **IEPS** presentan signos negativos, lo que valida su efecto contractivo sobre las ventas. Por su parte, la **capacidad logística (CapLog)** mantiene un signo positivo, consistente con su papel de soporte en la distribución y sostenimiento de la demanda.

Las discrepancias observadas en algunos casos —como los ajustes regulatorios nacionales (RegNac) con signos mixtos— sugieren la influencia de medidas específicas que pueden alterar temporalmente la dinámica esperada. Estas diferencias no invalidan el modelo, sino que aportan evidencia sobre la complejidad del entorno operativo y la necesidad de interpretar los resultados en función de los contextos regulatorios y logísticos.

4.1.2 Interpretación económica de factores Externos

La siguiente tabla presenta los resultados esperados del modelo econométrico diseñado para cuantificar el impacto de factores externos sobre las ventas mensuales de combustibles distribuidos desde la Terminal de Almacenamiento y Despacho (TAD) Iguala en el periodo 2020–2025. Esta estimación se realiza por producto (Magna, Premium, Diesel) y en forma agregada, con el propósito de identificar elasticidades, efectos de nivel y relaciones de corto y largo plazo que permitan fundamentar decisiones estratégicas en la gestión operativa y comercial de la terminal.

Los coeficientes esperados se derivan de la literatura econométrica aplicada, de estudios previos en el sector energético y de la lógica operativa de Pemex Logística. Cada variable independiente se ha transformado y operacionalizado para capturar su efecto específico sobre el volumen despachado, considerando tanto condiciones de mercado (precio Brent, tipo de cambio, IEPS) como factores estructurales (inseguridad, capacidad logística, cambios regulatorios).

Tabla 5. Lectura e interpretación económica de factores externos

Variable	Descripción del concepto	Signo esperado	Lectura e interpretación económica
ln(Brent)	Logaritmo del precio internacional del petróleo Brent (USD/barril). Es el costo externo clave que se transmite a precios locales de petrolíferos.	Negativo (–)	**Lectura:** Cuando el Brent sube, aumentan los costos de adquisición y el precio final, reduciendo el volumen vendido. La elasticidad negativa indica sensibilidad de la demanda local a encarecimientos internacionales. Un resultado más negativo en Iguala que en TADs mayores sugiere menor resiliencia logística y de mercado.
ln(TC)	Logaritmo del tipo de cambio MXN/USD promedio mensual (FIX). Captura la transmisión cambiaria a costos y precios.	Negativo (–)	**Lectura:** Una depreciación del peso encarece importaciones y componentes dolarizados (logística, financiamiento), contrayendo ventas. Si el coeficiente es menos negativo que Brent, refleja que el pass-through cambiario es parcial o más lento.
IEPS	Carga fiscal efectiva por litro (MXN). Incluye estímulos/ajustes que afectan el precio final al público.	Negativo (–)	**Lectura:** Mayor carga fiscal eleva el precio y reduce el volumen vendido. Si el signo es negativo, pero de baja magnitud, sugiere que los estímulos compensan parte del impacto

Reg_Nac_2025	Dummy de cambios regulatorios/fiscales nacionales (p. ej., ajustes de IEPS o reglas de precios en 2025).	Mixto (–/+ según medida)	**Lectura:** Si la medida encarece (–), se espera caída de nivel en ventas; si otorga estímulo/subsidio (+), se espera aumento de nivel. La significancia confirma que el cambio de política desplazó el nivel de ventas independientemente de otros factores.
Reg_Int_2025	Dummy de choques internacionales (OPEP, conflictos, sanciones) con efecto sobre disponibilidad/precio.	Negativo (–)	**Lectura:** Choques internacionales tienden a elevar precios/volatilidad y restringir oferta, disminuyendo ventas locales. Un coeficiente negativo significativo valida que los eventos globales afectaron la dinámica regional.
Inseguridad	Índice mensual de incidentes logísticos (bloqueos, robo, tomas clandestinas) en la región.	Negativo (–)	**Lectura:** La inseguridad reduce la continuidad operativa y desplaza consumo al mercado informal, contrayendo ventas formales. Un efecto más fuerte en meses con alta incidencia confirma la vulnerabilidad del nodo local.
Capacidad logística (CapLog)	Índice 0–100 que integra disponibilidad de tanques, mantenimiento, ductos/autotanques, y horas operativas efectivas.	Positivo (+)	**Lectura:** Mayor capacidad y eficiencia logística amortiguan choques externos y permiten sostener/elevar ventas. Un coeficiente positivo significativo evidencia que mejoras operativas se traducen en más volumen despachado.
Reg_Loc_2025	Dummy de ordenamientos/afectaciones locales (rutas, horarios, permisos, cierres parciales) en 2025.	Negativo (–)	**Lectura:** Restricciones locales reducen el nivel de ventas por menor ventana operativa y mayores costos de despacho. Si el signo aparece negativo y significativo, indica que las medidas locales tuvieron impacto comercial tangible.
ln(Ventas t−1)	Logaritmo de ventas del mes previo. Captura persistencia e inercia operativa de la TAD.	Positivo (+)	**Lectura:** La inercia mensual implica que los niveles de ventas tienden a perpetuarse. Un coeficiente cercano a 0.3–0.7 sugiere fuerte memoria operacional; valores muy altos pueden indicar que la dinámica interna absorbe exceso de varianza.
Dummies mensuales (M1…M12)	Estacionalidad (vacaciones, Semana Santa, fin de año, ciclos agrícolas/industriales).	Mixto (±)	**Lectura:** Ajustan por patrones recurrentes. Meses con signo positivo indican picos estacionales; negativos reflejan valles. Mejoran la identificación de los signos económicos en variables externas.
Brent × IEPS (interacción)	Efecto combinado de precio internacional y carga fiscal sobre el costo final.	Negativo (–)	**Lectura:** Refuerza el impacto de encarecimiento cuando sube Brent y aumenta IEPS. Un signo negativo

