

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Jurídicas y Empresariales

Escuela Profesional de Ingeniería Comercial

“EL PRECIO INTERNACIONAL DEL PETRÓLEO WTI Y EL PRECIO DE LOS COMBUSTIBLES EN EL PERÚ PERÍODO: 2013 -2021”

TESIS

Presentada por:

Bach. Telma Raquel Saravia Ticona

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO COMERCIAL

TACNA – PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

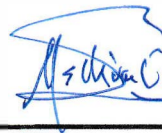
Facultad de Ciencias Jurídicas y Empresariales

Escuela Profesional de Ingeniería Comercial

**“EL PRECIO INTERNACIONAL DEL PETRÓLEO WTI Y EL
PRECIO DE LOS COMBUSTIBLES EN EL PERÚ PERIODO:
2013 – 2021”**

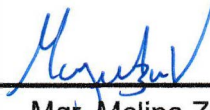
Tesis sustentada y aprobada el 14 de noviembre del 2022; siendo el jurado calificador:

PRESIDENTE:



Dr. Jesús Amadeo Olivera Cáceres

SECRETARIO:



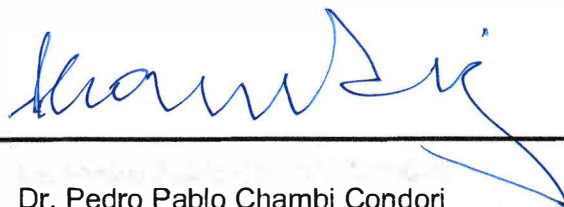
Mgr. Melina Zegarra Aquino

VOCAL:



Mgr. Miguel Alexis Piaggio Canivillo

ASESOR:



Dr. Pedro Pablo Chambi Condori

DEDICATORIA

Con todo mi corazón al Dios eterno, porque es un padre misericordioso cuya grandeza se extiende por toda la creación del Universo por siempre y para siempre, la paz sea contigo.

AGRADECIMIENTOS

A mis abuelitos Paula M. y Vicente, a mis padres Alberto Saravia y Telma Ticona por motivarme a redactar la tesis, a mis hermanas Mili, Pili, Jime, Dany y mi pequeña ahijada Mapi, a ellas por sus impacientes y graciosas ideas

A Mariela Tellez, y Elena ,a las personas que aportaron y sumaron en diferentes etapas de mi vida, y que están lejos.

A mis alegres amistades por animarme a soñar, a mis compañeros de clase, y último pero no menos importante a mis docentes de cátedra en especial a mi asesor de tesis el Dr. Pedro Chambi Condori, quienes con su rectitud y sabiduría me recuerdan que estudiar no es una obligación sino más bien un privilegio.

Y a mí, por tanta paciencia.

Índice de Contenido

RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema:.....	4
1.2 Formulación del problema.....	5
1.2.1 Problema General	5
1.2.2 Problemas Específicos	5
1.3 Antecedentes del estudio.....	5
1.4 Justificación e importancia de la investigación.....	6
1.5 Objetivos	6
1.5.1 Objetivo General	6
1.5.2 Objetivos Específicos	6
1.6 Hipótesis	7
1.6.1 Hipótesis General.....	7
1.6.2 Hipótesis Específicas	7
1.7 Variables	7
1.7.1 Variable independiente.....	7
1.7.2 Variable dependiente.....	7
1.8 Limitaciones de la investigación:	8
1.9 Tipos y nivel de la investigación.....	8
1.9.1 Tipo de estudio.....	8
1.9.2 Nivel de investigación.....	8

CAPITULO II : MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 Antecedentes del estudio.....	9
2.2 Bases teóricas.....	11
2.2.1 Petróleo	11
2.2.2 Métodos de extracción del petróleo	12
2.2.3 Commodity.....	13
2.2.4 Marcadores Referenciales	14
2.2.5 Organización de Países Exportadores de Petróleo – OPEP	15
2.2.6 Ley Orgánica de Hidrocarburos – Ley N°26221	16
2.2.7 Petróleos del Perú – PETROPERÚ S.A.....	17
2.2.8 Tipos de combustible en el Perú	18
2.2.9 Fondo de Estabilización de Precios de los Combustibles – FEPC	18
2.2.10 Impuesto Selectivo al Consumo - ISC.....	19
2.2.11 La comercialización de combustibles en el Perú	19
2.2.12 Fenómeno “Cohetes y Plumas”	20
2.3 Definición de términos	21
2.3.1 Petróleo	21
2.3.2 Commodity.....	21
2.3.3 Volatilidad	21
2.3.4 Shock Económico.....	21
2.3.5 Combustibles	22
2.3.6 Diésel N.º 2 S-50.....	22
2.3.7 Diésel B5 –S50	22
2.3.8 Gasolina.....	22
2.3.9 Gasohol	22
2.3.10 Gasohol 84 Plus.....	22

2.3.11	Gasohol 90 Plus.....	22
2.3.12	Gasohol 97 Plus.....	23
2.3.13	Establecimiento de Servicio.....	23
2.3.14	Consumidor final	23
2.3.15	Asimetría	23
2.3.16	Modelos Autorregresivos.....	23
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO		24
3.1	Caracterización o tipo del diseño de investigación.....	24
3.2	Acciones y actividades para la ejecución del estudio	24
3.3	Materiales y/o instrumentos	24
3.4	Población y/o muestra de estudio	24
3.4.1	Población	24
3.4.2	Muestra.....	24
3.5	Tratamiento de datos (análisis estadístico).....	24
3.5.1	Modelos ARIMA	25
3.5.2	Pruebas de raíz unitaria.....	26
3.5.3	Modelos de la familia GARCH	28
3.5.4	MCE y Prueba de Causalidad de Granger	29
3.5.5	Modelos VAR	30
3.5.6	Función impulso - respuesta.....	31
3.5.7	Cointegración de Johanson	31
3.5.8	Modelo Multivariado Garch	31
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		33
4.1	Estadísticas descriptivas.....	33
4.2	Detección de datos atípicos (innovaciones).....	35
4.3	Resultados de las pruebas de raíz unitaria	43

4.4	Construcción de los modelos ARIMA	44
4.5	Construcción de los modelos autorregresivos	45
4.6	Mecanismo de Corrección de Error y Causalidad de Granger.....	47
4.6.1	MCE y causalidad de Granger WTI – Diesel B5.....	47
4.6.2	MCE y causalidad de Granger WTI – Gasohol 84 Plus.....	47
4.6.3	MCE y causalidad de Granger WTI – Gasohol 90 Plus.....	48
4.6.4	MCE y causalidad de Granger WTI – Gasohol 97 Plus.....	48
4.7	Resultados del Vector AutoRegresivo	49
4.8	Prueba de cointegración de Johanson	50
4.9	Correlación dinámica condicional – MGARCH (1,1).....	50
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		54
5.1	Discusión.....	54
5.2	Conclusiones.....	58
5.3	Recomendaciones	59
Referencias.....		61
Anexos.....		66
7.1	Matriz de consistencia	66
7.2	Detección de Outliers en los combustibles periodo 2013-2021	67
7.3	Descomposición de las series de tiempo de los combustibles.....	69
7.4	Method: Least Squares - ARMA Maximum Likelihood	71
7.5	Desarrollo de los modelos GARCH	73
7.6	Otros	85
7.6.1	Solicitudes y repuestas de las bases de datos del Osinergmin	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Resumen del análisis descriptivo</i>	33
Tabla 2 Principales datos atípicos en la serie del WTI 2013 - 2021	37
Tabla 3 <i>Pruebas de raíz unitaria ADF – PP - KPSS</i>	43
Tabla 4 <i>Construcción del modelo ARIMA para las series</i>	44
Tabla 5 <i>Elección del modelo autorregresivo para la serie WTI</i>	45
Tabla 6 <i>Elección del modelo autorregresivo para la serie Diesel B5- S50</i>	46
Tabla 7 <i>Elección del modelo autorregresivo para la serie Gasohol 84 Plus</i>	46
Tabla 8 <i>Elección del modelo autorregresivo para la serie Gasohol 90 Plus</i>	46
Tabla 9 <i>Elección del modelo autorregresivo para la serie Gasohol 97 Plus</i>	47
Tabla 10 <i>Causalidad de Granger WTI - Diesel B5</i>	47
Tabla 11 <i>Causalidad de Granger WTI - Gasohol 84 Plus</i>	48
Tabla 12 <i>Causalidad de Granger WTI - Gasohol 90 Plus</i>	48
Tabla 13 <i>Causalidad de Granger WTI - Gasohol 97 Plus</i>	49
Tabla 14 <i>Prueba de cointegración de Johanson</i>	50
Tabla 15 <i>Parámetros del modelo DCC- MGARCH</i>	50
Tabla 16 <i>Matriz de correlaciones dinámicas</i>	50
Tabla 17 <i>Criterios de información del modelo DCC- MGARCH</i>	51
Tabla 18 <i>Construcción ARIMA para el WTI</i>	71
Tabla 19 <i>Construcción ARIMA para el Diesel B5 S50</i>	71
Tabla 20 <i>Construcción ARIMA para el Gasohol 84 Plus</i>	72
Tabla 21 <i>Construcción ARIMA para el Gasohol 90 Plus</i>	72
Tabla 22 <i>Construcción ARIMA para el Gasohol 97 Plus</i>	72
Tabla 23 <i>WTI - Modelo ARCH</i>	73
Tabla 24 <i>WTI - Modelo GARCH</i>	73

Tabla 25	<i>WTI - Modelo TARCH</i>	74
Tabla 26	<i>WTI - Modelo EGARCH</i>	74
Tabla 27	<i>WTI - Modelo GARCH - M</i>	75
Tabla 28	<i>Diésel B5 - S50 – ARCH</i>	75
Tabla 29	<i>Diésel B5 - S50 – GARCH</i>	76
Tabla 30	<i>Diésel B5 - S50 - TARCH</i>	76
Tabla 31	<i>Diésel B5 - S50 - EGARCH</i>	77
Tabla 32	<i>Diésel B5 - S50 - GARCH-M</i>	77
Tabla 33	<i>Gasohol 84 Plus - ARCH</i>	78
Tabla 34	<i>Gasohol 84 Plus - GARCH</i>	78
Tabla 35	<i>Gasohol 84 Plus - TARCH</i>	79
Tabla 36	<i>Gasohol 84 Plus - EGARCH</i>	79
Tabla 37	<i>Gasohol 84 Plus - GARCH-M</i>	80
Tabla 38	<i>Gasohol 90 Plus - ARCH</i>	80
Tabla 39	<i>Gasohol 90 Plus - GARCH</i>	81
Tabla 40	<i>Gasohol 90 Plus - TARCH</i>	81
Tabla 41	<i>Gasohol 90 Plus - EGARCH</i>	82
Tabla 42	<i>Gasohol 90 Plus - GARCH-M</i>	82
Tabla 43	<i>Gasohol 97 Plus - ARCH</i>	83
Tabla 44	<i>Gasohol 97 Plus - GARCH</i>	83
Tabla 45	<i>Gasohol 97 Plus - TARCH</i>	84
Tabla 46	<i>Gasohol 97 Plus - EGARCH</i>	84
Tabla 47	<i>Gasohol 97 Plus - GARCH-M</i>	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Gráfico de Caja y Bigotes de las cinco series</i>	34
Figura 2	<i>Precios del Petróleo WTI periodo 2013 - 2021</i>	34
Figura 3	<i>Histograma del WTI</i>	35
Figura 4	<i>Detección de Outliers o datos atípicos en la serie del WTI</i>	36
Figura 5	<i>Descomposición de la serie de tiempo del WTI 2013 - 2021</i>	37
Figura 6	<i>Precios del Diésel B5-S50 periodo 2013-2021</i>	38
Figura 7	<i>Precios del Gasohol 84 Plus periodo 2013-2021</i>	39
Figura 8	<i>Precios del Gasohol 90 Plus periodo 2013-2021</i>	39
Figura 9	<i>Precios del Gasohol 97 Plus periodo 2013-2021</i>	40
Figura 10	<i>Precio del WTI en primera diferencia periodo 2013 - 2021</i>	40
Figura 11	<i>Precio del Diésel B5-S50 en primera diferencia periodo 2013 - 2021</i>	41
Figura 12	<i>Precio del Gasohol 84 Plus en primera diferencia periodo 2013 - 2021</i>	41
Figura 13	<i>Precio del Gasohol 90 Plus en primera diferencia periodo 2013 - 2021</i>	42
Figura 14	<i>Precio del Gasohol 97 Plus en primera diferencia periodo 2013 - 2021</i>	42
Figura 15	<i>Función impulso respuesta WTI - Combustibles</i>	49
Figura 16	<i>DCC entre el WTI y los combustibles en el Perú</i>	51
Figura 17	<i>DCC - WTI y Diesel B5 S50</i>	52
Figura 18	<i>DCC - WTI y Gasohol 84 Plus</i>	52
Figura 19	<i>DCC - WTI y Gasohol 90 Plus</i>	53
Figura 20	<i>DCC - WTI y Gasohol 97 Plus</i>	53
Figura 21	<i>Correlación en periodos atípicos WTI - Diesel B5 - S50</i>	55
Figura 22	<i>Correlación en periodos atípicos WTI - Gasohol 84 Plus</i>	56
Figura 23	<i>Correlación en periodos atípicos WTI - Gasohol 90 Plus</i>	57

Figura 24	<i>Correlación en periodos atípicos WTI - Gasohol 97 Plus</i>	58
Figura 25	<i>Detección de Outliers o datos atípicos en la serie del Diesel B5-S50.....</i>	67
Figura 26	<i>Detección de Outliers o datos atípicos en la serie del Gasohol 84 Plus.....</i>	67
Figura 27	<i>Detección de Outliers o datos atípicos en la serie del Gasohol 90 Plus.....</i>	68
Figura 28	<i>Detección de Outliers o datos atípicos en la serie del Gasohol 97 Plus.....</i>	68
Figura 29	<i>Descomposición de la serie de tiempo del Diesel B5 - S50 2013 - 2021</i>	69
Figura 30	<i>Descomposición de la serie de tiempo del Gasohol 84 Plus 2013 - 2021</i>	69
Figura 31	<i>Descomposición de la serie de tiempo del Gasohol 90 Plus 2013 - 2021</i>	70
Figura 32	<i>Descomposición de la serie de tiempo del Gasohol 97 Plus 2013 - 2021</i>	70

RESUMEN

El presente estudio pretende explicar la manera en que el precio de los combustibles más comercializados en el Perú se ajustan a los cambios en el precio del petróleo WTI periodo 2013 – 2021 , se utilizó datos con frecuencia diaria, se trabajó con las primeras diferencias logarítmicas , se inicia con un análisis de carácter individual para cada serie de tiempo y así al final completarlo con un análisis general, con el modelo de correlación dinámica condicional DCC – GARCH , analizar los periodos de mayor volatilidad o shocks exógenos; los resultados muestran que si bien existe una causalidad y un misma tendencia entre las series , el índice de correlación es dinámico e indica un ajuste asimétrico dependiendo del tipo de combustible.

Palabras clave: *Volatilidad, commodity, WTI, combustibles, modelos GARCH, DCC-MGARCH.*

ABSTRACT

This study aims to explain how the price of the most commercialized fuels in Peru adjusts to changes in the price of WTI oil for the period 2013 - 2021, data was used with daily frequency, the first logarithmic differences were used, it begins with an individual analysis for each time series and thus, at the end, completes it with a general analysis, with the DCC-GARCH conditional dynamic correlation model, analyzing the periods of greatest volatility or exogenous shocks; The results show that although there is a causality and the same trend between the series, the correlation index is dynamic and indicates an asymmetric adjustment depending on the type of fuel.

Keywords: *Volatility, commodity, WTI, fuels, GARCH models, DCC-MGARCH.*

INTRODUCCIÓN

Antes del dramático shock económico producto de la cuarentena mundial causada por el coronavirus, ya habían estudios relacionados al petróleo y a combustibles domésticos a nivel internacional donde se obtienen resultados que discrepan entre ellos , en el caso del Perú esta literatura no es abundante , y menos con datos de frecuencia diaria que son importantes para ejecutar apropiadamente modelos autorregresivos con poco sesgo en parte porque la data necesaria no se encuentra abierta, organizada y actualizada al público, lo cual a mi parecer, desanima más y novedosos análisis para que sean contrastados con los más recientes eventos mundiales y seguir los pasos de la velocidad a la cual se mueven los mercados internacionales.

El 20 de abril de 2020 una noticia recorrió el mundo, el precio del petróleo correspondiente al West Texas Intermediate llegó a negociarse a un precio histórico mínimo y negativo de USD -37.63 el barril, a Perú esta noticia llegó en horas de la tarde; sí la correlación fuera constante sería fácil sospechar que el precio de los combustibles en los grifos nacionales debía llegar a mínimos históricos también cosa que no sucedió.

Esto motiva a querer entender si existe o no una relación entre el precio de los combustibles en el Perú y el WTI, y sí es así de qué modo se ajustan estos precios.

Este estudio está dividido en cinco capítulos, en el primero encontramos el planteamiento del problema, así como la formulación, los objetivos y las hipótesis, el segundo capítulo recoge las bases teóricas de la investigación, el tercer capítulo explica el marco metodológico, en el cuarto capítulo adjuntamos los resultados, y en el quinto capítulo hacemos una breve discusión de los resultados, además de las conclusiones y algunas recomendaciones para próximos estudios afines.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema:

El petróleo es aún al día de hoy la principal fuente de energía que hace funcionar al mundo, (Bermúdez Á. ,2021) las energías fósiles atienden el 85% de la demanda energética mundial; es por ello que muchos países tratan de asegurar su abastecimiento puesto que mayor energía se traduce como mayor consumo e incremento de la riqueza.

El petróleo al igual que el oro y la plata es un commodity, un bien negociado internacionalmente, cuyo precio responde a la oferta y demanda global del mercado; por lo tanto su precio es muy volátil ya que está expuesto a asuntos políticos, geográficos, ambientales, tecnológicos, sociales, comerciales, salud, entre otros.

La cuarentena producto de la expansión del Covid-19 por el mundo, trajo consigo la restricción de muchas actividades económicas, haciendo que en Abril de 2020 el precio del petróleo de referencia West Texas Intermediate (WTI) se cotizara en valores negativos llegando a -37,63 USD el barril, debido a la incertidumbre sobre la prolongación de la cuarentena, y que la capacidad de almacenamiento de las reservas había sido sobre pasada.

Al interior del Perú estos cambios a la baja en el precio del petróleo no se percibieron en el precio del combustible adquirido en los establecimientos de servicio para el consumidor final; sin embargo al 2021 un año después del inicio de la pandemia y la reactivación progresiva de la economía el precio del petróleo se recuperó con mucha fuerza, esta elevación de los precios sí se percibió en el precio que paga el consumir final en los establecimientos en el Perú encareciendo los precios del transporte y acompañado de un tipo de cambio muy volátil al alza la inflación del Perú cerró el año 2021 con un 6,4% la tasa más alta en la última década según datos del Banco Central de Reserva del Perú.

Vistos estos eventos la presente investigación busca explicar cómo se transmiten los precios del petróleo internacional hacia los precios de los combustibles más utilizados en el Perú

por el consumidor final como son el Diésel B5 S-50, el Gasohol 84 Plus, Gasohol 90 Plus y Gasohol 97 Plus.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

- ¿De qué manera el precio de los combustibles en el Perú se ajusta al precio internacional del petróleo WTI periodo: 2013 - 2021?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Qué ocurre con el precio de los combustibles en el Perú cuando el precio internacional del petróleo WTI aumenta?
- ¿Qué ocurre con el precio de los combustibles en el Perú cuando el precio internacional del petróleo WTI disminuye?

1.3 Antecedentes del estudio

En 1990 Robert W. Bacon del Instituto de Oxford para estudios de energía, planteó la hipótesis denominada “Cohetes y Plumas”, en este estudio analiza las velocidades asimétricas de ajuste del precio del petróleo crudo hacia los precios minoristas de la gasolina en el Reino Unido, y sostiene que encontró evidencia de que el proceso de ajuste al alza es levemente más rápido y el período de ajuste más concentrado que cuando el precio cae.

A partir del fenómeno “Cohetes y plumas” se ha realizado varios estudios para diferentes países, en cada caso se toma como referencia del precio del Petróleo que más se transa para cada país, de este modo Im, et al., (2018) de Corea del Sur toman como referencia los precios del petróleo de Dubai, (Bermúdez & Luengo, 2018) de Colombia toman como referencia los precios del Petróleo BRENT, y (Cueva, 2017) de Perú toma como referencia el petróleo WTI, este último por disponibilidad de datos utilizó observaciones de frecuencia semanal sin embargo sugiere que

el estudio debe realizarse preferentemente con datos de frecuencia diaria o mayor ya que tomar observaciones mensuales o semanales puede sesgar los resultados de la velocidad de ajuste de precios.

1.4 Justificación e importancia de la investigación

En Abril del 2020 a consecuencia del shock económico provocado por la pandemia del Covid-19, el precio del petróleo WTI tocó mínimos sin precedentes, sin embargo esta dramática caída no se vio reflejada en tal grado en el precio de los combustibles que paga el consumidor final en el Perú.

Esta investigación busca una explicación a la manera en que se ajustan los precios de los combustibles más vendidos en el Perú como es el Diésel B5 S-50, Gasohol 84 Plus, Gasohol 90 Plus y Gasohol 97 Plus a los cambios en los precios internacionales del petróleo; averiguarlo resulta especialmente relevante para un país como el Perú que a diferencia de sus vecinos de la región latina como Colombia o Venezuela no es capaz de autoabastecerse, y que a la fecha no tiene un plan estratégico energético nacional puesto en marcha para transformarse en un país movido por fuentes de energías renovables como sucede en Chile, estas características convierten al Perú en un país dependiente de las importaciones petroleras.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

- Explicar la manera en que se ajusta el precio de los combustibles en el Perú al precio Internacional del petróleo WTI periodo: 2013 – 2021.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Explicar qué ocurre con el precio de los combustibles en el Perú cuando el precio internacional del petróleo WTI aumenta.

- Explicar qué ocurre con el precio de los combustibles en el Perú cuando el precio internacional del petróleo WTI disminuye.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

- El precio de los combustibles en el Perú se ajusta de manera asimétrica al precio internacional del petróleo WTI durante el periodo: 2013 -2021.

1.6.2 Hipótesis Específicas

- Un aumento en el precio internacional del petróleo WTI se traslada rápidamente en un incremento al precio de los combustibles en el Perú.
- Una disminución en el precio internacional del petróleo WTI se traslada lentamente y en menor magnitud en una reducción del precio de los combustibles en el Perú.

1.7 Variables

1.7.1 Variable independiente

Precio internacional del petróleo WTI

1.7.1.1 Indicador

- Serie diaria de los precios de cierre del indicador de referencia West Texas Intermediate

1.7.2 Variable dependiente

Precio de los combustibles

1.7.2.1 Indicadores

- Serie diaria del precio promedio del Diésel B5 S-50 a nivel nacional
- Serie diaria del precio promedio del Gasohol 84 Plus a nivel nacional
- Serie diaria del precio promedio del Gasohol 90 Plus a nivel nacional
- Serie diaria del precio promedio del Gasohol 97 Plus a nivel nacional

1.8 Limitaciones de la investigación:

Para la obtención de datos internacionales no hubo mayores complicaciones.

Sin embargo para la obtención de datos nacionales se informa que:

- En un primer intento se pretendía abarcar un periodo extendido desde el año 2000 sin embargo a esa fecha no existe registro de datos organizados a nivel nacional es desde el año 2004 que Osinergmin (la única entidad que cuenta con la información de los precios minoristas) a través de su aplicativo Facilito empieza a guardar paulatinamente un registro de datos.
- Otra limitación en cuanto a la elección de los indicadores de la variable dependiente fue debido al Decreto supremo N° 021-2007-EM que ordena que los gasolinas sean reemplazadas paulatinamente por el uso de los gasoholes a nivel nacional.

Es por ello que los productos elegidos, coinciden en una fecha en las que existen datos frecuentes y completos; registrados y remitidos por la entidad rectora Osinergmin a solicitud para la presente investigación.

1.9 Tipos y nivel de la investigación

1.9.1 Tipo de estudio

Aplicada, ya que pretende explicar un fenómeno práctico de la sociedad haciendo uso de modelos estadísticos ya establecidos para analizar e interpretar los datos.

1.9.2 Nivel de investigación

Explicativo, de enfoque cuantitativo observacional, ya que pretende explicar el fenómeno a partir de hechos pasados sin intervención del investigador.

CAPITULO II : MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio

Im, et al., (2018) realizaron un estudio llamado “The Asymmetric Response of Korean Gasoline Prices to Changes in Crude Oil Prices” que tuvo como objetivo examinar la relación entre los precios del petróleo de Dubai y la gasolina surcoreana, tomó un total de 1997 observaciones de frecuencia diaria de ambas variables desde el 15 de Abril de 2008 al 4 de abril de 2016 haciendo uso de los modelos autorregresivos de heterocedasticidad condicional EGARCH y PARCH, los resultados mostraron evidencia asimétrica de los precios de la gasolina surcoreana al petróleo de Dubai, especialmente los choques de precios positivos tienen un mayor impacto en comparación con los shocks de precios negativos, además sugieren que las respuestas asimétricas pueden ser inducidas por la estructura oligopolística del mercado de refinerías.

Hassan & Regassa, (2012) esta investigación se centró en las fluctuaciones de los precios del gas en diferente regiones de los Estados Unidos y los efectos de los shocks exógenos en su volatilidad haciendo uso de los modelos autorregresivos de autocorrelación generalizada GARCH y sus variantes, los datos fueron tomados de la US Energy Information Administración con un frecuencia semanal durante un periodo de 10 años empezando de Enero de 2002 hasta Enero de 2012 haciendo un total de 523 observaciones para regiones como East Coast, Midwest, Rocky Mountain, and West Coast; los resultados mostraron evidencia de alta persistencia de shocks a la volatilidad y signos de un comportamiento asimétrico en la volatilidad en regiones que implican que los precios del gas pueden reaccionar de manera diferente a las buenas noticias en relación a las malas noticias.

Ederington, et, al.,(2019) en su estudio ofrecen un análisis empírico de la literatura que se centra en la relación entre los precios del petróleo y sus derivados, además de una revisión a

la pregunta si los productos petrolíficos responden de manera diferente a los aumentos que a las disminuciones en los precios del petróleo ,frente a esto apuntan que la evidencia es mixta ; muchos estudios encuentran que el ajuste de precios es más rápido al aumento de los precios y un ajuste más lento a la caída de los precios del petróleo, sin embargo algunos estudios encuentran que la respuesta es simétrica,estos últimos estudios varían en cuanto a la frecuencia de medición de datos, el modelo utilizado el país, si es el precio mayorista o minorista y el precio de referencia del petróleo que se escoge.

Hofstetter & Tovar, (2010) realizaron un análisis para Colombia, el objetivo de esta investigación fue determinar si el conocimiento común de un precio de referencia está asociado con precios asimétricos en un escenario donde los costos aumentan; trabajaron con datos mensuales desde Julio de 2004 a Diciembre de 2006 para 10 ciudades de Colombia; en este estudio sugieren que la existencia de precios asimétricos se basa en la forma en la que los consumidores forman sus expectativas, agrega que el papel del distribuidor minorista es clave pues ellos deciden si ajustan los precios rápida o lentamente después de un aumento en los costos ; la investigación concluye en que cuando los precios de referencia aumentan más que los costos, los minoristas pueden traspasar rápidamente el aumento de los costos a los precios por el contrario, si los costos aumentan más que los precios de referencia, los minoristas retrasan la transferencia a los precios.

(Bermúdez & Luengo, 2018) realizaron una investigación que tuvo como objetivo identificar el efecto que tienen los precios internacionales del petróleo BRENT en el precio de la Gasolina en Colombia utilizando un modelo de rezagos distribuidos finitos mediante una regresión lineal con ajuste temporal de un periodo de tiempo específico comprendido entre Enero de 2010 a Junio del 2018 con frecuencia mensual; sus resultados confirman la dependencia del precio de la gasolina con respecto al precio BRENT sin embargo; estos cambios tardarían dos meses en incorporarse, recomiendan también trabajar con datos de mayor frecuencia y añaden que un modelo de rezagos no es ideal para evaluar asimetrías.

(Cueva, 2017) realizó un estudio que tuvo como objetivo explicar cómo la asimetría del precio internacional del petróleo produce un efecto traspaso sobre los precios de la gasolina y el gas natural, trabajó con los retornos semanales de los precios del 2000 al 2016 y empleó los modelos ARCH y sus variantes GARCH, EGARCH y TARCH , sus resultados confirman que existe un efecto traspaso en los precios internacionales del petróleo sobre los precios del gas natural y los precios de la gasolina local del mismo agrega que existe una mayor ajuste asimétrico en los precios de los combustibles cuando el precio del petróleo se incrementa que cuando se disminuye apunta que el mercado energético, reacciona con mucha rapidez e intensidad a la nueva información.

Barrera, (2010) realizó una investigación que tuvo como fin aproximar cuantitativamente las relaciones entre los componentes de los precios nacionales de los combustibles y el precio del WTI, el estudio toma datos mensuales desde el 2000 al 2009 hace uso de un modelo VAR neuronal así como del modelo ARCH ;sus resultados muestran una ausencia de asimetría en las respuestas ante diferentes choques lo que puede ser debido al uso de la distribución de t de student multi- variada , lo que dificulta al modelo utilizado la aprehensión de las asimetrías que no resultan tan evidentes en los datos.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 *Petróleo*

(La Sociedad de Investigación y Exploración Minera de Castilla y León de España, 2009) nos dice que la palabra petróleo proviene de las voces latinas “petra” y “óleum” haciendo referencia a la piedra y al aceite, y se encuentra en la naturaleza aprisionado entre las piedras; y suele estar acompañado de gas natural, añade que es un compuesto químico complejo en el que coexisten partes líquidas, sólidas y gaseosas, está compuesto por una parte de hidrocarburos, pues contiene átomos de carbono e hidrógeno y por otro lado, contiene pequeñas

cantidades de nitrógeno, azufre, oxígeno y algunos metales ; su color varía entre el ambar y el negro.

El Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería [OSINERGMIN], (2015) se refiere a al petróleo como una mezcla de compuestos orgánicos de carbono e hidrógeno, formados en depósitos subterráneos de roca, que debe procesarse para ser comercializado, además es un commodity; bien transado fluidamente en el mercado mundial, cuyo precio es fijado por la oferta y demanda.

En una entrevista para la BBC Mundo el abogado y experto en petróleo José Valera señala.

El petróleo es una materia prima para muchos productos, principalmente la gasolina y el diésel, que es un combustible para transporte, pero que también se usa en muchos casos combustible para generación de electricidad... además, el petróleo también es un insumo para la industria petroquímica, donde se usa en la fabricación de plásticos y otros productos que finalmente se venden al consumidor. (Bermúdez Á. , BBC News Mundo, 2021)

2.2.2 Métodos de extracción del petróleo

El petróleo se encuentra en diferentes tipos de estructuras geológicas y previo estudio se prospecta el método más conveniente para la operación.

2.2.2.1 Método convencional

(Rodríguez, 2017) Nos explica que el método convencional consiste en la perforación del subsuelo, con la ayuda de una broca dentada que a su paso va perforando el suelo hasta llegar al objetivo, petróleo puede subir a la superficie por presión del subsuelo apoyado por un conjunto de válvulas que regulan su paso, o por un mecanismo conocido como bomba de varilla o balancín que bombea el elemento hasta la superficie.

2.2.2.2 Método no convencional

Cuando la formación geológica presenta los volúmenes de hidrocarburos aislados o poco comunicados o de muy baja permeabilidad se opta por el método no convencional.

2.2.2.2.1 Fracturamiento Hidráulico o Fracking

Los altos precios del petróleo convencional llevaron a países como Estados Unidos a trabajar con técnicas de extracción como es la fracturación hidráulica aplicada comercialmente desde mediados de 1940.

Técnica de extracción, dada por medio de fracturación en la roca para así liberar el gas natural y petróleo no convencionales, originados en roca que presenta poca permeabilidad y una baja conexión entre sus poros; se basa en una combinación de perforación vertical y perforación horizontal, empleando fluidos químicos conocidos como fluidos de fracturación, para aumentar la presión y fracturar la roca, empleando arena de alta permeabilidad para mantener abierta dicha fractura, haciendo uso de explosivos para crear pequeñas grietas dentro de la roca y extenderlas en diferentes direcciones. (Arnedo & Yunes, 2015)

El Fracking ayudó a EEUU a no depender tanto del mercado externo, sin embargo esta agresiva técnica ha originado debates ambientalistas en diferentes países europeos; además el costo de operación es alto frente a los de la competencia global como lo indican diversos expertos a la BBC Mundo (2016) el costo de operación del Fracking en EEUU por barril estimado ronda los US\$40, mientras que países como Kuwait produce a US\$ 8.50 el barril y Arabia Saudita lo hace desde US\$9.90 EEUU por barril.

2.2.2.2.2 Método OffShore

Este método se refiere a la exploración y producción de petróleo y gas de los océanos, para su extracción se utilizan distintos tipos de plataformas, buques y robots debido a la alta presión y el riesgo de la labor.

(YPF SAC., 2015) Empresa argentina dedicada a la exploración y explotación del petróleo nos dice que aproximadamente es el 7% son los recursos de petróleo que alberga el offshore en todo el mundo.

2.2.3 Commodity

Traducir commodity simplemente como mercancía o materia prima reduce muchas de sus cualidades y atributos; como que son producto básicos sí pero destinados al uso comercial, que pueden ser ligeramente diferentes pero sin un mayor valor diferenciador entre sí, y que son activos muy volátiles.

(German, 2005) nos refiere entonces ¿Cómo definir un commodity? Un economista diría que es un activo de consumo cuya escasez ya sea en forma de reservas subterráneas o existencias agotadas, tienen un gran impacto en el mundo y en el país – el desarrollo económico específico; un banquero diría que no es una garantía financiera puesto que da lugar a un fluido movimiento de dinero que es cotizado según las razones del valor actual neto; para un ecologista es un bien natural, cuya integridad original debería preservarse; un académico declararía que dada la volatilidad actual de las monedas, incluidas las más aceptadas, un commodity es un ejemplar para calcular el valor estándar con el que debería medirse todo portafolio.

Tradicionalmente se clasifican en cinco grupos agricultura, metales y minerales, fertilizantes, metales preciosos y energía, dentro del grupo de energía encontramos al petróleo, el commodity que más se comercializa en el mundo, pues es al día de hoy la principal fuente de energía y la vez uno de los más volátiles puesto que depende mucho del contexto (geopolítico, climatológico y coyuntural) mundial.

2.2.4 Marcadores Referenciales

Existen tres grandes mercados globales donde se negocian contratos de compra y venta de petróleo estos son el New York Mercantile Exchange (NYMEX), The Singapore International Monetary Exchange (SIMEX) y The International Petroleum Exchange de London (IPE) también conocido como Intercontinental Exchange (ICE) Futures después de su compra en 2001.

2.2.4.1 West Texas Intermediate (WTI)

(Precio Petróleo, 2021) Negociado en el NYMEX en dólares USD, 01 barril equivalente a 42 galones estadounidenses o a 158,987295 litros de petróleo; es una mezcla de varios

petróleos ligeros y dulces, que contiene aproximadamente un 0,24% de azufre. extraídos y procesados en Estados Unidos, refinados en Medio Oeste y en la costa del golfo de México, es utilizado como referencia principal para el mercado petrolero de Estados Unidos y compite con sus propias importaciones “los precios de referencia son calculados por Osinergmin a partir del precio WTI para los gasoholes y diésel” (OSINERGMIN, 2015, pág. 61)

2.2.4.2 BRENT

(Precio Petróleo, 2021) Es la referencia del petróleo más operada, se extrae de diferentes yacimientos en el mar del norte (Brent, Forties, Oseberg y Ekofisk – BFOE) lo que le ofrece una relativa facilidad de transporte en comparación con el WTI, pero contiene aproximadamente un 0,39% de azufre, negociado en la ICE en USD por barril, es el tipo de petróleo de referencia para los mercados de Europa, Rusia y África.

2.2.4.3 DUBAI

Se trata de un petróleo más pesado con mayor contenido de azufre, más difícil de refinar por tanto menos demandado que los dos anteriores, negociado en SIMEX entregado a las refinerías asiáticas del golfo Pérsico, es el petróleo de referencia en Asia.

2.2.5 Organización de Países Exportadores de Petróleo – OPEP

Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC, 2021) o también conocido por su abreviatura al español OPEP creado en Bagdad, capital de Irak en Setiembre de 1960, es una organización intergubernamental permanente de 13 países en desarrollo exportadores de petróleo que coordina y unifica las políticas petroleras de sus Países Miembros tienen la misión de coordinar y unificar las políticas petroleras de sus Países Miembros y asegurar la estabilización de los mercados petroleros para asegurar un suministro eficiente, económico y regular de petróleo para los consumidores, un ingreso estable para los productores y un rendimiento justo del capital para quienes invierten en la industria del petróleo, a la fecha

conformado por Algeria, Angola, Congo, Guinea Ecuatorial, Gabon, Irán, Irak, Kuwait, Libia, Nigeria , Arabia Saudita, Emiratos árabes unidos y Venezuela.

(Zuñiga, 2020) Se tiene estimado que un 79,4% de las reservas totales de petróleo del mundo se encuentran entre los países miembros de la OPEP siendo Venezuela y Arabia Saudita los más representativos; sin embargo los países líderes que con mayor producción de petróleo para el mercado son Estados Unidos, Rusia y Arabia Saudita .

La demanda mundial de petróleo se vio fuertemente afectada por la pandemia de COVID-19, según lo expresa la (OPEC, 2021) a través de su boletín estadístico anual 2021 La producción mundial total de petróleo crudo disminuyó en 2020 en 6,15 millones de barriles / día (mb / d), o el 8,2%, lo que marca un caída sin precedentes La producción de petróleo crudo de la OPEP disminuyó drásticamente año con año en 3,72 mb / d, o 12,7 por ciento, mientras que la producción de crudo de los países que no pertenecen a la OPEP se redujo en 2,43 mb / d, o 5,3 por ciento.

2.2.6 Ley Orgánica de Hidrocarburos – Ley N°26221

Esta Ley Orgánica de Hidrocarburos en adelante LOH, la estable el congreso constituyente de 1993, la cual norma las actividades de hidrocarburos dentro del territorio peruano.

Artículo 3. - El Ministerio de Energía y Minas es el encargado de elaborar, aprobar, proponer y aplicar la política del Sector, así como de dictar las demás normas pertinentes. El Ministerio de Energía y Minas y el OSINERG son los encargados de velar por el cumplimiento de la presente Ley. (Ley Orgánica de Hidrocarburos, 1993,p.1)

Con la ley N° 26734 publicada el 31 de diciembre de 1996 se crea el OSINERG, más adelante la ley N° 28964 publicada el 24 de enero de 2007 le transfiere competencias de supervisión y fiscalización de las actividades mineras, desde su entrada en vigencia toda

mención referida al OSINERG debe entenderse referida al Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - OSINEGMIN - así como la transferencia de todas sus competencias.

Artículo 6. - Créase bajo la denominación social de PERUPETRO S.A., la Empresa Estatal del Derecho Privado del Sector Energía y Minas, organizada como Sociedad Anónima de acuerdo a la Ley General de Sociedades, cuya organización y funciones será aprobada por Ley y su objeto social será el siguiente:

6 a. Promover la inversión en las actividades de exploración y explotación de Hidrocarburos.

6 b. Negociar, celebrar y supervisar, en su calidad de Contratante, por la facultad que le confiere el Estado a virtud de la presente Ley, los Contratos que ésta establece, así como, los convenios de evaluación técnica (Ley Orgánica de Hidrocarburos, 1993,p.2)

Artículo 7. - La denominación "Hidrocarburos" comprende todo compuesto orgánico, gaseoso, líquido o sólido, que consiste principalmente de carbono e hidrógeno.

Artículo 8. - Los Hidrocarburos "in situ" son de propiedad del Estado.