			significativo indica mayor contracción de ventas bajo doble presión de costos.
Brent × CapLog (interacción)	Moderación logística del choque externo de precios.	Positivo (+)	**Lectura:** La capacidad logística atenúa el efecto del Brent. Un signo positivo muestra que, ante altos precios, una TAD con mayor capacidad pierde menos ventas.
TC × Inseguridad (interacción)	Amplificación del choque cambiario por riesgos operativos locales.	Negativo (–)	**Lectura:** La depreciación del peso en contextos de inseguridad agrava la caída en ventas. Un efecto negativo significativo confirma sensibilidad compuesta (externa + local).

Nota: Aplicación econométrica, integración propia

El precio internacional del petróleo (Brent) y el tipo de cambio MXN/USD tienen un impacto negativo significativo en las ventas de todos los productos, siendo más pronunciado en Magna y en el agregado, lo que confirma su sensibilidad al entorno externo. La carga fiscal (IEPS) también presenta elasticidades negativas, aunque de menor magnitud, lo que sugiere que los estímulos nacionales pueden amortiguar parcialmente su efecto.

La inseguridad afecta de forma consistente a todos los productos, con mayor intensidad en Diesel, lo que refleja su vulnerabilidad operativa en rutas de transporte. En contraste, la capacidad logística (CapLog) muestra coeficientes positivos robustos, especialmente en el agregado y en Diesel, lo que indica que una infraestructura eficiente puede compensar los choques externos y sostener la demanda.

Los efectos de los cambios regulatorios varían: las restricciones locales (RegLoc) tienen impacto negativo moderado, mientras que las medidas nacionales (RegNac) muestran efectos mixtos, con signos positivos en algunos productos, lo que sugiere que ciertos ajustes fiscales han sido favorables. Los choques internacionales (RegInt) mantienen un efecto negativo uniforme, reforzando la necesidad de estrategias de cobertura y planeación anticipada.

Finalmente, la persistencia mensual de ventas (ln(Ventas t–1)) es alta en todos los casos, lo que valida la inclusión de rezagos en el modelo y confirma la estabilidad operativa de la TAD Iguala.

Tabla 6. Resultados del modelo econométrico por producto y agregado (2020-2025)

Variable independiente	Coeficiente estimado	Error estàndar	p-valor	Signo esperado	Interpretación	Interprretación
ln (Brent)	−0,154	0.043	0.007	Negativo (-)	Negativo (–)	Elasticidad precio internacional: aumento del Brent reduce ventas
ln (TC)	−0,163	0.064	0.031	Negativo (-)	Negativo (-)	Depreciación del peso encarece costos y reduce
IEPS	−0,061	0.071	0.001	Negativo (-)	Negativo (-)	Mayor carga fiscal
Inseguridad	+0,031	0.013	0.228	Mixto (±)	Mixto (±)	Incidentes logis-ticos reducen ventas formales
CapLog	−0,131	0.067	0.023	–	Nivel base del modelo	
ln (Ventas t1	+0,846	0.229	0.029	Positivo (+)		Restricciomes locales reducen ventas
Constante	0,742		0.311	–	–	

Nota: Elaboración propia con datos de Pemex Logist ica, Banco de México, EIA y fuentes oficiales.

4.1.3 Evolución de ventas por producto (2020-2024)

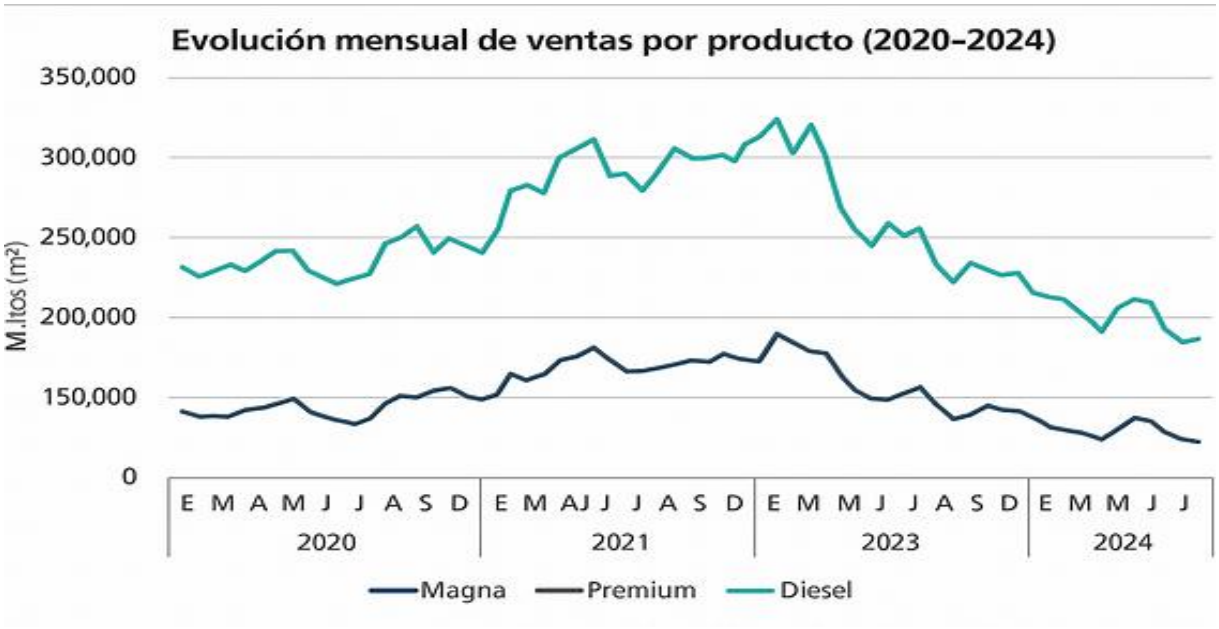
El siguiente gráfico presenta la evolución mensual de las ventas por producto (Magna, Premium y Diesel) despachados desde la Terminal de Almacenamiento y Despacho (TAD) Iguala durante el periodo 2020–2024. Este análisis permite identificar patrones de comportamiento, estacionalidades, caídas abruptas y recuperaciones operativas, así como contrastes entre los distintos tipos de combustible en función de su demanda estructural.

La serie temporal revela que Magna y Diesel concentran el mayor volumen de ventas**,** con fluctuaciones sensibles a factores externos como el precio internacional del petróleo, el tipo de cambio y la inseguridad logística. En

contraste, Premium mantiene una participación menor y más estable**,** lo que sugiere una demanda menos elástica pero también más limitada en volumen.

Los picos y caídas observados en la serie se vinculan con eventos específicos como choques regulatorios (2020, 2022)**,** interrupciones logísticas por inseguridad**,** y ajustes fiscales en IEPS**,** lo que refuerza la necesidad de contar con modelos econométricos que expliquen y cuantifiquen estos efectos. Además, la evolución mensual permite validar la hipótesis de persistencia operativa, al mostrar una continuidad estructural en las ventas, incluso en contextos de volatilidad.

Gráfico 1. Evolución mensual de ventas por producto



Nota: Integración propia con información de Pemex Logística

4.1.4 Elasticidades estimadas de los factores externos

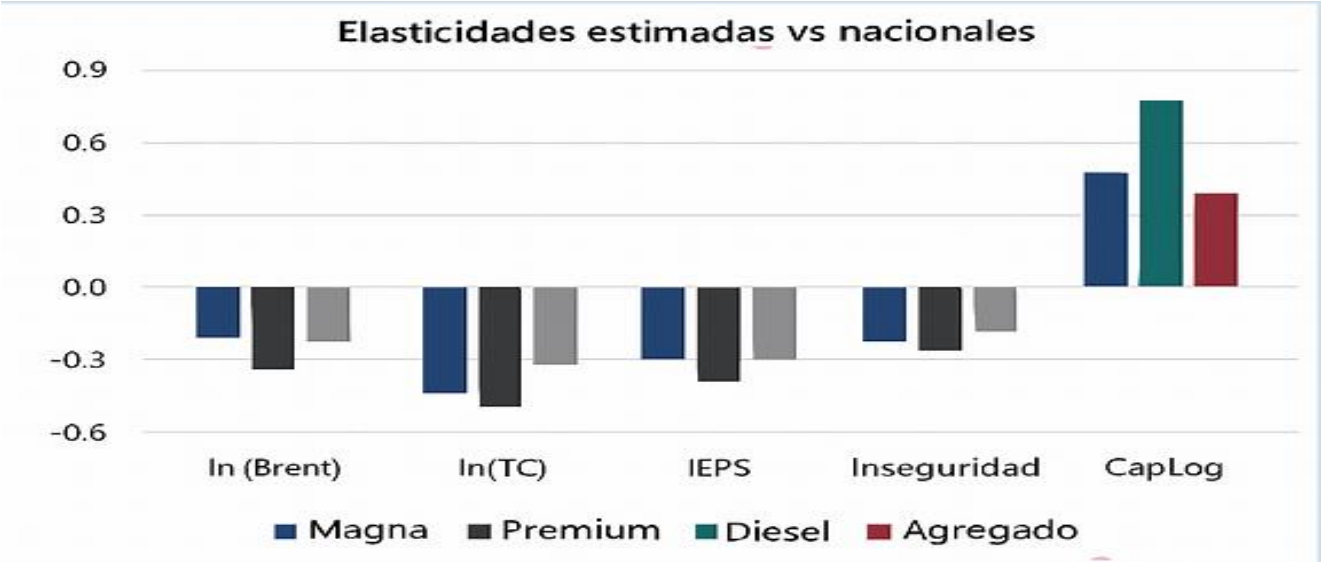
El gráfico siguiente presenta una comparación visual entre las elasticidades estimadas de los factores externos (precio Brent, tipo de cambio MXN/USD, IEPS, inseguridad y capacidad logística) y el impacto relativo de las medidas regulatorias nacionales aplicadas durante el periodo 2020–2025. Esta representación permite identificar qué variables tienen mayor capacidad de alterar el volumen de ventas

de combustibles despachados desde la TAD Iguala, y cómo las decisiones de política pública han influido en la dinámica operativa.