El Estado otorga a PERUPETRO S.A. el derecho de propiedad sobre los Hidrocarburos extraídos para el efecto de que pueda celebrar Contratos de exploración y explotación o explotación de éstos, en los términos que establece la presente Ley. (Ley Orgánica de Hidrocarburos, 1993,p.4)

2.2.7 *Petróleos del Perú – PETROPERÚ S.A*

Mediante Decreto Ley N.º 17753 del 24 de julio de 1969 se denominó como Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A. a la Empresa Petrolera Fiscal. PETROPERÚ S.A. está organizada y funciona como una sociedad anónima de acuerdo con lo dispuesto por el Decreto Legislativo N.º 043, Ley de la Empresa Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A. publicado el 4 de marzo de 1981 y sus modificatorias (Ley N.º 26224, publicada el 23 de agosto de 1993). (PETROPERÚ, 2021)

Más adelante en 2007 se amplía el entorno de sus actividades según las que establece la LOH en todas las fases de su industria, así como la comercialización de petróleo y sus derivados, además de sus actividades petroquímicas básicas e intermedias u otras formas de energía.

2.2.8 Tipos de combustible en el Perú

En el mercado peruano y según Decreto supremo N° 021-2007-EM se regula la comercialización y distribución de biocombustibles saliendo paulatinamente del mercado la gasolina para ser reemplazada por los gasoholes (mezcla de gasolina y alcohol carburante en un 7,8%) de este modo y con el objetivo de reducir las emisiones de monóxido de carbono (CO).

Para poder comercializar Diésel B2 o Diésel B5 y Gasohol se debe estar inscrito en el Registro de Hidrocarburos.

Los surtidores de expendio deberán tener en forma visible el tipo de producto que estos despachan.

En el caso de comercializar Gasohol, los surtidores deberán tener la leyenda “Gasohol 97Plus, Gasohol 95Plus, Gasohol 90Plus y Gasohol 84Plus”. En caso de comercializarse Diésel B2 o Diésel B5 deberá indicarse en la leyenda de los surtidores “Diésel B2” o “Diésel B5” según corresponda. (MEM,II,Art.13, 2007)

2.2.9 Fondo de Estabilización de Precios de los Combustibles – FEPC

Creada mediante Decreto de Urgencia N° 010-2004 para evitar que la elevada volatilidad de los precios internacionales se trasladen a los consumidores finales, esto debido a que la mayor parte del petróleo y sus derivados son importados, desde el 2010, OSINERGMIN por encargo del ejecutivo tiene la función de definir la Banda de Precios ,la cual se ajusta bimestralmente según lo dispuesto en el Decreto de Urgencia N° 027-2010, de acuerdo con los criterios

establecidos en los mencionado decretos y sus modificatorias, tiene una vigencia permanente desde del 1 de enero de 2013.

2.2.10 Impuesto Selectivo al Consumo - ISC

En el Perú se impone una carga tributaria adicional al consumo de alcohol, cigarrillos, combustibles, entre otros, y aquí también la industria de los hidrocarburos cobra relevancia, así lo señalan (Fonseca & Martínez, 2016) "De acuerdo a cifras oficiales del 2015, calculadas por OSINERGMIN, este sector contribuyó con el 2.4% del Producto Bruto Interno (PBI) y es el mayor recaudador del impuesto selectivo al consumo, pues representa el 40% total de este concepto."

En este sentido debido a la pandemia del Covid-19 la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT) muestra que la recaudación del ISC pasó de S/ 8.216 millones en el 2019 a S/ 6.917 millones el 2020, existiendo una variación de -17,3% entre los periodos, el abogado tributarista Jorge Picón (PPUlegal, 2021) estima "que lo que más debe haber golpeado la recaudación del ISC es el combustible, y no solamente por una baja del consumo, sino que adicionalmente hubo una baja en el precio, que también influyó."

2.2.11 La comercialización de combustibles en el Perú

Según (Mankiw, 2012) un oligopolio es caracterizado por tener pocos vendedores, y el poder de mercado se distribuye entre muy pocos, de este modo las acciones que toman cada uno de ellos puede afectar representativamente los beneficios del resto de vendedores, si estos vendedores llegasen a cooperar entre sí se podrían obtener beneficios de monopolio.

(Fonseca & Martínez, 2016) Nos señalan que en el Perú existen dos principales organizaciones que abarcan la totalidad de la cadena de valor del gas como del petróleo tanto

upstream (exploración y explotación) como downstream (refinación, transformación, transporte, almacenamiento, comercialización mayorista y minorista) estas son las refinerías de La Pampilla a cargo del Grupo Repsol y Talara operada por Petroperú que es de propiedad del estado con gestión privada.

De las empresas distribuidoras mayoristas 4 concentran la mayor parte del mercado peruano estas son Petroperú, Repsol Comercial, y Pluspetrol Peru Corporation ; Pecsá quien también tenía una importante participación fue comprada en 2018 por Primax .

Respecto a la decisión de los precios de venta al público en estaciones de servicio (Távora & Vásquez, 2008) observaron lo siguiente; que es el propio administrador o dueño quien fija el precio y “un número significativo de estaciones (51) reportaron que los mayoristas sugieren los precios de venta”.(p.51)

2.2.12 Fenómeno “Cohetes y Plumas”

(Bacon, 1991) Sugiere que cuando se enfrentan a un aumento de costos las empresas ajustan rápidamente sus precios al alza, pero frente a una disminución de sus costos, el ajuste de precios a la baja es más lento permitiendo así un nivel temporal de altos beneficios.

Sostiene por tanto que no es útil solo relacionar el precio minorista de la gasolina al precio del crudo, un modelo estático resulta inadecuado por dos razones:

Uno, de debido a que el cambio de costos sucede durante el tiempo de transporte y con presencia de inventarios.

Y dos, las empresas que experimentan modificación en sus costos pueden decidir no reaccionar de inmediato y en su lugar eligen alguna política de ajuste parcial de precios, esto puede implicar rezagos en los precios y/o una serie gradual de precios que sube a un nuevo nivel de equilibrio.

Así, cualquier modelo econométrico que pretenda establecer vínculos entre ambas variables debe introducir retrasos.

Además debido a que los cambios en el precio del crudo se consideran más volátil y menos predecible no existe razón para que los minoristas ajusten sus precios a la misma velocidad con que ocurren los cambios.

2.3 Definición de términos

2.3.1 *Petróleo*

También llamado petróleo crudo es una combinación de Hidrocarburos; bajo mucha presión y en condiciones naturales está en estado líquido y temperatura del reservorio; además no debe haber sido procesado por refinerías. (Osinergmin, 2002)

2.3.2 *Commodity*

Materias primas tangibles con valor cuantificable, estos activos tienen características uniformes independientemente de su país de origen, su precio es fijado por el mercado global, la volatilidad histórica de la mayoría de las materias primas ronda el 30% anual por lo que permite grandes ganancias o pérdidas; su comercialización puede ser al contado o mediante contratos futuros. (Universidad EIA, 2020)

2.3.3 *Volatilidad*

Es la medida de frecuencia e intensidad con la que ocurren cambios en el precio de un activo; se utiliza para cuantificar el riesgo de un instrumento financiero. (Villarino, 2016)

2.3.4 *Shock Económico*

Evento imprevisto que tiene un efecto drástico sobre el sistema económico.

2.3.5 Combustibles

Mezcla de hidrocarburos utilizados para la generación de energía por medio de la combustión que para dicho uso cumple con la Norma Técnica Peruana o normas internacionales en lo no previsto por aquellas. (Osinergmin, 2002)

2.3.6 Diésel N.° 2 S-50

“Combustible derivado de hidrocarburos y obtenido de procesos de refinación, presenta un contenido de azufre máximo de 50 partes por millón” (PETROPERÚ, 2022)

2.3.7 Diésel B5 –S50

Es un combustible constituido por una mezcla de Diésel N.° 2 S-50 y 5% en volumen de biodiésel B100 (Diésel derivado de recursos renovables como grasas vegetales o animales)

2.3.8 Gasolina

Se obtiene de la nafta de destilación directa, que es la fracción líquida más ligera del petróleo, cuenta con grados de octanaje de 84,90, 95 97 y 98 el cual indica la calidad y capacidad que tiene este combustible para encenderse sin explotar.

2.3.9 Gasohol

Es la mezcla que contiene un 92.2% de volúmenes de gasolina (de 84, 90, 95 o 97 octanos) y un 7.8% de volúmenes de alcohol carburante.

2.3.10 Gasohol 84 Plus

Mezcla que contiene 92.2 % de Gasolina de 84 octanos y 7.8 % de Alcohol carburante

2.3.11 Gasohol 90 Plus

Mezcla que contiene 92.2 % de Gasolina de 90 octanos y 7.8 % de Alcohol carburante

2.3.12 Gasohol 97 Plus

Mezcla que contiene 92.2 % de Gasolina de 97 octanos y 7.8 % de Alcohol carburante

2.3.13 Establecimiento de Servicio

Bien inmueble donde los combustibles son objeto de recepción, almacenamiento y venta al público; también llamado grifo o autoservicio.

2.3.14 Consumidor final

Persona que adquiere Diésel BX y/o gasoholes en un establecimiento de servicio dentro del Perú para uso propio y exclusivo de sus actividades, cuya intención no es suministrar a terceros.

2.3.15 Asimetría

Cambios de precios del productor al consumidor se transmiten más rápidamente cuando existe un incremento de precios en comparación con un decremento, lo que ocasiona que se tenga la creencia común de que los consumidores no se benefician con las reducciones de precios. (Kinnucan & Forker, 1987)

2.3.16 Modelos Autorregresivos

Son la representación de un proceso aleatorio, los cuales tratan de predecir el valor de una variable en base a sus valores históricos.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Caracterización o tipo del diseño de investigación.

No experimental, ya que se realiza la investigación sin manipulación deliberada de las variables, sino en el análisis de su comportamiento histórico.

3.2 Acciones y actividades para la ejecución del estudio

Series de datos históricos para los indicadores nacionales (combustibles) se solicitan a través del portal web del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – Osinergmin.

3.3 Materiales y/o instrumentos

La base de datos fue recopilada, registrada, almacenada y remitida por el Osinergmin en formato digital Excel al correo universitario institucional a solicitud de la tesista.

3.4 Población y/o muestra de estudio

3.4.1 Población

- Serie de datos del precio WTI, serie de datos del precio nacional del Diésel B5 S-50, Gasohol 84 Plus, Gasohol 90 Plus y 97 Plus periodo 2013 al 2021

3.4.2 Muestra

- Registro diario del WTI desde el periodo 2013 al 2021
- Registro diario del Diésel B5 S50 desde el periodo 2013 al 2021
- Registro diario del Gasohol 84 Plus desde el periodo 2013 al 2021
- Registro diario del Gasohol 90Plus desde el periodo 2013 al 2021
- Registro diario del Gasohol 97 Plus desde el periodo 2013 al 2021

3.5 Tratamiento de datos (análisis estadístico)

Tratamiento de serie histórica de datos mediante el modelamiento de series de tiempo autorregresivos y de heterocedasticidad condicionada (ARCH, GARCH, TARCH, EGARCH y DCC GARCH) y modelos VAR (VECTORES AUTORREGRESIVOS), y con fines de ejecución prácticos se utilizó tres softwares Eviews, Stata y R studio.

Las series de datos consisten en 2362 observaciones de frecuencia diaria para cada indicador.

Para empezar examinamos las estadísticas descriptivas, debido a que también tratamos de analizar el impacto de las innovaciones en las series de tiempo, identificamos los datos atípicos con la función outlier disponible en R de la metodología Chen- Liu (1993), con el análisis de las series temporales de los indicadores como son el WTI, el Diésel B5 S-50, Gasoholes de 84,90 y 97 Plus

3.5.1 Modelos ARIMA

Construimos un modelo univariante por cada uno para eso empleamos la metodología Box- Jenkins (1970) aplicada a los modelos ARMA (modelos autorregresivos de media móvil) y ARIMA (modelos autorregresivos integrados de media móvil) del proceso autorregresivo (AR) podemos decir que:

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \phi_i Y_{t-i} + u_t$$

Donde

Y_t : es el valor actual de nuestra variable

α : intercepto

p : es el número de rezados asociados a AR

$\sum_{i=1}^p \phi_i Y_{t-i}$: coeficientes autorregresivos multiplicados por p periodos rezagados

u_t : término de error

Mientras que del proceso de media móvil decimos que:

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^q \theta_i u_{t-i} + u_t$$

Sea

u_t : Ruido blanco en cualquier periodo de tiempo ($t = 1, 2, 3, 4, \dots$) de media = 0 y varianza constante.

α : intercepto

q : número de rezagos asociados a MA

$\sum_{i=1}^q \theta_i u_{t-i}$: coeficientes de media móvil multiplicados por q errores rezagados

De la combinación de ambos procesos combinados obtenemos ARMA (p, q):

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \varphi_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^q \theta_i u_{t-i} + u_t$$

La cual consta de tres pasos para estimar el modelo univariante más adecuado. Identificación, estimación y diagnóstico.

3.5.2 Pruebas de raíz unitaria

Para la identificación probamos que las series de interés sean estacionarias por tanto realizamos los test gráficos como el correlograma y test formales de raíz unitaria como son Augmented Dickey-Fuller (ADF), Phillips-Perron (PP) y Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS).

Descomponer la serie es un paso opcional, pero lo hacemos a fin de identificar o no a nivel la presencia de intercepto y tendencia.

Consideramos las siguientes hipótesis para cada una de las pruebas de estacionalidad

Para la prueba Dickey Fuller Aumentada

- H_0 : Tiene raíz unitaria

- H1: No tiene raíz unitaria

Para la prueba Prueba de Phillips-Perron:

- H0: La trayectoria de la raíz unitaria con tendencia en la serie.
- H1: Estacionariedad con tendencia de la serie.

Mientras que la prueba de Kwiatkowski, Phillips, Smichdt y Shin (KPSS) plantea la siguiente hipótesis

- H0: La serie es estacional en tendencia
- H1: La serie es no estacional en tendencia

Para las pruebas de ADF y PP nos fijamos en los p-value, mientras que en la prueba de KPSS en los límites estadísticos.

Si, la serie es estacionaria elegimos un modelo ARMA (p,q) y si la serie es no estacionaria elegimos un modelo AR(I)MA (p,d,q)

Un modelo ARMA (p,q) diferenciado “d” veces $\Delta^d Y_t$ para obtener una serie estacionaria es equivalente a un modelo ARIMA (p,d,q).

A partir del análisis del correlograma estimaremos los valores de “p” determinar el componente AR (autorregresivo) y “q “ para el componente MA (media móvil) observando los criterios ACF y PACF ya incluyen penalizaciones por la pérdida de grados de libertad conforme se agregan parámetros.

- Para la estimación del mejor modelos sugeridos compararemos los niveles de significancia de los componentes AR-MA así como criterios Akaike, Schwartz y Hannah – Quinn mientras menores sean indica que mejor se ajustan para modelar la serie de datos.

Para el diagnóstico y pronóstico del modelo revisamos el indicador Ljung-Box Q estadístico para probar que los residuos son ruidos blancos así como estimar que los procesos AR y MA son estacionarios a través de sus raíces dentro del círculo unitario.

3.5.3 Modelos de la familia GARCH

Como ya lo discutimos en capítulos anteriores las series financieras se ven influenciadas varias veces por las noticias y eventos exógenos bajo estos supuestos se forman clústeres de volatilidad lo que indica que la varianza no es constante en el tiempo así como se asume en las construcción del modelos ARMA, con el fin de modelar esta volatilidad haremos uso de los modelos Autorregresivos de Heterocedasticidad Condicionada – ARCH introducidos por Robert Engle en 1982 en su publicación “Heteroscedasticidad condicional autorregresiva con estimacionales de varianza de la inflación de Reino Unido” y mejorada por Bollerslev en 1986 Modelos GARCH por ser más parsimonioso que añaden un componente generalizado.

Para estos casos el término de error u_t de los modelos de regresión simple la expresamos como σ_t^2

Podemos expresar un modelo GARCH (p,q) de la siguiente manera:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i \sigma_{t-i}^2$$

Donde

ω : intercepto

$\alpha_i u_{t-i}^2$: Errores rezagados elevados al cuadrado

$\beta_i \sigma_{t-i}^2$: Rezagos incorporados de la varianza ajustada.

Este modelo debe satisfacer dos condiciones

$\alpha_0 > 0, \alpha_i > 0$ y $\beta_i > 0$ de modo que se garantiza la varianza positiva y

$0 \leq \sum_{i=1}^n \alpha_i + \sum_{i=1}^n \beta_i < 1$ a fin de obtener una varianza que decae con el paso del tiempo.

Así como lo recomiendan los antecedentes del estudio y asumiendo el efecto de las malas noticias en el presente estudio, haremos uso de los modelos asimétricos de volatilidad TARCH

$$h_t = \omega + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + nD_{t-1} \varepsilon_{t-1}^2 + \beta h_{t-1}$$

En el que se desea demostrar que el efecto de las malas noticias es mayor que el efecto de las buenas noticias.

$$\varepsilon_{t-1} < 0 : \text{malas noticias} ; \quad \varepsilon_{t-1} \geq 0 : \text{buenas noticias}$$

En tal sentido la variable dicotómica D_{t-1} tomará el valor de 0 si $\varepsilon_{t-1} < 0$ o; 1 si $\varepsilon_{t-1} \geq 0$. A la vez haremos uso del modelo EGARCH (1,1) propuesto por Nelson en 1991 el cual no requiere condiciones de no negatividad

$$\ln h_{t-1} = \omega + \alpha_1 (\varepsilon_{t-1} / h_{t-1}^{0.5}) + \gamma_1 |\varepsilon_{t-1} / h_{t-1}^{0.5}| + \beta \ln h_{t-1}$$

Valores altos en β implican altos periodos para la estabilización de la serie después de un determinado choque; γ_1 representa magnitud de la simetría, mientras α_1 representa la asimetría.

Terminado el análisis particular para cada serie estudiamos la dirección de la causalidad que existe entre ellas

3.5.4 MCE y Prueba de Causalidad de Granger

Robert Engle y Clive Granger advierten que no porque dos series hayan tenido un comportamiento similar a lo largo del tiempo significa que exista causalidad entre ambas, sobre todo si solo se asume estacionariedad, elevados coeficientes de correlación, tal vez no hace más que advertirnos de una posible regresión espúrea, y los resultados obtenidos de esta manera carecen de confiabilidad y por tanto no deberían ser utilizados para análisis y modelación en economía.

Aunque dos series tengan un comportamiento distinto, la cointegración se puede reflejar en el largo plazo ya que la diferencia entre ambas series resulta estacionaria, y estas diferencias o errores pueden ser vistas como desequilibrios en particulares periodos de tiempo.

Para emplear el mecanismo de corrección de errores necesitamos generar la primera diferencia tanto de la serie WTI y el de cada una de las series dependientes, así como la serie de residuos producida entre ellas en su primer retardo,

Para comprobar el sentido de Causalidad utilizamos la Prueba de Causalidad de Granger propuesta en 1969 que se encuentra disponible en el Software de Eviews donde no rechazamos H_0 : No existe causalidad en el sentido de Granger, si el estadístico es $> 0,05$ mas la rechazamos si el estadístico es $\leq 0,05$.

3.5.5 Modelos VAR

Para investigar la relación entre las diferentes series de tiempo haremos uso de los modelos autorregresivos propuestos por Christopher Sims en 1980, del inglés Vector Autoregressive – VAR

VAR es un modelo de n – variables, n – ecuaciones donde se expresa cada variable como función lineal de sus propios valores pasados, los valores pasados de las demás variables y un término de error no correlacionado en serie.

Un modelo bivariado VAR (1) (y_t, x_t) seria:

$$y_1 = a_1 + b_{11}y_{t-1} + b_{12}x_{t-1} + u_t$$

$$x_1 = a_2 + b_{21}y_{t-1} + b_{22}x_{t-1} + v_t$$

Que como matriz se representa del siguiente modo:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ x_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ x_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_t \\ v_t \end{bmatrix}$$

Donde y_t y x_t son variables estacionales, u_t y v_t son perturbaciones de ruido blanco (innovaciones o términos de choque) los coeficientes de la matriz principal son calculados por mínimos cuadrados ordinarios – OLS

3.5.6 Función impulso - respuesta

La función impulso - respuesta es una manera de interpretar los resultados del VAR, se muestra la respuesta de una variable frente a alguna innovación en la variable de impulso.