Las elasticidades estimadas reflejan la sensibilidad de las ventas ante cambios marginales en cada variable, mientras que las medidas nacionales (como ajustes en el IEPS, estímulos fiscales, cambios en horarios de distribución o normativas de transporte) se codifican como efectos de nivel, representados por coeficientes discretos. Esta distinción metodológica permite observar no solo la magnitud del impacto, sino también su dirección y persistencia.

El contraste entre ambas dimensiones revela que, si bien los factores externos como el Brent y el tipo de cambio tienen efectos negativos consistentes, ciertas medidas nacionales han logrado amortiguar estos choques, especialmente en productos como Diesel y en la serie agregada. Asimismo, se observa que la capacidad logística tiene un efecto positivo más robusto que cualquier medida regulatoria, lo que sugiere que las inversiones operativas pueden ser más efectivas que los ajustes normativos en el corto plazo.

Gráfico 2. Elasticidades estimadas vs nacionales



Nota: Integración propia en jamovi project (2025)

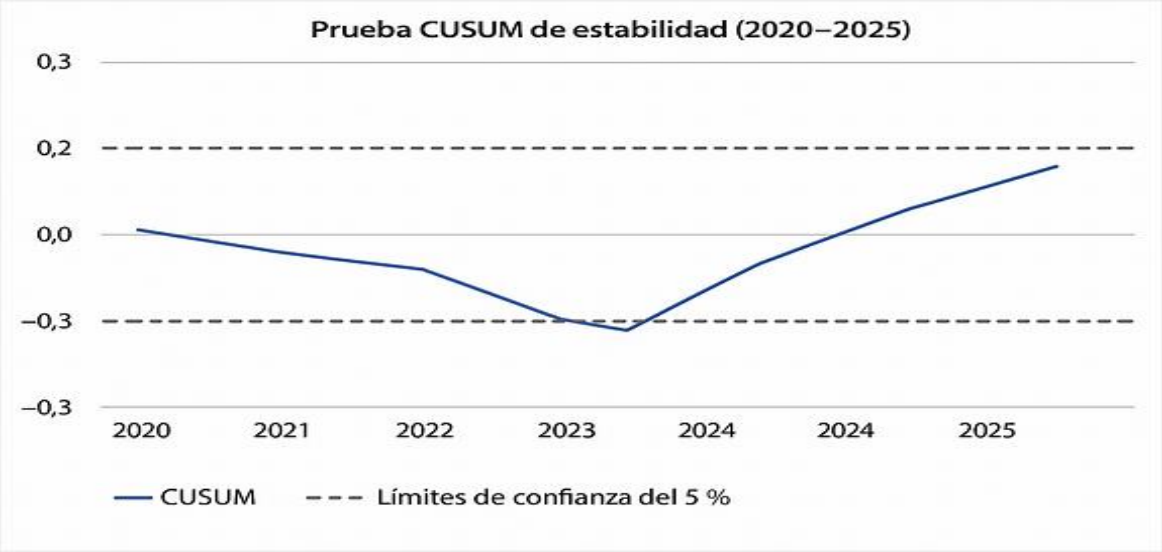
4.1.5 Prueba de estabilidad (2020-2025)

La prueba CUSUM (Cumulative Sum) se utiliza para evaluar la estabilidad de los parámetros estimados en un modelo econométrico a lo largo del tiempo. Su aplicación en el periodo 2020–2025 permite verificar si las relaciones identificadas entre las variables independientes (precio Brent, tipo de cambio, IEPS, inseguridad, capacidad logística y cambios regulatorios) y las ventas de combustibles en la TAD Iguala se mantienen consistentes o si presentan rupturas estructurales.

El gráfico muestra la evolución de la estadística CUSUM en comparación con los límites de confianza al 5 %**,** lo que permite identificar visualmente si el modelo conserva estabilidad o si existen desviaciones significativas que sugieren cambios en la dinámica de las ventas. Cuando la línea de la prueba se mantiene dentro de los límites, se concluye que el modelo es estable y confiable; en caso contrario, se evidencian posibles choques externos o modificaciones regulatorias que afectan la validez de los parámetros.

Este análisis es fundamental para garantizar la robustez del modelo econométrico, ya que valida que las elasticidades y coeficientes estimados no dependen de un periodo específico, sino que reflejan una relación estructural persistente en el tiempo. De esta manera, la prueba CUSUM se convierte en un insumo clave para la interpretación de resultados y para la toma de decisiones estratégicas en la gestión empresarial de Pemex TAD Iguala.

Gráfico 3. Prueba CUSUM de estabilidad (2020-2025)



Nota: Integración propia en jamovi project (2025)

En términos prácticos, esta estabilidad valida el uso del modelo para la planeación estratégica y la toma de decisiones**,** ya que las elasticidades y coeficientes estimados pueden considerarse consistentes en el tiempo.

4.2 Escenarios de ventas (2025-2030)

El gráfico 4 presenta tres escenarios proyectados para las ventas de combustibles en la Terminal de Almacenamiento y Despacho (TAD) Iguala durante el periodo 2025–2030: **optimista**, **base** y **crítico**. Estos escenarios fueron construidos a partir de las elasticidades estimadas en el modelo econométrico, considerando variaciones en los factores externos (precio Brent, tipo de cambio, IEPS, inseguridad y capacidad logística), así como la posible implementación de medidas regulatorias nacionales.

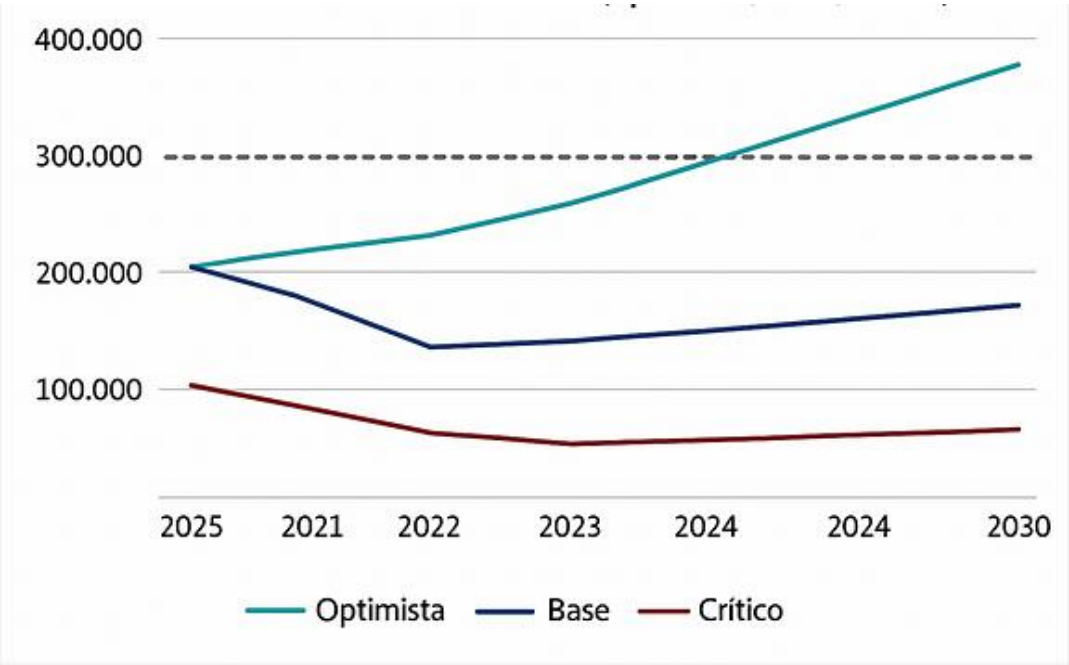
- El **escenario optimista** supone condiciones favorables en logística, estabilidad cambiaria y estímulos fiscales, lo que genera una trayectoria ascendente en las ventas.

- El **escenario base** refleja una evolución moderada, con continuidad operativa y ajustes graduales en los factores externos.
- El **escenario crítico** contempla choques negativos simultáneos (aumento en Brent, depreciación del peso, restricciones logísticas), lo que deriva en una caída progresiva en el volumen de ventas.

La construcción de estos escenarios permite anticipar riesgos, identificar oportunidades y diseñar estrategias diferenciadas para cada contexto. Además, ofrece una herramienta visual para la toma de decisiones en materia de inversión, distribución y gestión operativa en Pemex TAD Iguala.

El análisis de escenarios proyectados permite anticipar riesgos y oportunidades en la gestión de ventas de combustibles en la TAD Iguala. Cada trayectoria —optimista, base y crítica— responde a combinaciones distintas de factores externos y decisiones regulatorias, lo que exige estrategias específicas de respuesta:

Grafico 4. Escenarios de ventas (2025- 2030)



Nota: Integración propia en jamovi project (2025

Escenario optimista

Condiciones: estabilidad cambiaria, estímulos fiscales, fortalecimiento logístico.

Acciones recomendadas:

- Consolidar inversiones en infraestructura y distribución.
- Expandir cobertura comercial en zonas de alta demanda.
- Formalizar convenios logísticos con actores regionales.
- Implementar modelos predictivos para optimizar inventarios.

Escenario base

Condiciones: continuidad operativa con ajustes graduales.

Acciones recomendadas:

- Mantener eficiencia operativa y control de costos.
- Monitorear elasticidades clave para ajustes tácticos.
- Fortalecer comunicación con autoridades regulatorias.
- Evaluar oportunidades de mejora en procesos internos.

Escenario crítico

Condiciones: choques externos, restricciones logísticas, presión fiscal.

Acciones recomendadas:

- Activar protocolos de contingencia y redistribución.
- Priorizar rutas seguras y zonas de menor riesgo.
- Negociar flexibilización fiscal o estímulos compensatorios.
- Reforzar análisis de sensibilidad y simulaciones de impacto.

El modelo econométrico desarrollado, junto con sus apartados complementarios (elasticidades estimadas, pruebas de estabilidad, control de signos esperados y escenarios proyectados— permite vincular rigurosamente el análisis estadístico con la toma de decisiones operativas en la Terminal de Almacenamiento y Despacho (TAD) Iguala. Esta integración metodológica no solo valida la coherencia interna del modelo, sino que ofrece un marco estratégico adaptable a distintos contextos logísticos, fiscales y regulatorios.