3.5.7 Cointegración de Johanson

Se dice que las series cointegran cuando estas comparten una tendencia estocástica común, el Test de Johansen, que consiste en estimar modelos VAR entre las variables que proponemos existe una relación a largo plazo, donde verificamos que al menos exista un vector de cointegración , observaremos el valor de ‘trace-statistic’ o estadístico de seguimiento que es la diagonal de la matriz donde:

H_0 : No existe vector de cointegración

H_1 : Existe al menos un vector de cointegración

Si, el valor del ‘trace-statistic’ esta por debajo del valor crítico dado por el Rank Test , aceptamos H_0 , por supuesto a un nivel de significancia del 5%.

3.5.8 Modelo Multivariado Garch

A diferencias de modelos de correlación estática, asumiendo que el grado de correlación cambia según los eventos del mercado y como extensión de los modelos GARCH emplearemos su modelo de Correlación Dinámica Condicional - DCC GARCH presentados por Forbes-Rigobon en 2002 , expresamos la varianza condicional multivariada como ; $H_t \equiv D_t R_t D_t$ donde:

$R_t = \{P_{ij}\}_t$: ($n \times n$) matriz de correlación simétrica condicional en el tiempo

$$D_t =$$

$\text{diag}\{\sqrt{h_{it}}\}$: $(n \times n)$ matriz diagonal de desviaciones estándar condicionales ε_t en el tiempo t

Los elementos de matriz diagonal D_t son desviaciones estándar de los modelos univariados GARCH entonces lo podemos escribir del siguiente modo:

$$\begin{bmatrix} \sigma_{i,t}^2 & \cdots & \sigma_{i,j,t} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{j,i,t} & \cdots & \sigma_{j,t}^2 \end{bmatrix} = \sum_{i=1}^p \alpha_{i,j} \begin{bmatrix} e_{i,t-p}^2 & \cdots & e_{i,j,t-p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{j,i,t-p} & \cdots & e_{j,t-p}^2 \end{bmatrix} + \sum_{i=1}^q \beta_{i,j} \begin{bmatrix} \sigma_{i,t-q}^2 & \cdots & \sigma_{i,j,t-q} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{j,i,t-q} & \cdots & \sigma_{j,t-q}^2 \end{bmatrix}$$

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Estadísticas descriptivas

Nos proponemos empezar con el análisis de los estadísticos descriptivos para cada una de las series, la tabla mostrada a continuación resume los principales indicadores cuando las series no tienen ningún ajuste.

Tabla 1

Resumen del análisis descriptivo

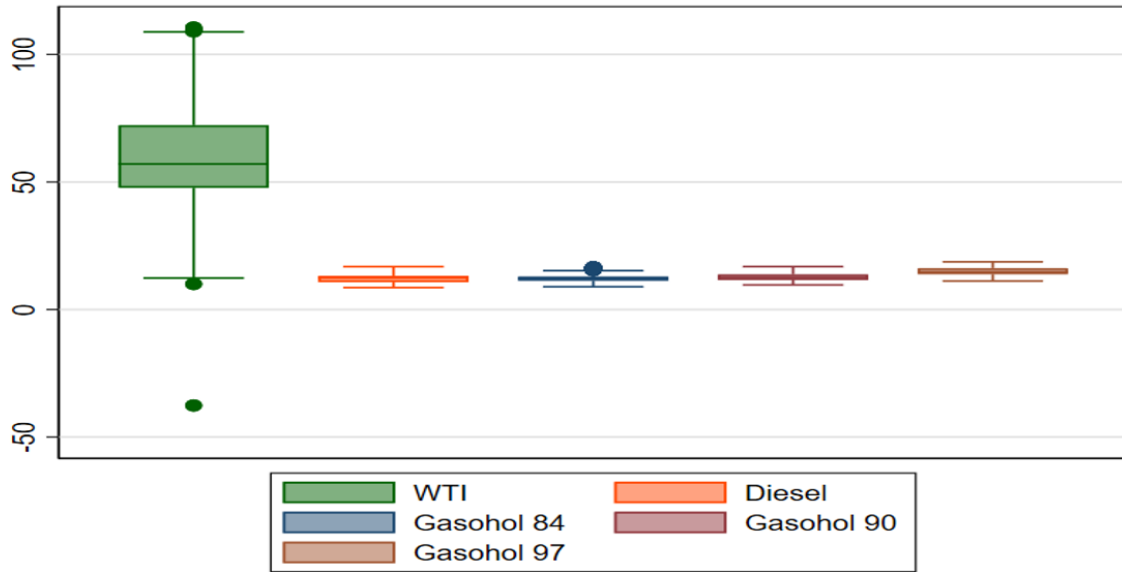
	WTI	DIESEL	GASOHOL84	GASOHOL90	GASOHOL97
Mean	62.44879	12.04470	12.24575	12.72783	14.94681
Median	57.04500	12.41730	12.18667	12.60900	14.72505
Maximum	110.5300	16.80000	16.52301	16.81903	18.69000
Minimum	-37.63000	8.610000	8.931563	9.656839	11.19000
Std. Dev.	21.07847	1.644727	1.443417	1.513226	1.556895
Skewness	0.586122	0.137875	0.558955	0.492695	0.369496
Kurtosis	2.700683	2.437385	3.516801	2.786460	2.214862
Jarque-Bera	144.0571	38.63578	149.2790	100.0496	114.4144
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Sum	147504.0	28449.58	28924.47	30063.13	35304.37
Sum Sq. Dev.	1048997.	6386.804	4919.034	5406.345	5722.884
Observations	2362	2362	2362	2362	2362

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Diesel B5-S50, Gasohol 84, 90 y 97 Plus (Osinermin)

Elaboramos un gráfico de caja y bigotes, el cual nos ofrece a primera vista presencia de datos atípicos en la serie del WTI tanto como en la del Precio del Gasohol de 84 justo aquellas que obtienen un índice de Skewness ligeramente mayor de 0.5.

Figura 1

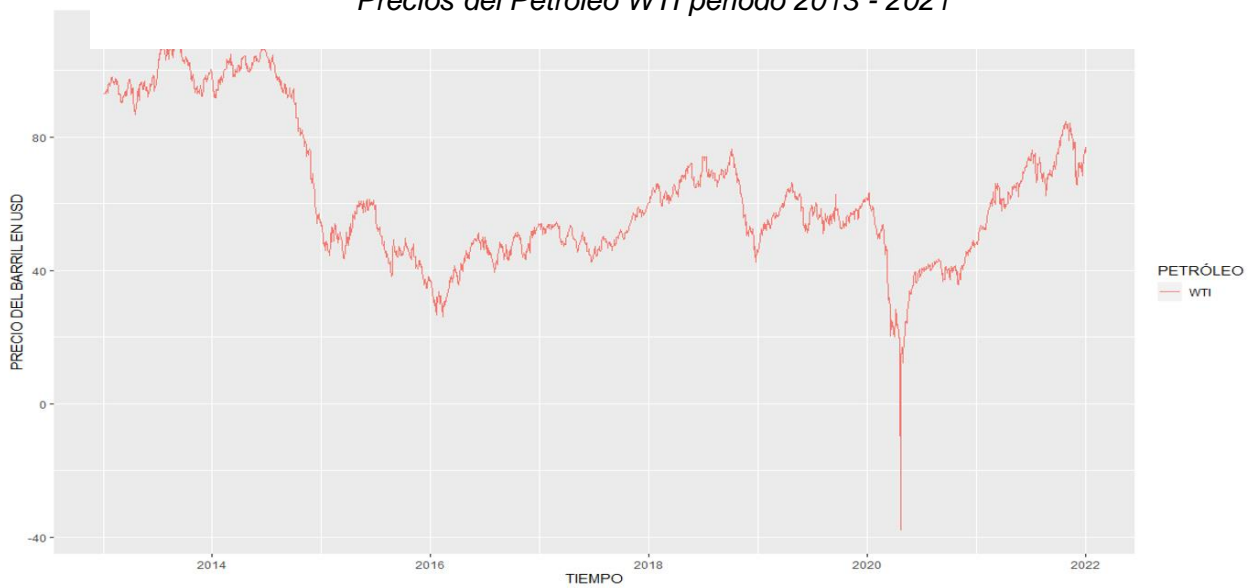
Gráfico de Caja y Bigotes de las cinco series



Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Diesel B5-S50, Gasohol 84, 90 y 97 Plus (Osinermin)

Figura 2

Precios del Petróleo WTI periodo 2013 - 2021

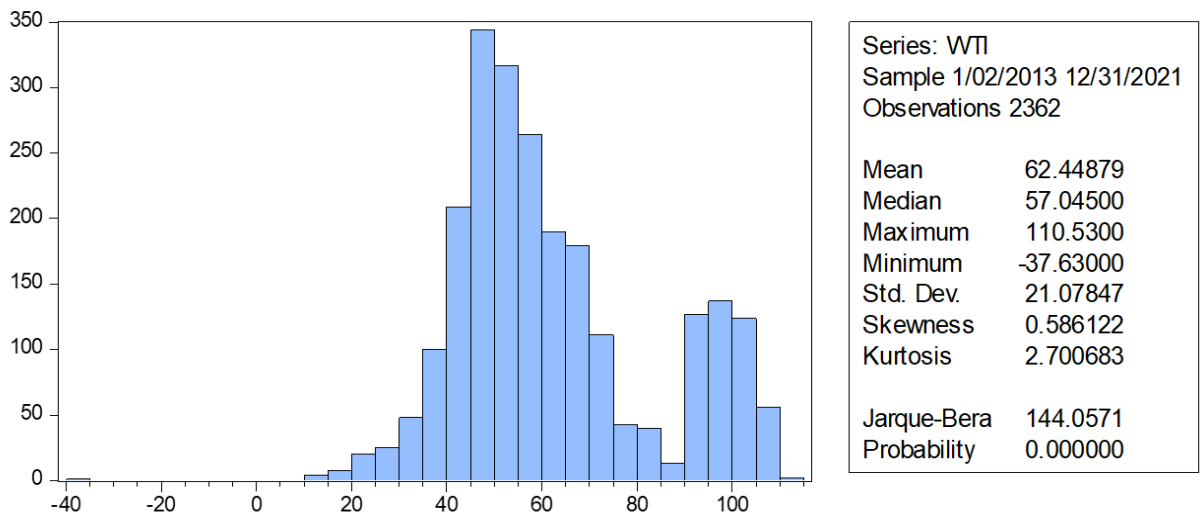


Fuente: Elaboración propia con la serie de datos de precio del WTI (Investing.com)

La inspección visual de la serie correspondiente a los precios del WTI nos advierten la presencia de datos atípicos, dato que se desvía del resto de datos justo en las fechas en que la serie pudo recibir impactos resultado de la coyuntura de cuarentena global.

Figura 3

Histograma del WTI



Fuente: Elaboración propia con la serie de datos del precio del WTI (Investing.com)

De su representación en el histograma podemos decir por su coeficiente Skewness de 0.58 que se trata de una serie moderadamente sesgada a la derecha, platicúrtica, la cual no cumple con los parámetros de una distribución de normalidad de Jarque-Bera, esto podría deberse a la presencia de datos atípicos, ya que su peso afecta directamente el resultado de la media aritmética.

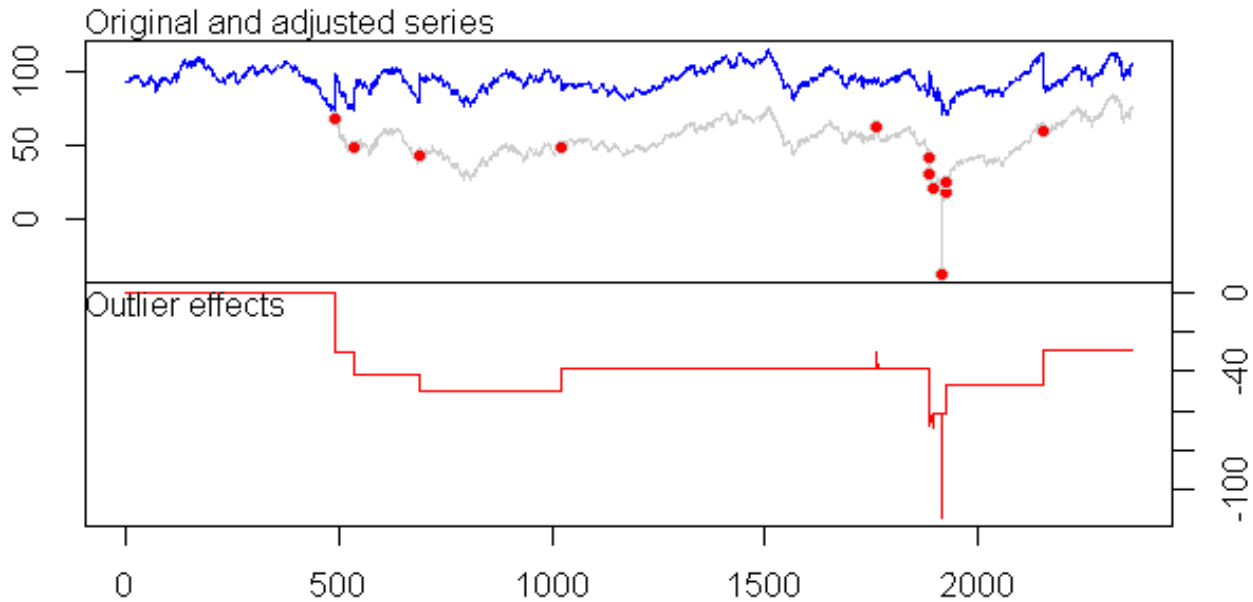
4.2 Detección de datos atípicos (innovaciones)

Para comprobar lo que observamos líneas arriba nos apoyamos de la función "tsoulier" que ofrece el Software de R Studio, el cual recoge la propuesta de Chen- Liu (1993) el cual resalta la importancia de detectar valores atípicos y si es el deseo corregirlos para más adelante poder especificar un modelo que se ajuste mejor a las estimaciones, en la gráfica los puntos

rojos presentan los datos atípicos que se han encontrado a lo largo del periodo, en línea gris la gráfica normal y en línea azul representa la serie WTI ajustada, en líneas rojas el efecto causado por los datos atípicos.

Figura 4

Detección de Outliers o datos atípicos en la serie del WTI



Fuente: Elaboración propia con la serie de datos del precio del WTI (Investing.com)

Solo analizamos el efecto de los datos atípicos en la serie del precio del WTI, ya que se trata de la variable independiente en estudio y es la expuesta a las negociaciones en mercados abiertos, en los anexos se adjuntan las gráficas para las series dependientes (ver página 67).

La tabla presentada a continuación muestra 12 valores atípicos en la serie de tiempo WTI, del siguiente modo Valor atípico aditivo (AO), Valor atípico de innovación (IO), Cambio de nivel (LS), Cambio temporal (TC), Cambio de nivel estacional (SLS), con la fecha del evento y la diferencia logarítmica natural expresada en porcentaje; para la fecha 20-04-2020 se utilizó el rendimiento porcentual ya que el logaritmo para el valor negativo, solo existe en los número complejos pero no en los número reales.

Tabla 2

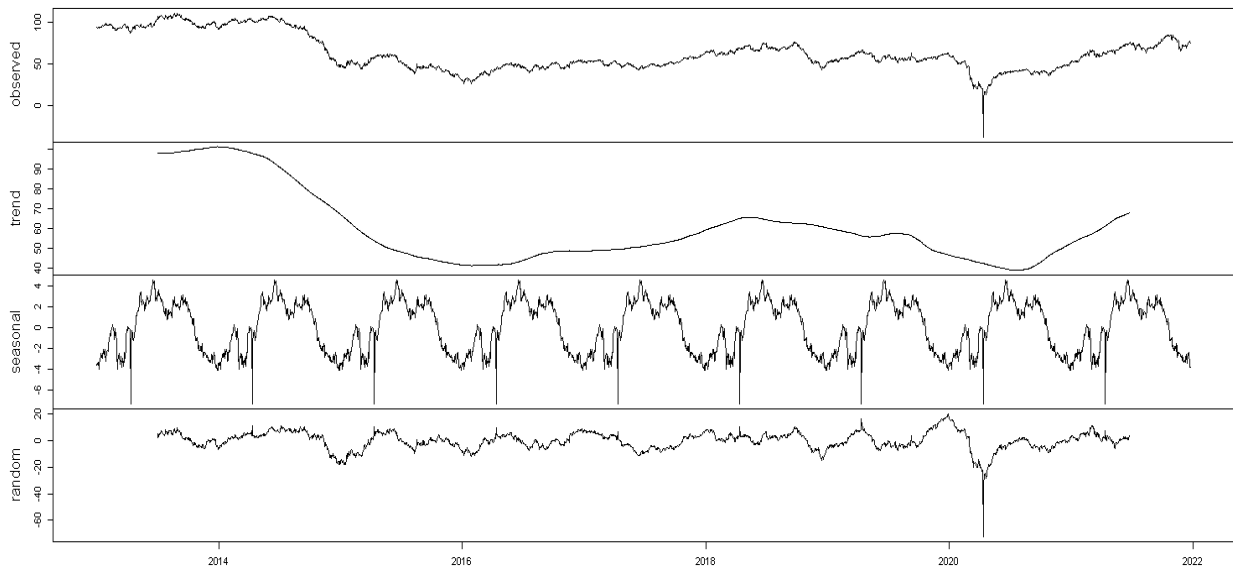
Principales datos atípicos en la serie del WTI 2013 - 2021

n°	type	ind	time	coefhat	tstat	fecha	%ln
1	LS	492	492	-29,7769168	-24,6583006	26-11-14	-7%
2	LS	539	539	-11,4239307	-9,33162279	30-01-15	8%
3	LS	690	690	-8,58671248	-8,93203554	27-08-15	10%
4	LS	1022	1022	11,3181879	15,6742332	30-11-16	9%
5	TC	1759	1759	8,73640106	5,47284677	16-09-19	14%
6	TC	1885	1885	-9,95563228	-5,94127329	06-03-20	11%
7	LS	1886	1886	-22,6308972	-16,7594251	09-03-20	28%
8	AO	1893	1893	-6,56349382	-5,7192447	18-03-20	-28%
9	AO	1915	1915	-52,6332117	-45,7808677	20-04-20	-306%
10	LS	1923	1923	6,99395362	4,5040412	30-04-20	22%
11	LS	1926	1926	6,96951643	4,59433979	05-05-20	19%
12	LS	2155	2155	18,374102	17,5031195	18-03-21	-7%

Fuente: Elaboración propia con la serie de datos del precio del WTI (Investing.com)

Figura 5

Descomposición de la serie de tiempo del WTI 2013 - 2021



Fuente: Elaboración propia con la serie de datos del precio del WTI (Investing.com)

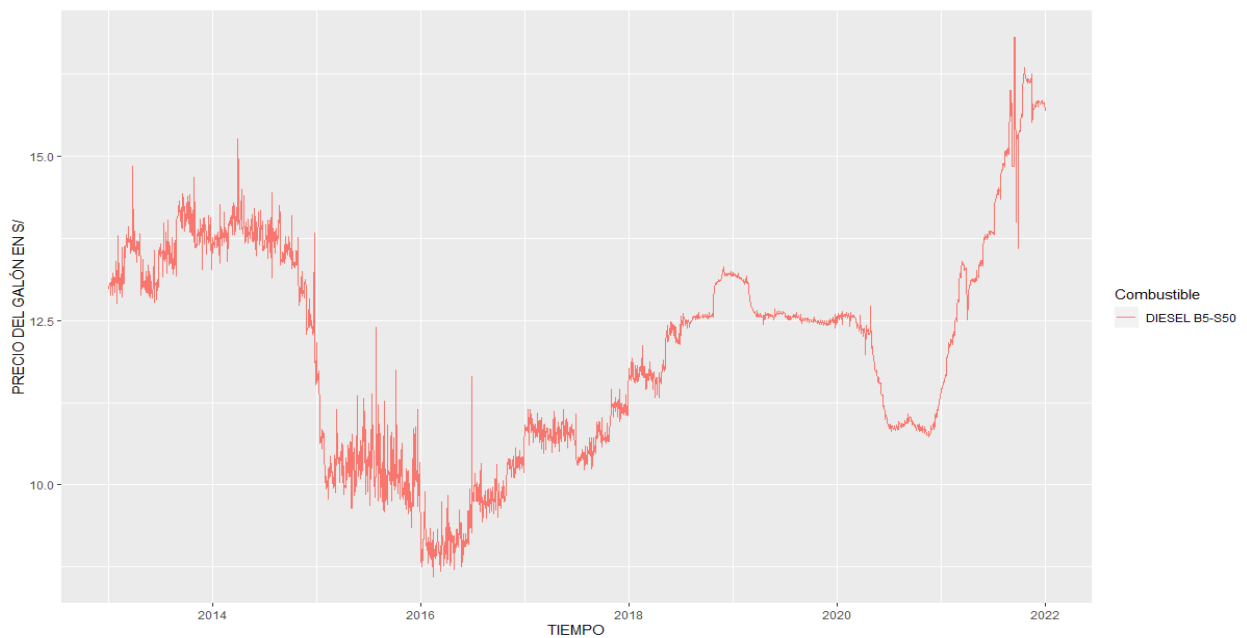
La descomposición aditiva para la serie del WTI nos muestra tendencia, estacionalidad y camino aleatorio.