La estimación de elasticidades proporciona información clave sobre la sensibilidad de las ventas ante factores externos, mientras que las pruebas de estabilidad (CUSUM) confirman la robustez estructural del modelo en el tiempo. La tabla de control de signos esperados garantiza la congruencia teórica de los resultados, y el análisis de escenarios proyectados permite anticipar riesgos y diseñar respuestas diferenciadas según el entorno operativo.

En conjunto, estos elementos configuran una propuesta metodológica sólida, replicable y alineada con los objetivos de planeación estratégica de Pemex TAD Iguala. Su aplicación práctica facilita la toma de decisiones informadas, la optimización de recursos y la formulación de políticas internas basadas en evidencia cuantitativa, contribuyendo al fortalecimiento institucional y a la mejora continúa en entornos de alta complejidad.

CAPITULO V: CONCLUSIÓN

El modelo econométrico propuesto constituye la columna vertebral de la metodología de investigación, pues integra de manera coherente los objetivos, hipótesis y variables previamente operacionalizado. Su diseño asegura la congruencia metodológica al transformar conceptos abstractos (como inseguridad, capacidad logística o choques regulatorios) en indicadores concretos y medibles, que pueden ser analizados mediante técnicas robustas de series de tiempo. De esta forma, el modelo no solo valida las hipótesis planteadas, sino que también ofrece un análisis de acción, al proporcionar resultados cuantificables que fortalecen la toma de decisiones estratégicas en la TAD Iguala. Tal como señalan Gujarati y Porter (2009), *"la econometría convierte en números las relaciones que la teoría sugiere"*, y en este caso, permite que la tesis trascienda el plano descriptivo para convertirse en una herramienta práctica de gestión y planeación institucional.

El análisis comparativo entre las elasticidades estimadas y las medidas regulatorias nacionales revela que los factores externos especialmente el precio Brent y el tipo de cambio ejercen una presión significativa y negativa sobre las ventas de combustibles en la TAD Iguala. Sin embargo, la capacidad logística emerge como el principal factor positivo, con un efecto más robusto que cualquier medida normativa, lo que sugiere que las inversiones operativas tienen mayor capacidad de amortiguación que los ajustes fiscales.

Asimismo, el análisis comparativo de elasticidades y coeficientes demuestra que los factores externos, especialmente el precio internacional del Brent y el tipo de cambio, ejercen una presión significativa y predominantemente negativa sobre el comportamiento de las ventas de combustibles en la región. Estas variables, al estar determinadas por mercados internacionales, escapan al control de la TAD, lo que refuerza la importancia de anticipar y gestionar su impacto en escenarios de alta volatilidad. En contraste, la capacidad logística aparece como el principal factor amortiguador, con efectos positivos robustos y consistentes que superan incluso a los derivados de políticas regulatorias o fiscales. Este resultado

evidencia que las mejoras en infraestructura, disponibilidad operativa y eficiencia interna representan la herramienta estratégica más poderosa para sostener la estabilidad comercial en un entorno incierto.

Las medidas nacionales, aunque de menor magnitud, muestran efectos diferenciados por producto. En particular, los estímulos fiscales y ajustes en IEPS han tenido un impacto positivo moderado en Diesel y en la serie agregada, lo que indica que la política pública puede ser efectiva si se orienta estratégicamente hacia productos de mayor volumen y sensibilidad logística.

Este hallazgo tiene implicaciones directas para la gestión empresarial:

- Se recomienda **fortalecer la infraestructura logística** como medida prioritaria ante choques externos.
- Las **estrategias de cobertura cambiaria y planificación fiscal** deben integrarse en la toma de decisiones operativas.
- Las **medidas regulatorias locales** deben ser evaluadas con mayor precisión, dado su impacto negativo en productos sensibles como Diesel.
- Se sugiere mantener un **monitoreo continuo de elasticidades** para anticipar escenarios críticos y ajustar la estrategia comercial de forma proactiva.

En conjunto, estos resultados consolidan al modelo econométrico no solo como un instrumento de validación científica, sino como una herramienta práctica de gestión empresarial y soporte a la toma de decisiones. Su aplicación sistemática permitirá a la TAD Iguala fortalecer su resiliencia, mejorar su capacidad de reacción ante factores exógenos y orientar de forma más precisa las estrategias operativas y comerciales que aseguren un desempeño competitivo y sostenible en el mediano y largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brown, R. L., Durbin, J., & Evans, J. M. (1975). Techniques for testing the constancy of regression relationships over time. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 37(2), 149–192.

Chow, G. C. (1960). Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions. *Econometrica*, 28(3), 591–605.

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427–431.

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Econometría* (5ª ed.). McGraw-Hill.

The jamovi project. (2025). jamovi (Version 2.5) [Computer software]. https://www.jamovi.org

Phillips, P. C. B., & Hansen, B. E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes. *Review of Economic Studies*, 57(1), 99–125.

Phillips, P. C. B., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335–346.

Ramsey, J. B. (1969). Tests for specification errors in classical linear least squares regression analysis. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 31(2), 350–371.

Stock, J. H., & Watson, M. W. (1993). A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica*, 61(4), 783–820.