Los resultados de la descomposición de las demás series dependientes como el Diesel B5 S50, Gasohol 84 Plus, Gasohol 90 Plus y Gasohol 97 Plus se adjuntan en los anexos (ver página 69)

A continuación visualizamos los precios de los diferentes combustibles durante el periodo de evaluación desde el 2013 al 2021.

Figura 6

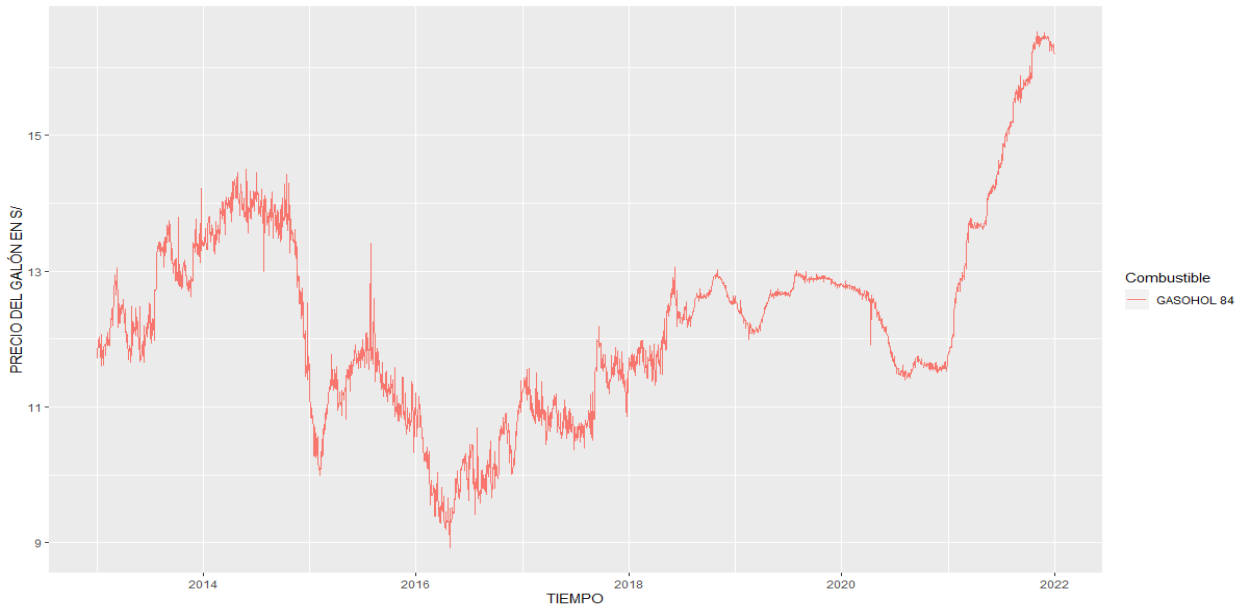
Precios del Diésel B5-S50 periodo 2013-2021



Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Diesel B5-S50 (Osinermin)

Figura 7

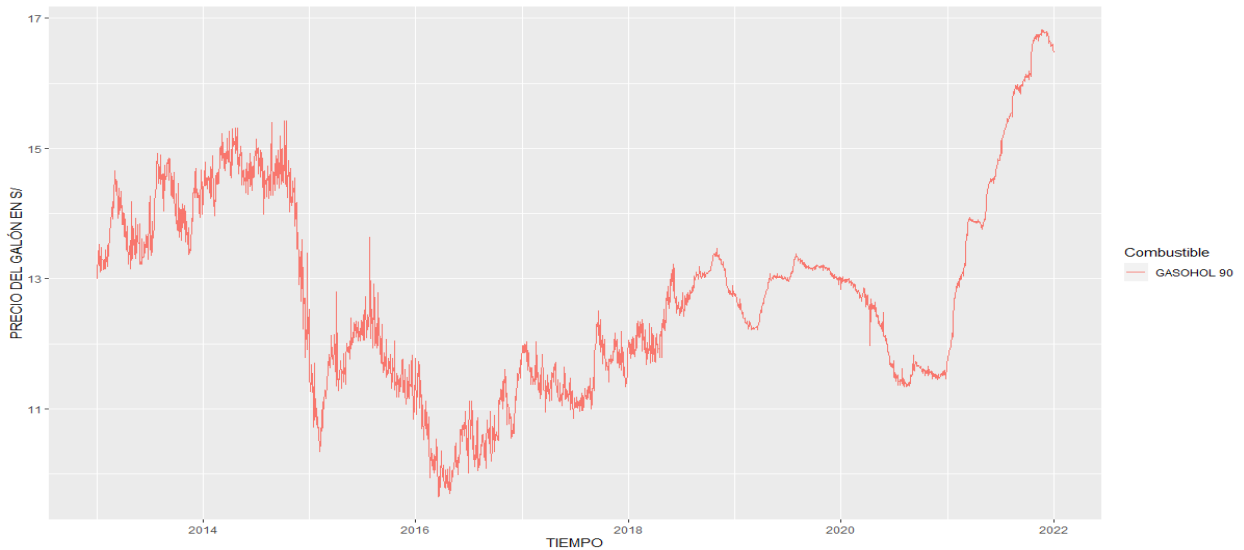
Precios del Gasohol 84 Plus periodo 2013-2021



Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos del Gasohol 84 Plus (Osinergrmin)

Figura 8

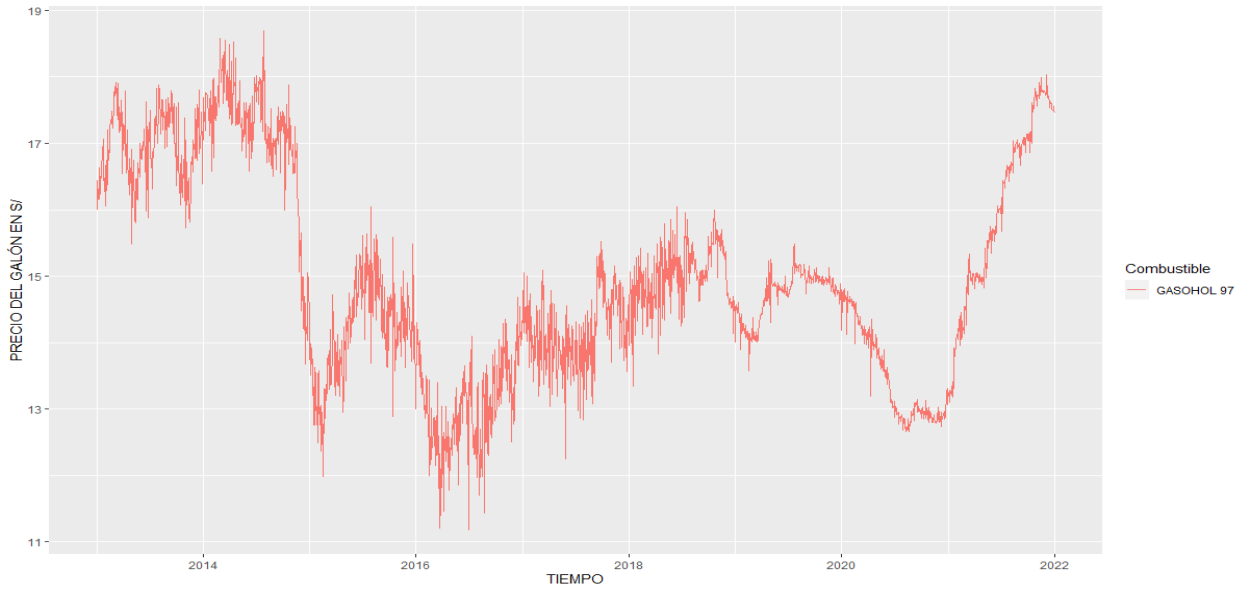
Precios del Gasohol 90 Plus periodo 2013-2021



Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos del Gasohol 90 Plus (Osinergrmin)

Figura 9

Precios del Gasohol 97 Plus periodo 2013-2021

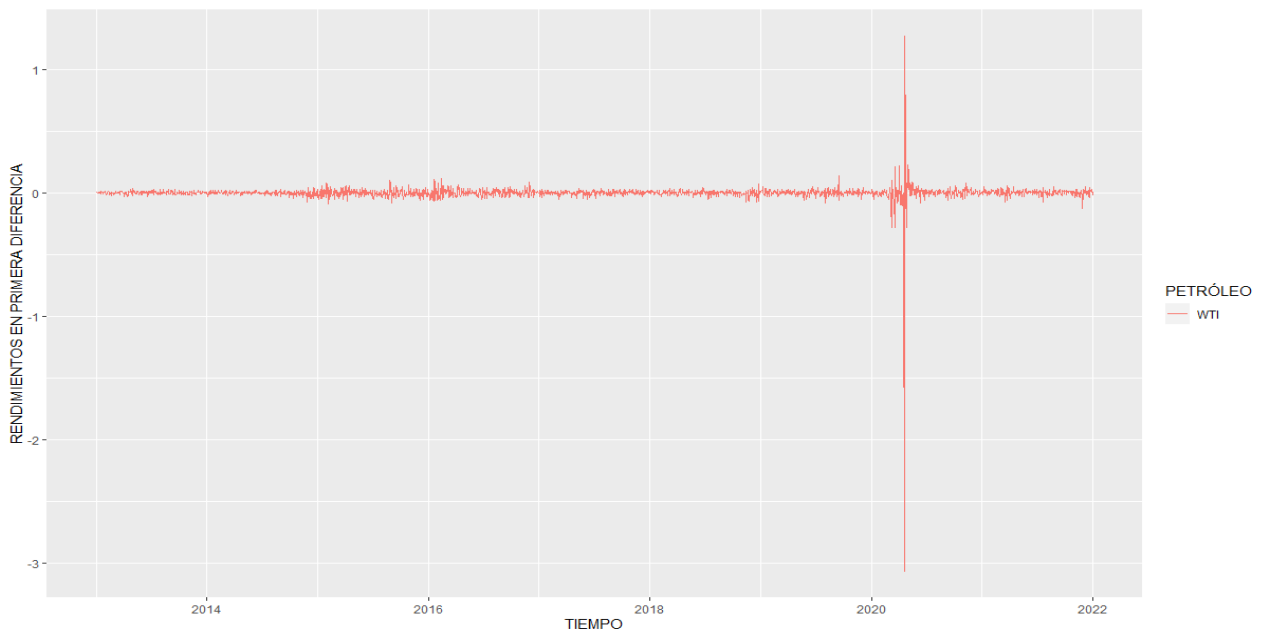


Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos del Gasohol 97 Plus (Osinermin)

Y con los precios en primera diferencia.

Figura 10

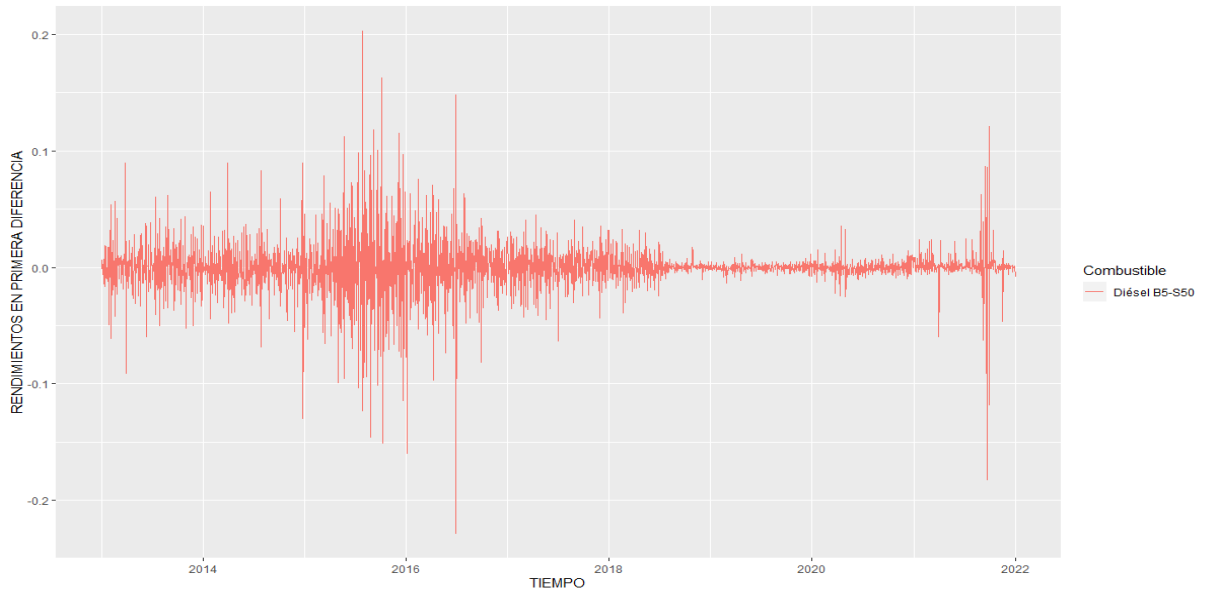
Precio del WTI en primera diferencia periodo 2013 - 2021



Fuente: Elaboración propia con la serie de datos del precio del WTI (Investing.com)

Figura 11

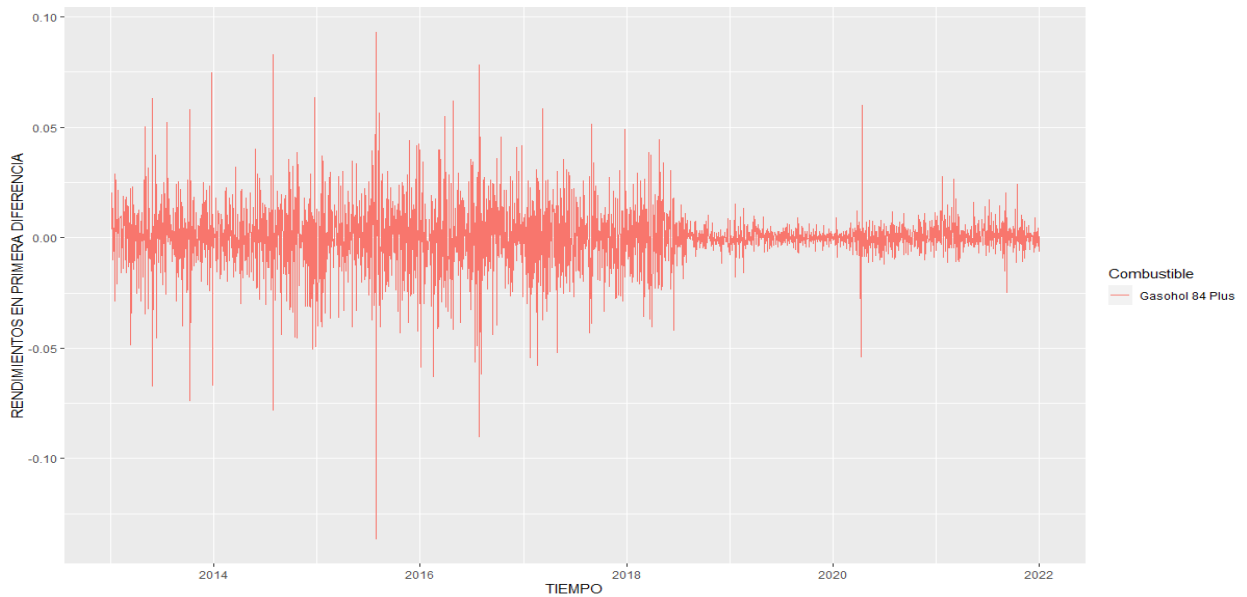
Precio del Diésel B5-S50 en primera diferencia periodo 2013 - 2021



Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Diesel B5-S50 (Osinermin)

Figura 12

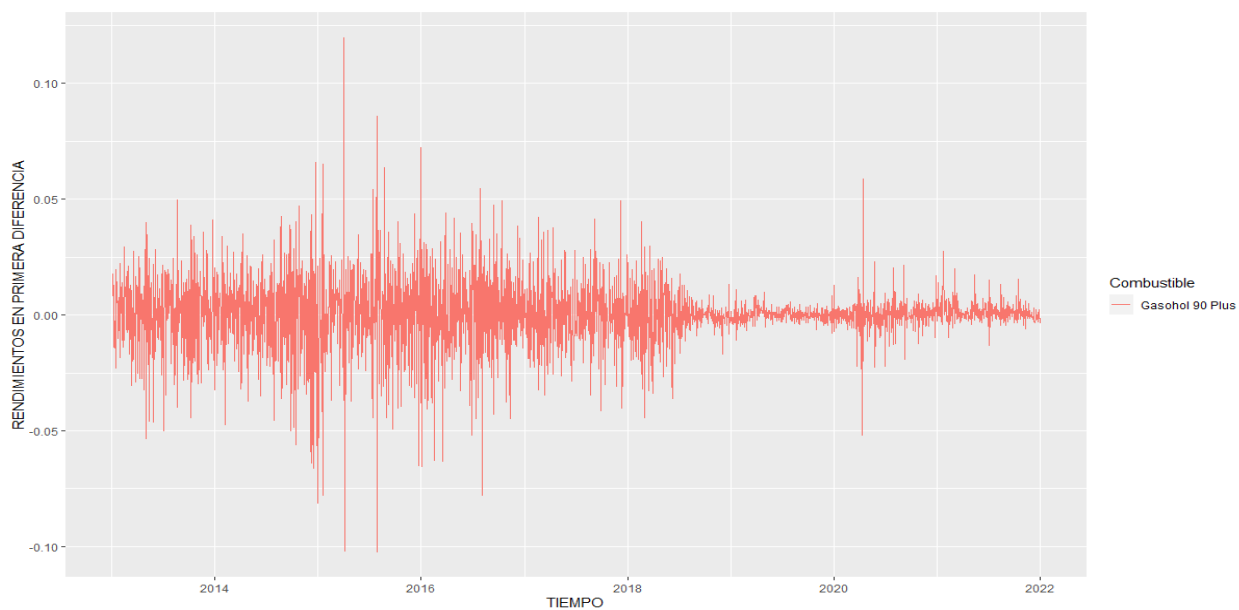
Precio del Gasohol 84 Plus en primera diferencia periodo 2013 - 2021



Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos del Gasohol 84 Plus (Osinermin)

Figura 13

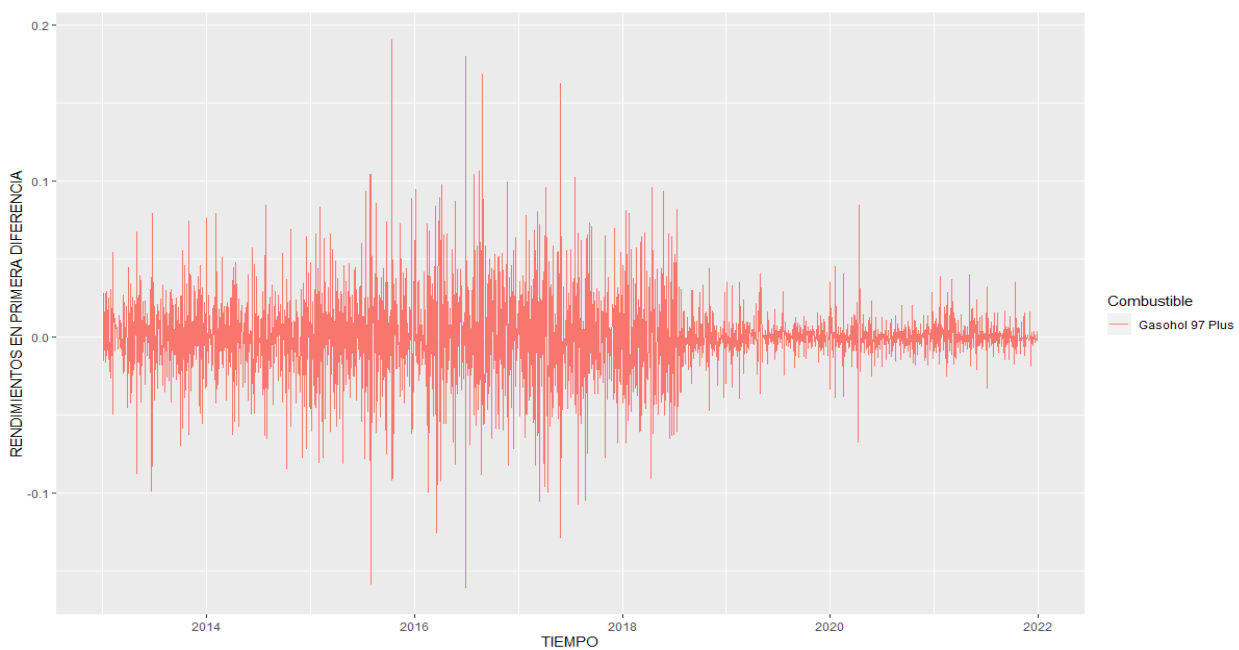
Precio del Gasohol 90 Plus en primera diferencia periodo 2013 - 2021



Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos del Gasohol 90 Plus (Osinermin)

Figura 14

Precio del Gasohol 97 Plus en primera diferencia periodo 2013 - 2021



Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos del Gasohol 97 Plus (Osinermin)

Con la inspección visual ya realizada procedemos a ejecutar los primeros pasos de la metodología Box- Jenkins ya que el propósito es analizar el comportamiento de las series omitimos la parte correspondiente al pronóstico.