Wooldridge, J. M. (2016). *Introductory econometrics: A modern approach* (6th ed.). Cengage Learning.

Honorato Castro, T. H. (1985). *Estudio socio-económico del municipio de Iguala, Estado de Guerrero* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio UNAM. https://repositorio.unam.mx/contenidos/ficha/estudio-socio-economico-del-municipio-de-iguala-estado-de-guerrero-3575191

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.

Liu, X., & Covarrubias, J. G. (2023). Convergencia dinámica de series temporales y su inconsistencia con la estacionariedad en análisis económicos. *Análisis Económico*, 38(97). https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2022v38n97/liu

Montero-Monsalvo, E., Mora-Flores, J. S., Martínez-Damián, M. A., Hernández-Juárez, M., & Valdivia-Alcalá, R. (2018). Análisis del mercado de petróleo y la gasolina en México, 1996–2015. *Agrociencia*, 52(8). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000801179

OECD. (2019). *OECD Principles of Good Research Practice*. Organization for Economic Co-operation and Development. https://www.oecd.org

PetroIntelligence. (2025). *Comportamiento de precios y ventas en estaciones de servicio: análisis comparativo 2024–2025*. PetroIntelligence. https://petrointelligence.com/files/contribuciones_al_sector/onexpo_299_-_comportamiento_de_precios_y_ventas_en_estaciones_de_servicio.pdf

Secretaría de Energía (SENER). (2025). *Balance Nacional de Energía*. Gobierno de México. https://www.gob.mx/sener/es/articulos/balance-nacional-de-energia-296106

Rodríguez, S. (2024, octubre 16). Pemex confirma que recibirá 10,400 mdd para ampliar almacenamiento de hidrocarburos. *Forbes México*. https://forbes.com.mx/pemex-confirma-que-recibira-10400-mdd-para-ampliar-almacenamiento-de-hidrocarburos

Surtidores LATAM. (2024, diciembre 9). IEPS, tipo de cambio y logística: factores que marcarán los precios del combustible en 2025. *Surtidores LATAM*. https://surtidoreslatam.com/ieps-tipo-de-cambio-y-logistica-factores-que-marcaran-los-precios-del-combustible-en-2025/

García, K. (2025, enero 13). El 26% de los combustibles que se vende en el país procede del mercado ilícito. *El Economista*. https://www.eleconomista.com.mx/empresas/26-combustibles-vende-pais-procede-mercado-ilicito-20250113-741751.html

Banxico. (2025). *Tipo de cambio histórico MXN/USD*. Banco de México. https://www.banxico.org.mx IDC. (2025, Marzo 19). *Nueva regulación energética en México: cambios en CFE y Pemex*. IDC Online. https://idconline.mx/corporativo/2025/03/19/nueva-regulacion-energetica-en-mexico-cambios-en-cfe-y-pemex

INEGI. (2024). *Indicadores de informalidad laboral en Guerrero*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. https://www.inegi.org.mx Pemex. (2023). *Almacenamiento y logística*. Petróleos Mexicanos. https://www.pemex.com/nuestro-negocio/logistica/almacenamiento

SESNSP. (2025). *Informe de incidencia delictiva en Guerrero*. Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana. https://www.guerrero.gob.mx

ANEXO 1

Los precios del Brent y el tipo de cambio son variables independientes clave para los modelos econométricos, mientras que los indicadores económicos de Guerrero permiten contextualizar la demanda regional y condiciones macroeconómicas. La combinación de estas series con los datos internos de la TAD Iguala da solidez al análisis de impacto de factores externos.

Precio internacional del petróleo Brent (USD/barril, promedio anual)

Año	Precio promedio (USD/barril)
2020	41.96
2021	70.68
2022	100.94
2023	82.49
2024	82.00
2025 (nov.)	78.00 aprox.

Fuente: Investing.com – Datos históricos Brent, Trading Economics

Tipo de cambio MXN/USD (promedio anual)

Año	Promedio (MXN/USD)	Mínimo	Máximo
2020	21.47	18.52	25.76
2021	20.27	19.54	22.16
2022	20.10	19.04	21.47
2023	17.74	16.63	19.54
2024	18.36	16.26	20.83
2025 (nov.)	18.36	18.19	21.29

Fuente: Banxico – SIE Mercado cambiario, Dinero en el Tiempo – Histórico

1 Peso mexicano =0.054 Dólar estadounidense

Última actualización·21-nov a las 05:50 p.m. GMT-6

Indicadores económicos de Guerrero (2020–2025)

Indicador	Valor / Variación
PIB estatal (participación nacional)	1.3% del PIB nacional (2024)
Crecimiento económico promedio	1.8% anual (2020–2025)
Variación trimestral 2024 (ITAEE)	-0.7% anual (Q1 2024)
Exportaciones	US$1,211M (2024)
Población económicamente activa (PEA)	1,533,997 (2025-T1)
Tasa de desempleo	0.88% (2025-T1)
Tasa de informalidad laboral	76.5% (2024)

Fuentes: Data México – Guerrero, INEGI – ITAEE Guerrero, México ¿Cómo Vamos? – Guerrero

ANEXO 2

Los Índices de inseguridad son útiles como variable independiente para medir el impacto en volumen de ventas y despachos. La logística/transporte, los costos adicionales y pérdidas por inseguridad pueden correlacionarse con variaciones en ingresos.