4.3 Resultados de las pruebas de raíz unitaria

Nos aseguramos de utilizar los test formales de raíz unitaria que ofrece el Software de Eviews como son la prueba de Dickey Fuller Aumentada (ADF), la prueba de Phillips-Perron (PP) y la prueba de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) en la cual incluimos la opción de tendencia e intercepto.

Aplicamos las pruebas para cada tanto a nivel como en primeras diferencias para serie, a continuación, una tabla resumen de los resultados.

Tabla 3

Pruebas de raíz unitaria ADF – PP - KPSS

	Prueba de raíz unitaria	Aumented Dickey -Fuller	Phillips -Perron	KPSS
	Test Oficial Values 5%	-3,41171	-3,4117	0,146
WTI	Prob*	0,8585	0,8119	LM-Stat.
	t-Statistic	-1,40880	-1,5505	0,754627
DLWTI	Prob*	0,0000	0,0001	LM-Stat.
	t-Statistic	-42,9883	-66,8819	0,049146
Diésel B5 UV	Prob*	0,99380	0,4620	LM-Stat.
	t-Statistic	-0,16353	-2,2479	0,865571
DLB5	Prob*	0,0000	0,0001	LM-Stat.
	t-Statistic	-23,1606	-102,579	0,067109
Gasohol 84	Prob*	0,99070	0,9387	LM-Stat.
	t-Statistic	-0,29718	-1,0268	0,831726
DLGL84	Prob*	0,0000	0,0001	LM-Stat.
	t-Statistic	-33,9591	-83,4683	0,088926
Gasohol 90	Prob*	0,99290	0,9146	LM-Stat.

	t-Statistic	-0,20553	-1,1736	0,867592
DLGL90	Prob*	0,0000	0,0001	LM-Stat.
	t-Statistic	-35,9771	-78,9804	0,075812
Gasohol 97	Prob*	0,90880	0,0036	LM-Stat.
	t-Statistic	-1,20337	-4,2631	0,708962
DLGL97	Prob*	0,0000	0,0001	LM-Stat.
	t-Statistic	-33,0513	-134,888	0,054821

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Diesel B5-S50, Gasohol 84, 90 y 97 Plus (Osinergmin)

Tras evaluar los resultados del test de estacionariedad nos damos cuenta que en adelante es necesario utilizar todas las series en primera diferencia. Para encontrar la ecuación principal de cada caso nos ayudamos del correlograma en el que evaluamos la Autocorrelation Funtion (ACF) para el valor MA para el componente de media móvil) y Partial Correlation Funtion (PACF) el valor AR , el componente autorregresivo.

4.4 Construcción de los modelos ARIMA

Utilizando el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios o LS elegimos los modelos basándonos en la comparación de los Criterios de información de Akaike, Schwartz y Hannan-Quinn, la significancia, así como buscado un enfoque parsimonioso.

La tabla mostrada a continuación muestra la selección para cada serie, en los anexos se adjuntan las otras ecuaciones que fueron tratadas pero no consideradas. (ver página 71)

Tabla 4

Construcción del modelo ARIMA para las series

Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)						
D(WTI)						
	Coefficient	Prob.	R-squared	Akaike	Schwarz	Hannan -Quinn
AR(1)	0,07270	0,000000	0,091117	4,0807	4,0880	4,0834
MA(1)	-0,38845	0,000000				
SIGMASQ	3,45642	0,000000				
D(B5)						

AR(1)	0,08987	0,00000	0,27734	-0,0995	-0,0922	-0,0968
MA(1)	-0,70666	0,00000				
SIGMASQ	0,05286	0,00000				
D(GHL84)						
AR(2)	-0,07352	0,000000	0,19491	-0,8295	-0,8222	-0,8268
MA(1)	-0,48593	0,000000				
SIGMASQ	0,02548	0,000000				
D(GHL90)						
AR(2)	-0,11760	0,000000	0,18441	-0,6410	-0,6337	-0,6383
MA(1)	-0,46883	0,000000				
SIGMASQ	0,03076	0,000000				
D(GHL97)						
AR(1)	-0,06722	0,009000	0,35392	0,6457	0,6555	0,6492
AR(2)	-0,04667	0,034300				
MA(1)	-0,67182	0,000000				
SIGMASQ	0,111259	0,0000				

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Diesel B5-S50, Gasohol 84, 90 y 97 Plus (Osinermin)

4.5 Construcción de los modelos autorregresivos

Comprobando la presencia de heteroscedasticidad en los modelos arriba ARIMA pasamos a la elaboración de los modelos de la familia ARCH.

Obtenemos para cada serie el resumen de los siguientes resultados, así como la elección del mejor modelo que se ajuste a ella; adjunto en los anexos se describe la extensión de cada modelo. (ver página 73)

Tabla 5

Elección del modelo autorregresivo para la serie WTI

Criterios	WTI					Mejor modelo
	ARCH (1)	GARCH (1,1)	TARCH (1,1)	EGARCH (1,1)	GARCH-M (1,1)	
Log Likelihood	5.161,48	5.360,580	5.414	5.420	5.477	GARCH-M
Akaike	-4,3689	-4,5367	-4,5810	-4,587	-4,6343	GARCH-M
Schwarz	-4,3591	-4,5245	-4,5663	-4,572	-4,6197	GARCH-M
Hannan-Quinn	-4,3653	-4,5323	-4,5757	-4,581	-4,6290	GARCH-M

Fuente: Elaboración propia con la serie de datos del precio del WTI (Investing.com)

Tabla 6*Elección del modelo autorregresivo para la serie Diesel B5- S50*

DIESEL B5 S50						
Criterios	ARCH (5)	GARCH (2,1)	TARCH (1,1)	EGARCH (1,1)	GARCH-M (1)	Mejor modelo
Log Likelihood	805,298	1105,714	1107,416	1064,805	437,4932	TARCH
Akaike	-0,675676	-0,932809	-0,934251	-0,897292	-0,36652	GARCH
Schwarz	-0,656129	-0,920592	-0,922034	-0,882632	-0,354303	TARCH
Hannan-Quinn	-0,668559	-0,92836	-0,929803	-0,891954	-0,362071	TARCH

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Diesel B5-S50 (Osinermin)

Tabla 7*Elección del modelo autorregresivo para la serie Gasohol 84 Plus*

GASOHOL 84						
Criterios	ARCH (2)	GARCH (1,1)	TARCH (1,1)	EGARCH (1,1)	GARCH-M (1,1)	Mejor modelo
Log Likelihood	1191,503	1550,993	1139,861	1117,678	1554,766	GARCH-M
Akaike	-1,005511	-1,310163	-0,961747	-0,942947	-1,312514	GARCH-M
Schwarz	-0,993294	-1,297946	-0,94953	-0,93073	-1,297853	TARCH
Hannan-Quinn	-1,001063	-1,305715	-0,957299	-0,938499	-1,307176	GARCH-M

Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos del Gasohol 84 Plus (Osinermin)

Tabla 8*Elección del modelo autorregresivo para la serie Gasohol 90 Plus*

GASOHOL 90						
Criterios	ARCH (1)	GARCH (2,1)	TARCH (2,1)	EGARCH (2,1)	GARCH-M (2,1)	Mejor modelo
Log Likelihood	903,5022	1507,935	1510,4	1529	1510,01	EGARCH
Akaike	-0,76229	-1,272826	-1,274068	-1,28983	-1,273737	EGARCH
Schwarz	-0,752516	-1,258165	-1,256964	-1,272726	-1,256633	EGARCH
Hannan-Quinn	-0,758731	-1,267488	-1,26784	-1,283602	-1,267509	EGARCH

Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos del Gasohol 90 Plus (Osinermin)

Tabla 9*Elección del modelo autorregresivo para la serie Gasohol 97 Plus*

GASOHOL 97						
Criterios	ARCH (5)	GARCH (2,1)	TARCH (2,1)	EGARCH (2)	GARCH-M (2,1)	Mejor modelo
Log Likelihood	-406,8318	-263,5154	-263,1933	-596,3494	-263,2635	TARCH
Akaike	0,3524	0,22925	0,229825	0,511313	0,229884	GARCH
Schwarz	0,37439	0,246354	0,249372	0,528417	0,249431	GARCH
Hannan-Quinn	0,360407	0,235478	0,236942	0,517541	0,237002	GARCH

Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos del Gasohol 97 Plus (Osinergmin)

4.6 Mecanismo de Corrección de Error y Causalidad de Granger**4.6.1 MCE y causalidad de Granger WTI – Diesel B5**

Obtenemos que el coeficiente es de -0.027711 y aunque la magnitud es pequeña el signo negativo nos indica que el desequilibrio se reduce en el largo plazo.

Tabla 10*Causalidad de Granger WTI - Diesel B5*

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
WTI does not Granger Cause DIESEL	2360	5.51964	0.0041
DIESEL does not Granger Cause WTI		0.35545	0.7009

Fuente: Elaboración propia a partir serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Diesel B5-S50 (Osinergmin)

4.6.2 MCE y causalidad de Granger WTI – Gasohol 84 Plus

El índice de mecanismo de corrección de error entre el WTI y el Gasohol 84 es de -0.0113895

Tabla 11

Causalidad de Granger WTI - Gasohol 84 Plus

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
WTI does not Granger Cause GASOHOL_84	2360	4.30525	0.0136
GASOHOL_84 does not Granger Cause WTI		0.38783	0.6786

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Gasohol 84 Plus (Osinermin)

4.6.3 MCE y causalidad de Granger WTI – Gasohol 90 Plus

El coeficiente para el mecanismo de corrección para esta relación es de -0.018547

Tabla 12

Causalidad de Granger WTI - Gasohol 90 Plus

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
WTI does not Granger Cause GASOHOL_90	2360	6.78677	0.0012
GASOHOL_90 does not Granger Cause WTI		0.91754	0.3996

Fuente: Elaboración propia a partir serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Gasohol 90 Plus (Osinermin)

4.6.4 MCE y causalidad de Granger WTI – Gasohol 97 Plus

Para la regresión entre WTI y el Gasohol de 97 octanos obtenemos un coeficiente de corrección de error de -0.150701

Tabla 13

Causalidad de Granger WTI - Gasohol 97 Plus

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
WTI does not Granger Cause GASOHOL_97	2360	34.2223	2.E-15
GASOHOL_97 does not Granger Cause WTI		1.05977	0.3467

Fuente: Elaboración propia a partir serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Gasohol 97 Plus (Osinergmin)

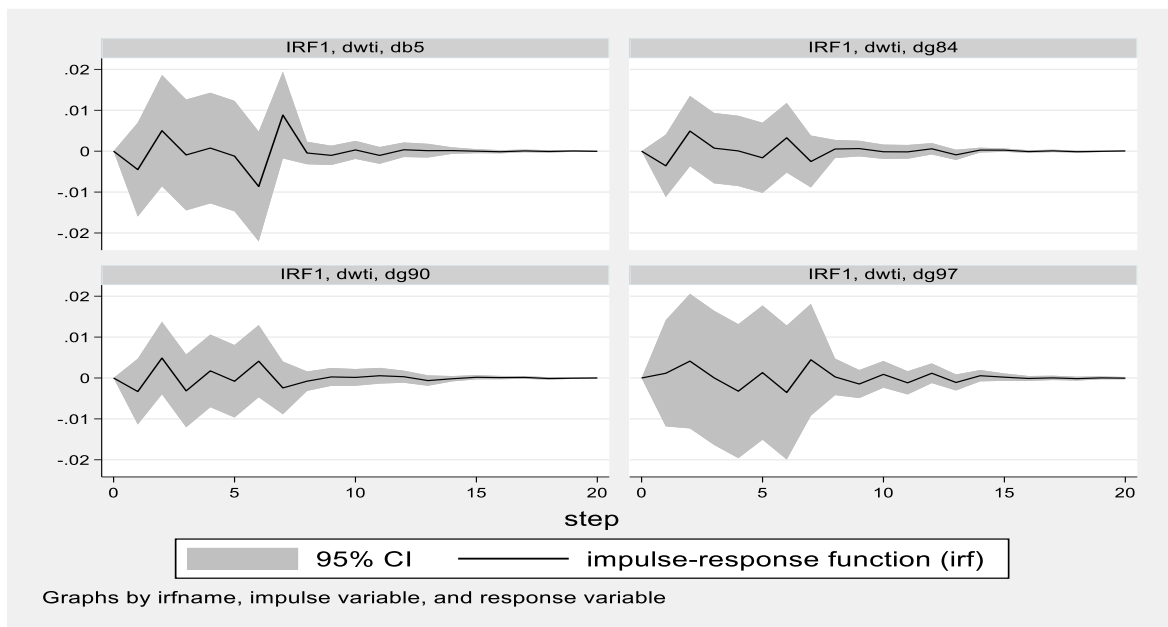
4.7 Resultados del Vector AutoRegresivo

Se consideró para el VAR el criterio de información de Hannan- Quin que recomendaba 6 rezagos, y una variable exógena que en este caso fue el WTI.

Para la interpretación gráfica del VAR nos apoyamos de la función impulso respuesta que muestra un shock(impulso) en la variable del WTI tiene un impacto en muy fuerte en sus 10 periodos subsiguientes, y el efecto de este impacto se va atenuando un mucho más a los 15 días.

Figura 15

Función impulso respuesta WTI - Combustibles



Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Diesel B5-S50, Gasohol 84, 90 y 97 Plus (Osinergmin)

4.8 Prueba de cointegración de Johanson

Tabla 14

Prueba de cointegración de Johanson

Series: WTI, DIESEL, GASOHOL84 , GASOHOL90, GASOHOL97

Lags interval (en primeras diferencias): 1 to 15

Prueba de Rango de Cointegración sin restricciones (Trace)

Hipotetizado No. of CE(s)	Valor propio	Estadístico De Trace	0.05 Valor Crítico	Prob.**
Ninguna *	0.027947	130.1629	88.80380	0.0000
At most 1	0.011885	63.66607	63.87610	0.0521
At most 2	0.007289	35.61703	42.91525	0.2206
At most 3	0.005559	18.45555	25.87211	0.3141
At most 4	0.002290	5.378244	12.51798	0.5430

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denota el rechazo de lo hipotetizado a un nivel de 0.05

Fuente: Elaboración propia a partir serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Diesel B5-S50, Gasohol 84, 90 y 97 Plus (Osinergmin)

4.9 Correlación dinámica condicional – MGARCH (1,1)

Tabla 15

Parámetros del modelo DCC- MGARCH

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)
[Joint]dcca1	0.040243	0.007312	5.503.769	0.000000
[Joint]dccb1	0.767891	0.066297	11.582.548	0.000000

Fuente: Elaboración propia a partir serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Diesel B5-S50, Gasohol 84, 90 y 97 Plus (Osinergmin)

Tabla 16

Matriz de correlaciones dinámicas

	WTI	DIESEL	GASOHOL 84	GASOHOL 90	GASOHOL 97
WTI	1	0,00171711	-0,02362997	-0,03122805	-0,02148777
DIESEL	0,00171711	1	0,25966485	0,2611503	0,16248167
GASOHOL 84	-0,02362997	0,25966485	1	0,68406337	0,21478438
GASOHOL 90	-0,03122805	0,2611503	0,68406337	1	0,26128863
GASOHOL 97	-0,02148777	0,16248167	0,21478438	0,26128863	1

Fuente: Elaboración propia a partir serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Diesel B5-S50, Gasohol 84, 90 y 97 Plus (Osinergmin)

Tabla 17

Criterios de información del modelo DCC- MGARCH

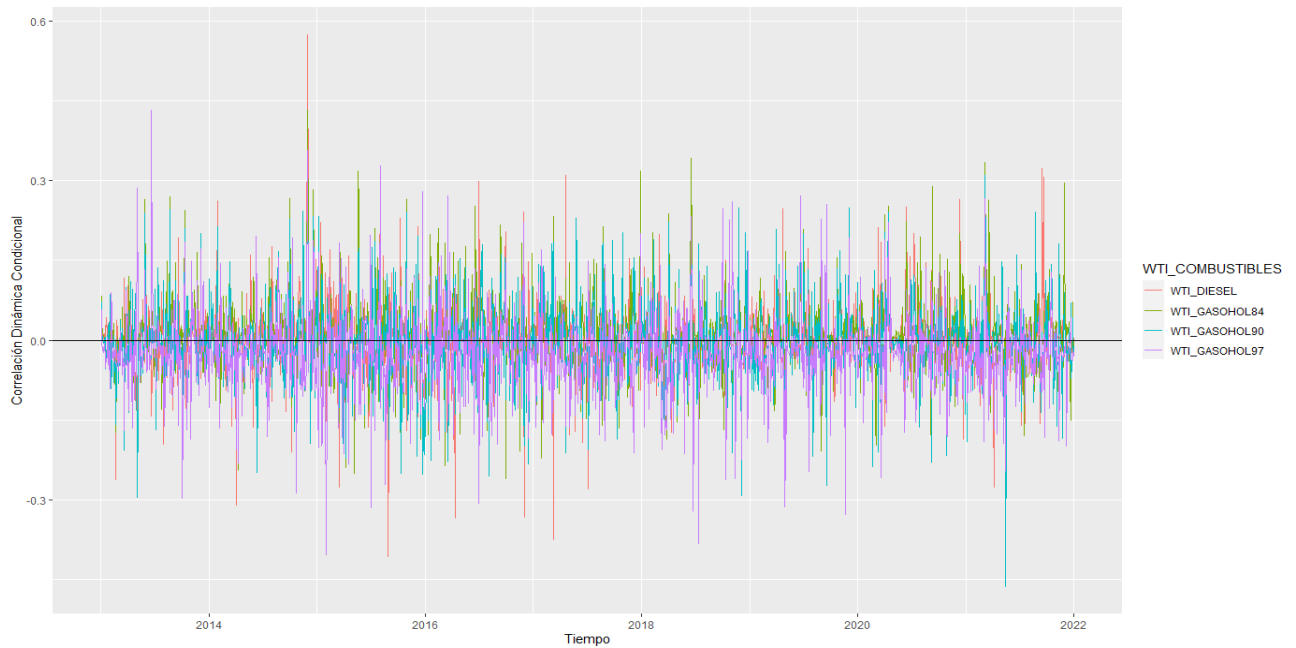
Criterios de información DCC (1,1)	
Akaike	-28.602
Bayes	-28.499
Shibata	-28.602
Hannan-Quinn	-28.564

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Diesel B5-S50, Gasohol 84, 90 y 97 Plus (Osinergmin)

Del modelo aplicado se obtienen 10 columnas de correlaciones dinámicas entre las series sin embargo tomaremos para discusión de resultados solo las que aluden al WTI.

Figura 16

DCC entre el WTI y los combustibles en el Perú



Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Diesel B5-S50, Gasohol 84, 90 y 97 Plus (Osinergmin)

Figura 17

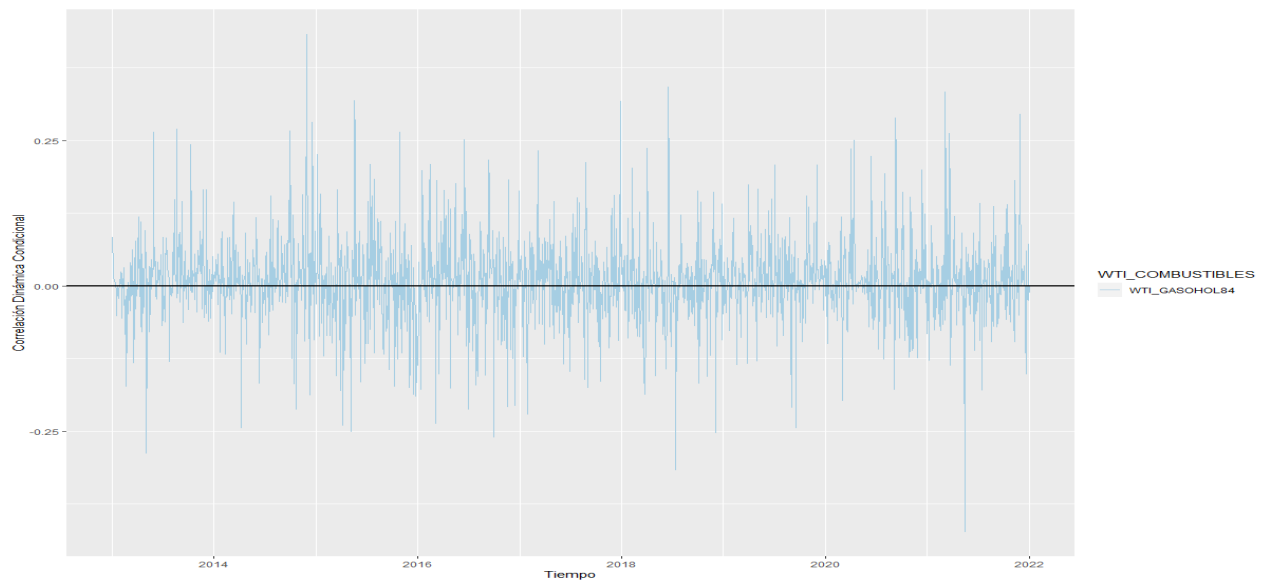
DCC - WTI y Diesel B5 S50



Fuente: Elaboración propia a partir serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Diesel B5-S50 (Osinergrmin)

Figura 18

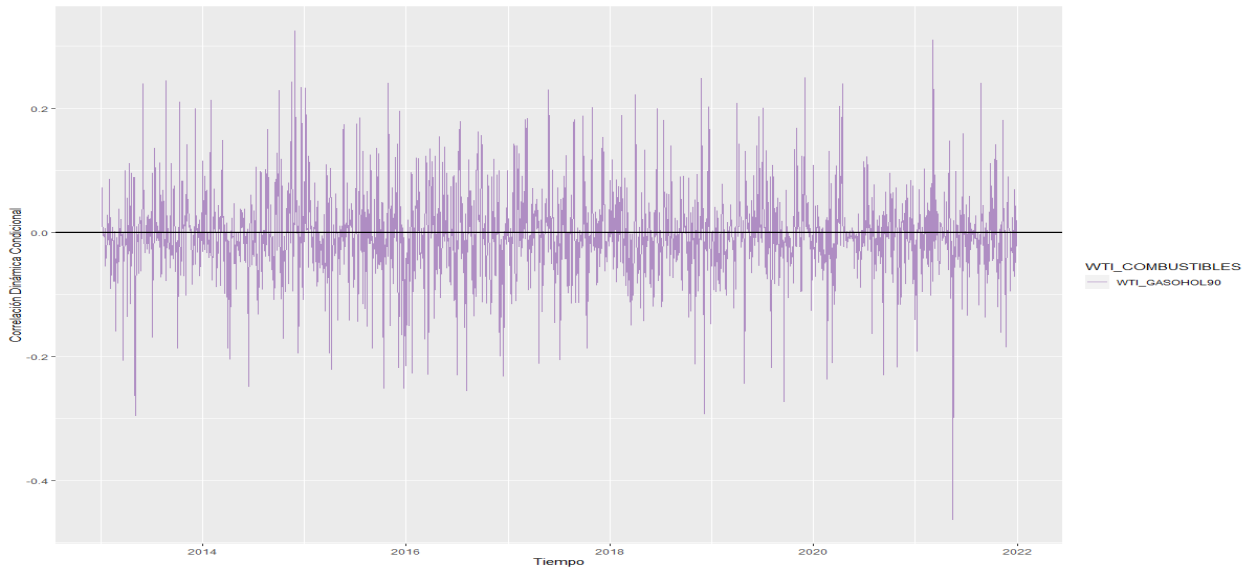
DCC - WTI y Gasohol 84 Plus



Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Gasohol 84 Plus (Osinergrmin)

Figura 19

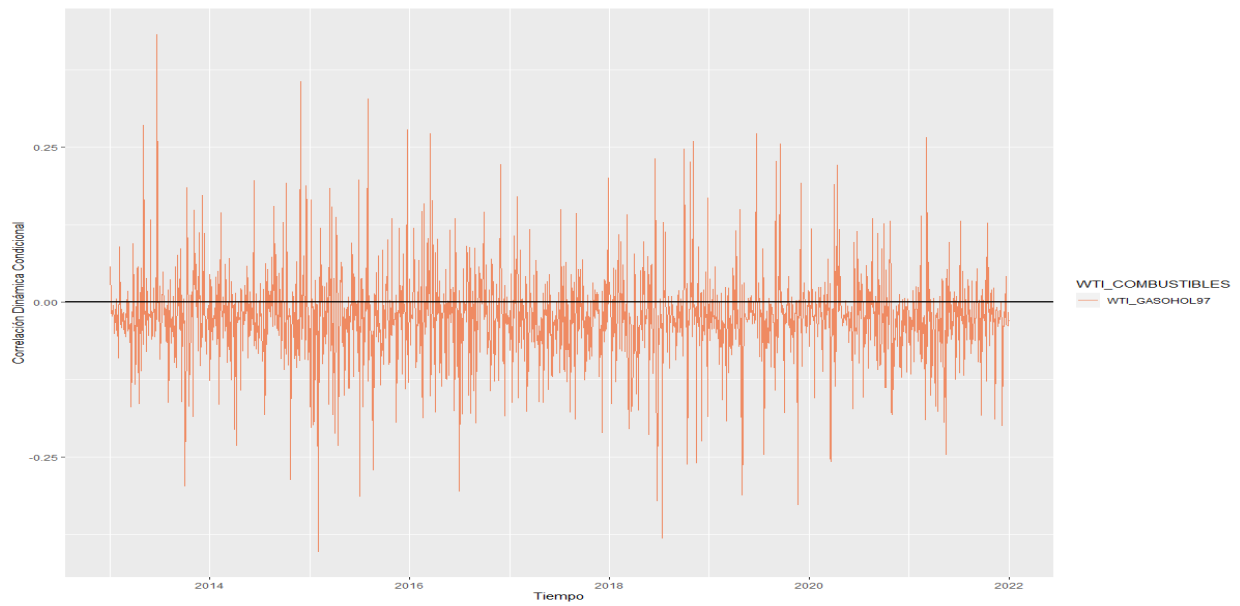
DCC - WTI y Gasohol 90 Plus



Fuente: Elaboración propia a partir serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Gasohol 90 Plus (Osinermin)

Figura 20

DCC - WTI y Gasohol 97 Plus



Fuente: Elaboración propia a partir serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Gasohol 97 Plus (Osinermin)

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión

Conforme a lo revisado en el apartado teórico el mercado internacional es cada vez grande y más volátil con eventos sociales que al mercado le resultan impredecibles; en el contexto nacional no hay una política que promueva la exploración, y explotación de crudo nacional, sin embargo, a la fecha es la principal fuente de energía que mueve la economía del país, para la refinación existe un mercado oligopólico caracterizado por la poca cantidad de vendedores, y en la cadena de comercialización de los centros de abastecimiento hacia el consumidor final los precios son fijados por decisión del quién dirige el establecimiento quienes toman como base el precio sugerido por el distribuidor mayorista.

Podemos observar la naturaleza volátil del West Texas Intermediate cuando notamos que durante los años 2013 al 2021 llegó a un precio máximo de USD 110.53 y un precio mínimo de USD -37.63 el barril.

Conforme a los antecedentes, coincidimos con lo afirmado por (Cueva,2017), que el modelo autorregresivo que se mejor se ajusta a la serie del WTI es el GARCH-M, y del mismo modo agregamos que para describir la serie del Diésel B5 – S50 sería el modelo TARARCH, para el Gasohol 84 Plus un GARCH-M, para el Gasohol 90 Plus un modelo EGARCH, y finalmente para el Gasohol 97 Plus un modelo GARCH.

Con el mecanismo de corrección de error comprobamos que los desequilibrios de precios entre las series se corrigen en el largo plazo; con la prueba de causalidad de Granger confirmamos que el sentido de causalidad es unidireccional desde el WTI hacia el precio de los combustibles.

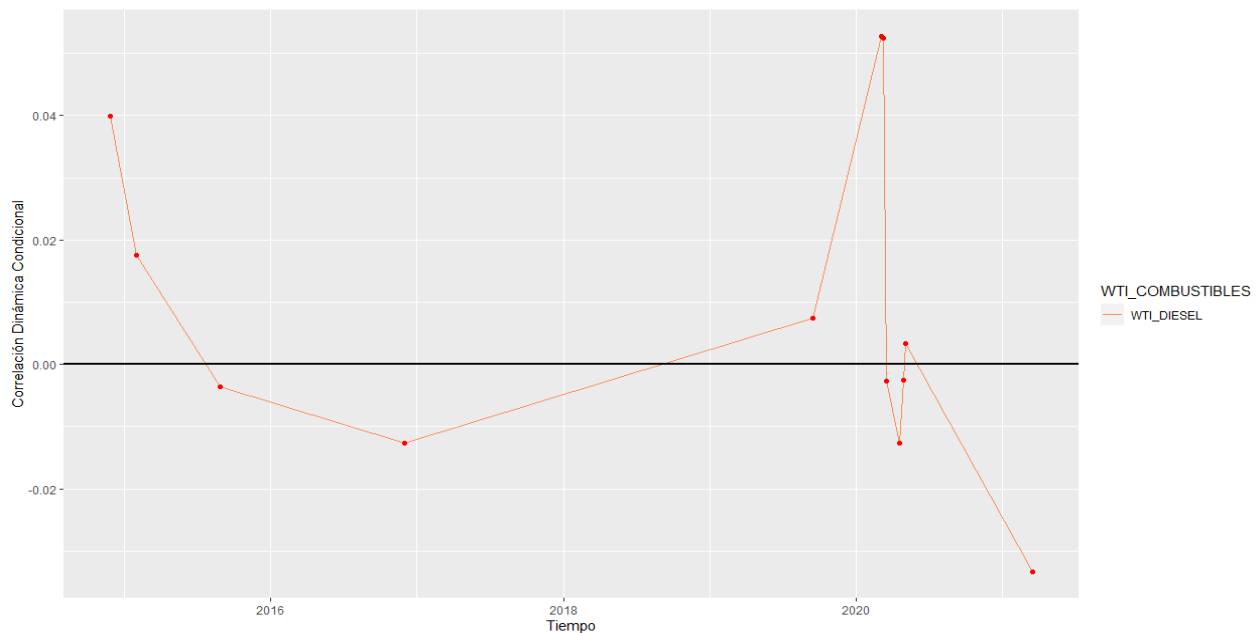
Con la evaluación del impulso – respuesta obtenida del modelo VAR observamos que un shock en el precio del WTI tiene una respuesta en el precio de los combustibles en un promedio de días que van desde los 10 a 15 días, en la cointegración de Johanson a 15 días encontramos que como máximo e idealmente existe un vector de cointegración en la matriz.

Como observamos en la Figura 16, los índices de correlación cambian a través del tiempo, teniendo valores que oscilan entre un 60% y un -45%, y es aquí donde reside la importancia de una correlación dinámica puesto que de encontrar un solo coeficiente constante y el índice de correlación podríamos sesgarnos a concluir que no existe relación entre las variables expuestas, o que estas carecen de significancia.

Con el objetivo de evaluar el ajuste de precios correspondiente a shocks exógenos nos apoyamos en las fechas correspondientes a la Tabla 2, las cuales indican los 12 días entre 2013 y 2021 en que hubo mayor volatilidad y los 15 días subsiguientes al impacto; calculamos la correlación promedio entre el WTI y cada combustible, para facilitar el análisis construimos las siguientes gráficas.

Figura 21

Correlación en periodos atípicos WTI - Diesel B5 - S50



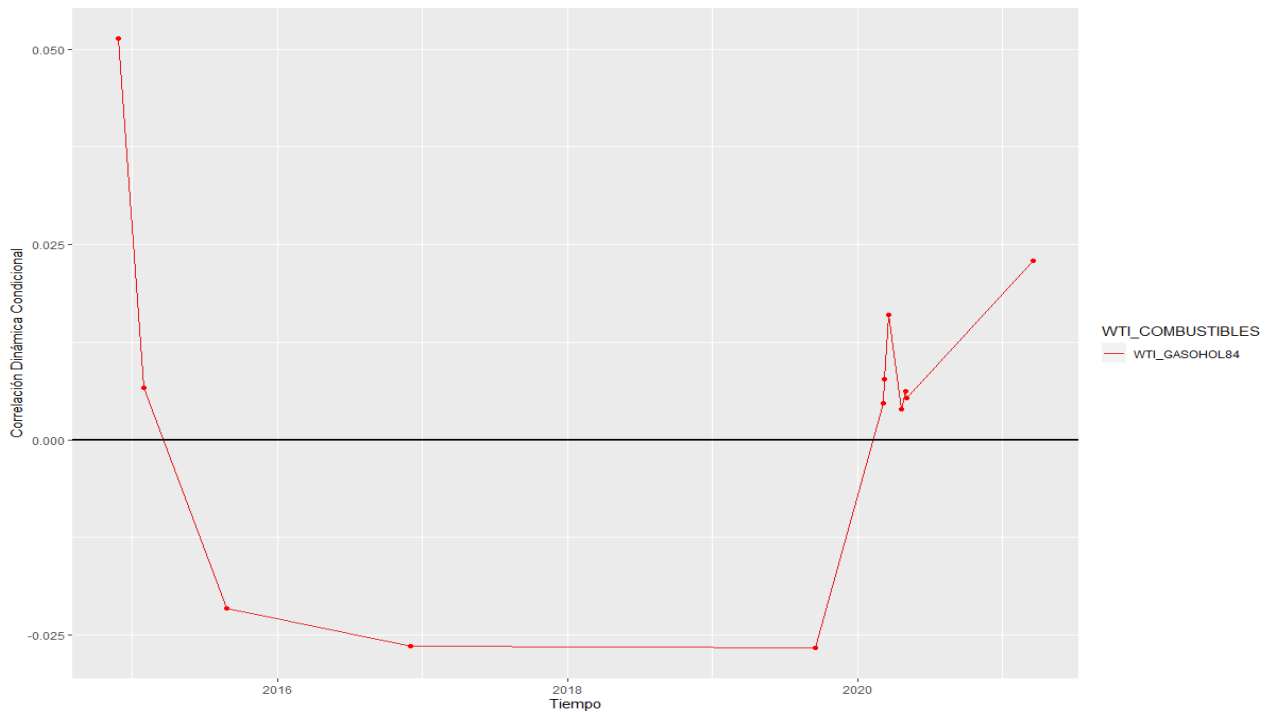
Fuente: Elaboración propia a partir serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Diesel B5-S50 (Osinergmin)

De las doce fechas, cuatro son de shocks negativos, donde se observa que en tres de ellas la correlación es negativa entre el WTI y el Diésel B5-50, de las 8 fechas de shocks positivos 4

tienen correlación positiva siendo el incremento previo a la pandemia el que más correlación marco.

Figura 22

Correlación en periodos atípicos WTI - Gasohol 84 Plus

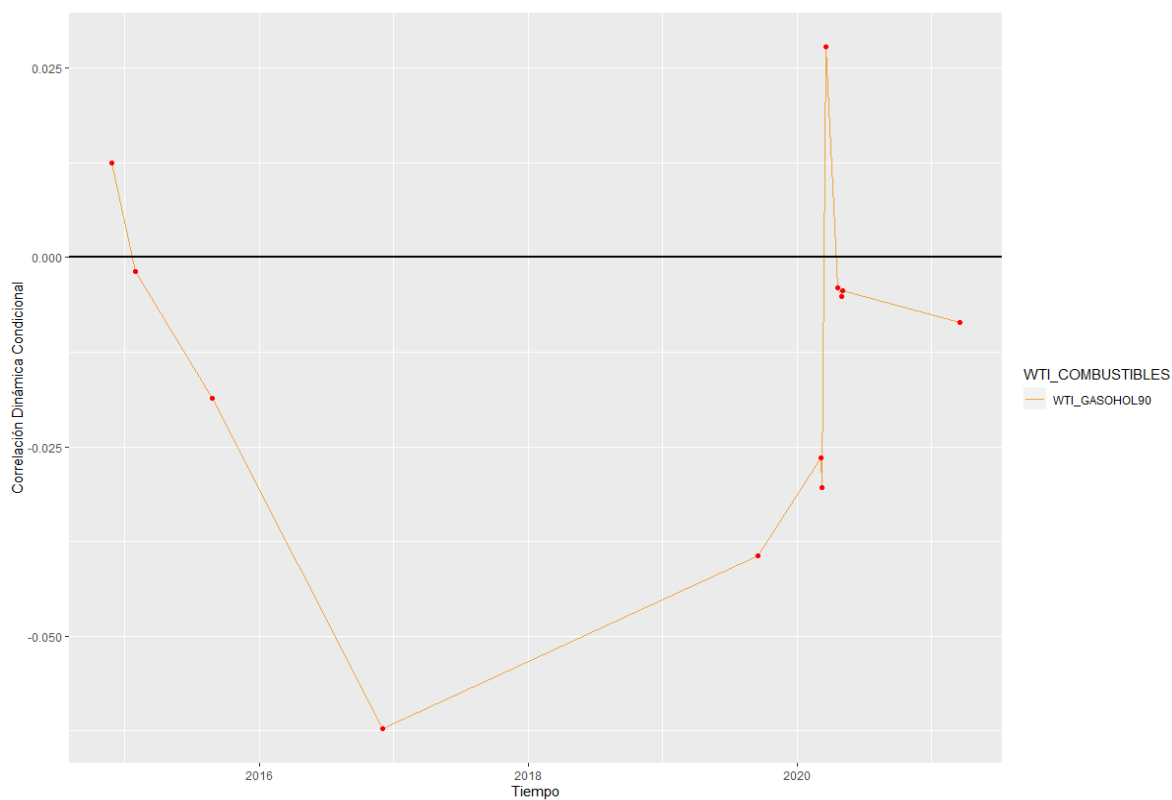


Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Gasohol 84 Plus (Osinermin)

La figura 22 muestra que en cuatro fechas con shocks negativos las cuatro muestran correlación positiva, de las ocho fechas con shocks positivos al precio del WTI, cinco muestran correlación positiva sobre todo cuando la varianza se mayor al 20%.

Figura 23

Correlación en periodos atípicos WTI - Gasohol 90 Plus



Fuente: Elaboración propia a partir serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Gasohol 90 Plus (Osinergmin)

En la figura 23 apreciamos que entre el WTI y el Gasohol 90 Plus, de cuatro fechas con shocks negativos dos correlaciones son negativas, de ocho fechas con shocks positivos 8 muestran correlación negativa.

En la figura 24, observamos la correlación entre el WTI y el Gasohol 97 Plus, de las cuatro fechas con shocks negativos tres son correlaciones negativas, y de las ocho fechas con shocks positivos siete son correlaciones negativas.

Figura 24

Correlación en periodos atípicos WTI - Gasohol 97 Plus



Fuente: Elaboración propia a partir serie de datos del precio WTI (Investing.com) y serie de datos del Gasohol 97 Plus (Osinergmin)

5.2 Conclusiones

Existe una causalidad desde el precio del WTI hacia los combustibles en el Perú, significativas sí, pero en poca magnitud en el corto plazo y con mayor significancia en el largo plazo, simétrica algunas veces considerando las características de los combustibles, sugerimos por tanto que el precio de los combustibles en el Perú se ajustó a la tendencia que marcaban los precios del WTI, y no tanto a los shocks positivos o negativos en el precio del WTI durante el periodo 2013-2021.