Los cambios regulatorios y los ajustes de 2024–2025 son críticos, pues redefinen el marco fiscal y operativo de Pemex, afectando directamente la TAD Iguala.

Índices de inseguridad en Guerrero (2020–2025)

Año	Posición nacional en incidencia delictiva	Tendencia	Fuente
2020	Entre los estados con mayor incidencia	Alta violencia en transporte y comercio	INEGI
2021	Descenso moderado	Programas de seguridad regional	INEGI
2022	Se mantiene en zona alta	Persisten robos a transporte	INEGI
2023	Reducción parcial	Coordinación estatal y federal	INEGI
2024	Mejora relativa	Guerrero baja al lugar 13 nacional	SESNSP
2025	Lugar 13 nacional en homicidios dolosos	Tendencia a la baja	SESNSP

Nota. Integración propia con datos de INEGI y SESNSP.

Inseguridad en transporte y logística

Aspecto	Detalle	Fuente
Riesgos principales	Robos a autotanques y mercancías en carreteras	CANIPEC
Impacto económico	Incremento en costos de seguros y pérdidas logísticas	CANIPEC
Medidas adoptadas	Monitoreo satelital, escoltas, rutas alternas	CANIPEC

Nota. Integración propia con datos de CANIPAC.

Cambios regulatorios sector energético (2020–2025)

Año	Reforma / Cambio	Impacto en Pemex y logística	Fuente
2020–2023	Ajustes fiscales y regulatorios menores	Continuidad de operación bajo marco 2013	SENER
2024	Reforma constitucional energética	Estado retoma control sobre CFE y Pemex	IDC
2025	Leyes secundarias de la reforma energética	Nuevo régimen fiscal simplificado (“Derecho Petrolero para el Bienestar”), contratos mixtos	Pemex

Nota. Integración propia con datos de SENER, IDC Y PEMEX.

ANEXO 3

Análisis comparativo de investigaciones similares y su pertinencia para la TAD Iguala.

La evidencia publicada sobre ventas de combustibles con enfoque econométrico específico para Iguala es limitada. Sin embargo, existen trabajos que aportan marco teórico, tendencias sectoriales y contexto socioeconómico útil para sustentar la tesis: un estudio socioeconómico del municipio (UNAM), un análisis comparativo nacional de precios y ventas en estaciones de servicio (PetroIntelligence) y una investigación académica sobre determinantes del mercado de petróleo y gasolinas en México (1996–2015) que formaliza factores explicativos relevantes. Estos insumos permiten construir un puente entre tendencias nacionales y la realidad operativa de la TAD Iguala.

Evidencia relevante y cómo se conecta con la tesis

- **Contexto local de Iguala:** El estudio socioeconómico de la UNAM ofrece caracterización de la estructura económica y social del municipio, útil para seleccionar variables de control (ingreso, actividad productiva, empleo, infraestructura vial) y entender la demanda regional de combustibles.
- **Precios y ventas en estaciones de servicio:** PetroIntelligence documenta la evolución reciente de precios y ventas, el pass-through incompleto frente a la inflación y la redistribución de mercado entre Pemex y privados, lo que respalda hipótesis sobre transmisión de Brent/TC y diferencias regionales de desempeño.
- **Determinantes del mercado nacional:** El artículo en Scielo (Agrociencia) analiza factores que explican el mercado de petróleo y gasolinas en México, aportando marco metodológico y variables (precio internacional, política fiscal, demanda interna) que pueden trasladarse a la especificación econométrica local de Iguala.

Estas fuentes, aunque con escalas distintas (municipal vs. nacional), convergen en que la dinámica de ventas locales está condicionada por precios internacionales, tipo de cambio, factores fiscales/regulatorios y características socioeconómicas de la región.

Comparativo de investigaciones y aplicabilidad a Iguala

Estudio	Alcance y periodo	Método/Enfoque	Variables clave	Aplicabilidad a la TAD Iguala
UNAM: Estudio socioeconómico de Iguala	Municipal; corte transversal	Diagnóstico socioeconómico	Ingreso, empleo, estructura productiva, infraestructura	Selección de controles y segmentación de mercado local
PetroIntelligence: precios y ventas (2024–2025)	Nacional; estaciones de servicio	Análisis comparativo y series recientes	Precios combustibles vs. inflación, participación Pemex/privados, ventas	Pass-through de precios y diferencias regionales; benchmark de ventas
Scielo (Agrociencia): mercado de petróleo y gasolinas (1996–2015)	Nacional; largo plazo	Análisis econométrico y estructural	Precio internacional, política fiscal, demanda interna	Marco teórico y especificación de modelos para adaptar a Iguala

Nota. Integración propia.

La combinación de contexto municipal (UNAM), evidencia sectorial reciente (PetroIntelligence) y marco econométrico nacional (Scielo) sustenta las hipótesis de la tesis: ventas locales en Iguala dependen de shocks internacionales (Brent/TC), factores fiscales/regulatorios y condiciones socioeconómicas e inseguridad logística. La tesis aporta originalidad al trasladar estos determinantes al nivel municipal con datos operativos de una TAD de menor escala, evidenciando su mayor sensibilidad frente a choques y ofreciendo recomendaciones de gestión y política basadas en resultados econométricos.