Ante un shock positivo en el precio del WTI el Diésel B5-S50 tiende a ajustarse rápidamente un 50% de las veces y más cuando la varianza es mayor, el Gasohol 84 Plus del mismo modo se ajusta de manera positiva sobre todo cuando la varianza es mayor al 20%, el Gasohol 90 Plus no es impactado rápidamente impactado por los shocks positivos en el WTI y del mismo modo el Gasohol 97 Plus.

Ante un shock negativo en el precio del WTI el Diésel B5-S50 marca una correlación negativa, el Gasohol 84 Plus una correlación, aunque mínima es positiva, el Gasohol 90 Plus muestra una correlación positiva el 50% de las veces, y el Gasohol 97 Plus nuestra una correlación negativa en periodos a la baja del WTI, periodo 2013-2021.

5.3 Recomendaciones

Por el encarecimiento y las noticias negativas que se oyen alrededor del petróleo debido en parte a que no es amigable con el medio ambiente y al Perú llega encarecido por turbulencias en el tipo de cambio, es necesario promover la exploración, explotación y uso de nuestras propias reservas nacionales de petróleo, antes de no hacerle provecho y que esta fuente de energía pasea la obsolescencia.

Durante la elaboración de esta tesis, estalló la Guerra entre Rusia- Ucrania, el precio del WTI se elevó con la novedad, pero luego regresó a la baja, sin embargo, los precios locales de los combustibles se encarecieron a máximos históricos esto acompañado de una inflación mensual que según el BCRP , Julio supera el 8%, sería provechoso abarcar este evento en un nuevo estudio.

Durante el primer semestre del 2022 la constante elevación de precios en los combustibles, hace atractivo el uso de Gas Natural Vehicular- GNV , sin embargo su masificación nacional es un verdadero retro según el diario Gestión de 174 locales autorizados para la conversión 142 se encuentran en Lima; y aunque existe un fondo FISE para la conversión

vehicular, esta alternativa es poco atractiva debido a que el GNV no es aún un producto que se encuentre disponible en la mayoría de grifos o centrales de servicio, sin embargo sería apreciable hacer un estudio que incluya este bien. (Gestión, 2022, pág. 4)

El ejecutivo propone reducir los tipos de gasoholes aquí discutidos, a solo dos categorías regular y Premium, sería bueno tomar registro de los precios con los que estos ingresen al mercado para un nuevo estudio.

Sería interesante integrar todas estas variables con modelos de cópulas matemáticas, y utilizar herramientas de Inteligencia Artificial y Machine Learning haciendo uso de datos más amplios y frecuentes.

Referencias

- Arnedo, A., & Yunes, K. (2015). *Fracking: extracción de gas y petróleo no convencional, y su impacto ambiental [Artículo de Licenciatura, Universidad de San Buenaventura]*. Obtenido de <http://bibliotecadigital.usb.edu.co/handle/10819/2858>
- Bacon, R. W. (1991). Rockets and feathers: the asymmetric speed of adjustment of UK retail gasoline prices to cost changes [Cohetes y plumas: la velocidad asimétrica del ajuste de los precios minoristas de la gasolina en el Reino Unido a los cambios en los costos]. *Energy Economics*, 211-218. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/0140-9883\(91\)90022-R](https://doi.org/10.1016/0140-9883(91)90022-R)
- Barrera, C. (2010). ¿Respuesta asimétrica de precios domésticos de combustibles ante choques en el WTI? [Serie de Documentos de trabajo del Banco Central de Reserva del Perú]. 16, 1-33. Obtenido de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2010/Documento-de-Trabajo-16-2010.pdf>
- BBC Mundo. (20 de Enero de 2016). *BBC Mundo*. Obtenido de Los países en los que es más barato y más caro producir petróleo: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/01/160119_economia_paises_mas_caro_mas_barato_petroleo_if
- Bermúdez, Á. (2021). Por qué se ha disparado el precio del petróleo en el mundo (y qué tiene que ver la inusual estrategia de algunos productores). *BBC News Mundo*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-58920072>
- Bermúdez, A., & Luengo, A. (2018). *Efecto de las variaciones de los precios internacionales del petróleo sobre el precio de la gasolina en Colombia [Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad de Javeriana]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/38997>

- Congreso constituyente democrático. (1993). *Ley Orgánica que norma las actividades de Hidrocarburos en el territorio nacional*. Diario Oficial el Peruano. Obtenido de <http://www2.osinerg.gob.pe/MarcoLegal/pdf/LEYOH-%2026221.pdf>
- Cueva, J. (2017). *Asimetría en el efecto traspaso del precio internacional del petróleo hacia los precios finales de la gasolina y gas natural en la economía peruana, 2000-2016 [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Martín de Porres]*. Obtenido de <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3579>
- Ederington, L. H., Chiru, F. S., Hoelscher, S. A., Lee, T. K., & Linn, S. C. (2019). A Review of the Evidence on the Relation Between Crude Oil Prices and Petroleum Product Prices. *Journal of Commodity Markets*, 13, 1-15. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405851318300862>
- Fonseca, J., & Martínez, A. (2016). *Análisis de los factores que determinan la oferta y la demanda de gasoholes en sus versiones de 84,90 y 97 octanos en el mercado peruano entre los años 2012 y 2015 [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad peruana de ciencias aplicadas]*. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621498>
- German, H. (2005). *Commodities and commodity derivatives: Modeling and pricing for agricultural, metals and energy [Materias primas y sus derivados: Modelamiento y fijación de precios para la agricultura, metales y energía]*. The Wiley Finance Series.
- Gestión. (01 de Julio de 2022). Solo en 9 ciudades del país hay talleres de conversión de vehículos a GNV. *Gestión*, 4.
- Hassan, S., & Regassa, H. (2012). Asymmetric behavior of volatility in gasoline prices across different regions of the Unites States [Comportamiento asimétrico de la volatilidad de los precios de la gasolina en diferentes regiones de los Estados Unidos]. *Journal of Finance and Accountancy*, 1-9. Obtenido de <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.479.6066&rep=rep1&type=pdf>

- Hofstetter, M., & Tovar, J. (2010). Common Knowledge Reference Price and Asymmetric Price Adjustments [Precio de referencia de conocimiento común y ajuste asimétrico de precios]. *Rev Ind Organ*, 37, 141-159. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s11151-010-9261-9>
- Im, B. R., Han, D. B., & Lee, J. Y. (2018). The Asymmetric Response of Korean Gasoline Prices to Changes in Crude Oil Prices [Respuesta asimétrica de los precios de la gasolina surcoreana a los cambios en los precios del petróleo crudo]. *환경정책*, 26(2), 121-146. Obtenido de <http://doi.org/10.15301/jepa.2018.26.2.121>
- Kinnucan, H., & Forker, O. (1987). Asymmetry in Farm Retail Prices for Major Dairy Product. *American Journal of Agriculture Economics*, 69, 285-292.
- La Sociedad de Investigación y Exploración Minera de Castilla y León de España. (2009). *Los Hidrocarburos en Castilla y León*. Domènech e-learning multimedia, S.A.
- Mankiw, N. (2012). *Principios de economía* (6a ed.). México D.F: Cengage Learning.
- Ministerio de Energía y Minas. (2007). *Reglamento para la comercialización de Biocombustibles*. (D. E. Peruano, Ed.) Obtenido de <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Hidrocarburos/Legislacion/Biocombustibles/Decreto%20Supremo%20No%20021-2007-EM.pdf>
- OPEC. (2021). *Annual Statistical Bulletin 56th Edition*. Organization of the Petroleum Exporting Countries. Obtenido de https://www.opec.org/opec_web/en/index.htm
- OPEC. (2021). *Organization of the Petroleum Exporting Countries*. Obtenido de Organization of the Petroleum Exporting Countries: https://www.opec.org/opec_web/en/index.htm
- Osinermin, DS N°032-2002-EM (2002). Obtenido de https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/DS-032-2002-EM.pdf
- OSINERGMIN. (2015). *La industria de los hidrocarburos líquidos en el Perú: 20 años de aporte al desarrollo del país*. GRÁFICA BIBLOS S.A.

PETROPERÚ. (2021). *Marco legal*. Obtenido de <https://www.petroperu.com.pe/acerca-de-petroperu-s-a-/marco-legal/>

PETROPERÚ. (2022). *PETROPERÚ - DIESEL ULTRA*. Obtenido de <https://www.petroperu.com.pe/productos/combustibles/diesel-ultra/#:~:text=El%20Di%C3%A9sel%20B5%20S%2D50,de%2050%20partes%20por%20mill%C3%B3n.>

PPUlegal. (2021). *Sunat reportó que el ISC bajó un 17,3% en el 2020, ¿qué productos “sufrieron” más el efecto de la pandemia?* (D. t. internacional, Editor) Obtenido de <https://www.ppulegal.com/covid/sunat-reporto-que-el-isc-bajo-un-173-en-el-2020-que-productos-sufrieron-mas-el-efecto-de-la-pandemia/>

Precio Petróleo. (2021). *Precio Petróleo*. Obtenido de <https://www.preciopetroleo.net/wti.html>

Rodriguez, R. (2017). *Geología Venezolana*. Obtenido de *Métodos de Extracción del Petróleo*: <https://geologiavenezolana.blogspot.com/2017/05/metodos-de-extraccion-del-petroleo.html>

Távora, J., & Vásquez, A. (2008). *La industria del petróleo en el Perú: Contexto regional, condiciones de competencia y asimetrías en las variaciones de los precios de los combustibles*. PUCP - INDECOPI. Obtenido de https://bvirtual.indecopi.gob.pe/colec/TavaraJ_VasquezA_Hidrocarburos.pdf

Universidad EIA. (2020). *El mercado mundial de commodities*. Obtenido de <https://www.eia.edu.co/wp-content/uploads/2020/09/el-mercado-mundial-de-commodities.pdf>

Villarino, A. (2016). *Riesgos del Mercado*. España: Garceta.

YPF SAC. (2015). *Métodos de extracción*. Obtenido de <https://fundacionypf.org/Infografafa/index.html>

Zuñiga, E. D. (2020). *Europe GmbH e IG Markets*. (E. G. Ltd, Editor) Obtenido de La evolución del petróleo y su panorama actual: <https://www.ig.com/es/ideas-de-trading-y-noticias/historia-del-petroleo>

Anexos

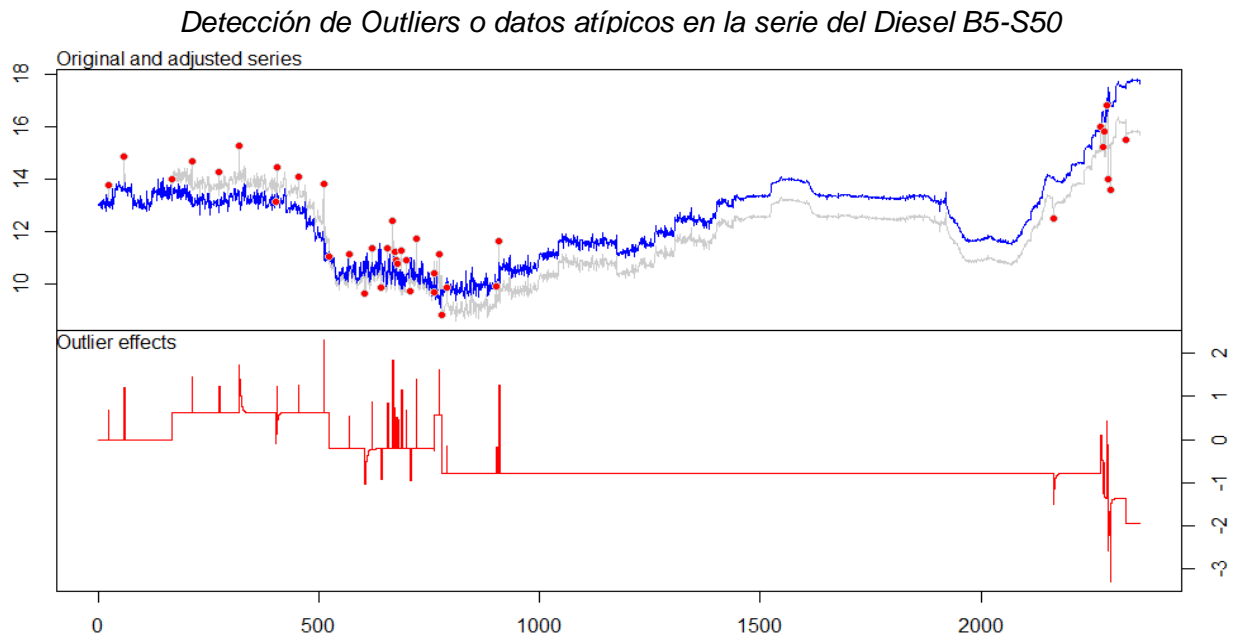
7.1 Matriz de consistencia

Título: El precio internacional del petróleo WTI y el precio de los combustibles en el Perú período 2013 - 2021

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema Principal:	Objetivo Principal:	Hipótesis Principal:	Variable Independiente			Tipo de Investigación: Aplicada
¿De qué manera el precio de los combustibles en el Perú se ajusta al precio internacional del petróleo WTI periodo 2013 -2021?	Explicar la manera en que se ajusta el precio de los combustibles en el Perú al precio Internacional del petróleo WTI periodo 2013 -2021.	El precio de los combustibles en el Perú se ajusta de manera asimétrica al precio internacional del petróleo WTI periodo 2013 – 2021.	Precio internacional del petróleo WTI	Precio del Petróleo WTI	Serie diaria de los precios de cierre del indicador de referencia referencia West Texas Intermediate	Nivel de Investigación: Explicativo (Observacional) Diseño de la Investigación: No experimental - Longitudinal
Problemas específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable dependiente			
a) ¿Qué ocurre con el precio de los combustibles en el Perú cuando el precio internacional del petróleo WTI aumenta?	Explicar qué ocurre con el precio de los combustibles en el Perú cuando el precio internacional del petróleo WTI aumenta.	Un aumento en el precio internacional del petróleo WTI se traslada rápidamente en un incremento al precio de los combustibles en el Perú.	Precio de los combustibles	Precio del Diésel B5 S-50	Serie diaria del precio promedio del Diésel B5 S-50 a nivel nacional	Población: Serie de datos del precio WTI, serie de datos del precio nacional del Diésel B5 S-50, Gasohol 84,90 y 97 Plus
				Precio del Gasohol 84 Plus	Serie diaria del precio promedio del Gasohol 84 Plus a nivel nacional	Muestra: Registro diario del WTI, Diésel B5 S50, Gasohol 84, 90 y 97 Plus desde el periodo 2013 al 2021.
b) ¿Qué ocurre con el precio de los combustibles en el Perú cuando el precio internacional del petróleo WTI disminuye?	Explicar qué ocurre con el precio de los combustibles en el Perú cuando el precio internacional del petróleo WTI disminuye.	Una disminución en el precio internacional del petróleo WTI se traslada lentamente y en menor magnitud en una reducción del precio de los combustibles en el Perú.		Precio del Gasohol 90 Plus	Serie diaria del precio promedio del Gasohol 90 Plus a nivel nacional	Técnica: Modelamiento de series de tiempo autorregresivas y de heterocedastidad condicionada.
				Precio del Gasohol 97 Plus	Serie diaria del precio promedio del Gasohol 97 Plus a nivel nacional	Instrumentos: Modelos ARIMA, ARCH, GARCH, EGARCH, DCC GARCH y VAR.

7.2 Detección de Outliers en los combustibles periodo 2013-2021

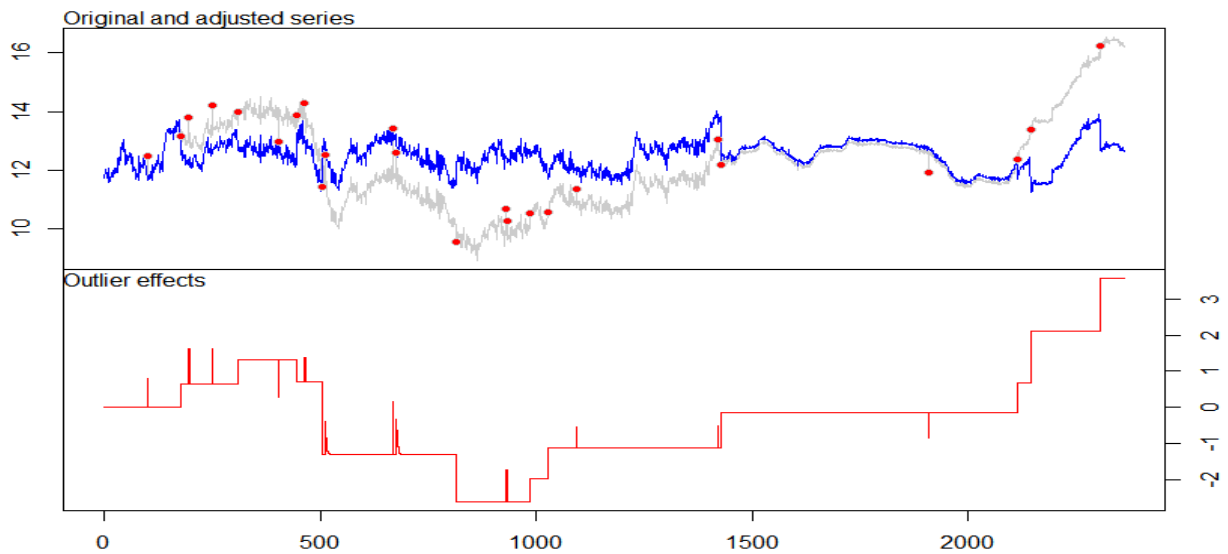
Figura 25



Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Diesel B5-S50 (Osinergrmin)

Figura 26

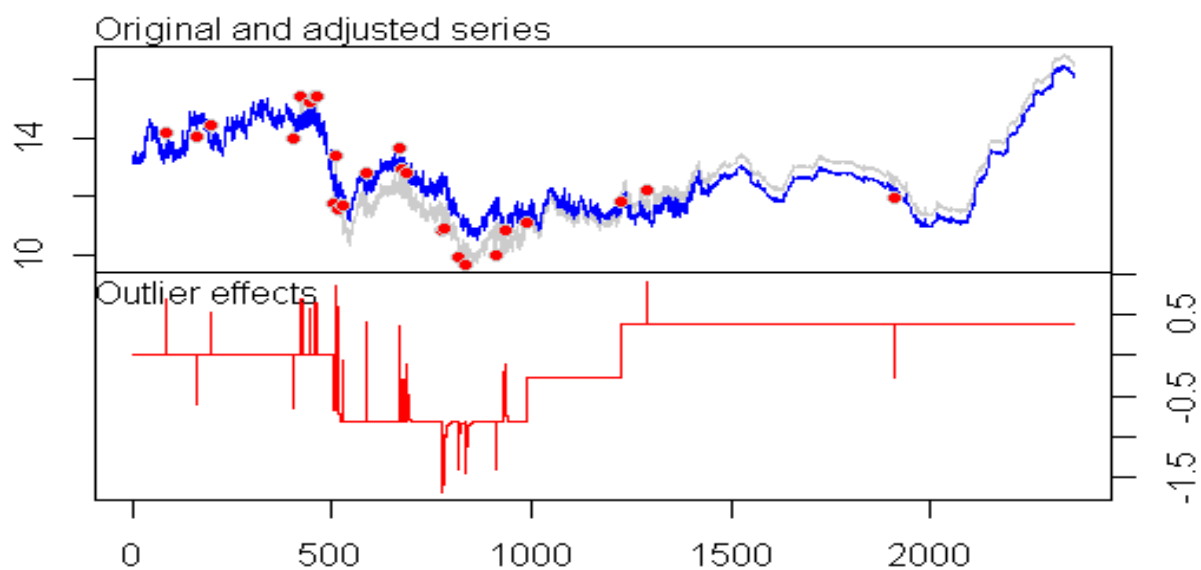
Detección de Outliers o datos atípicos en la serie del Gasohol 84 Plus



Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos del Gasohol 84 Plus (Osinergrmin)

Figura 27

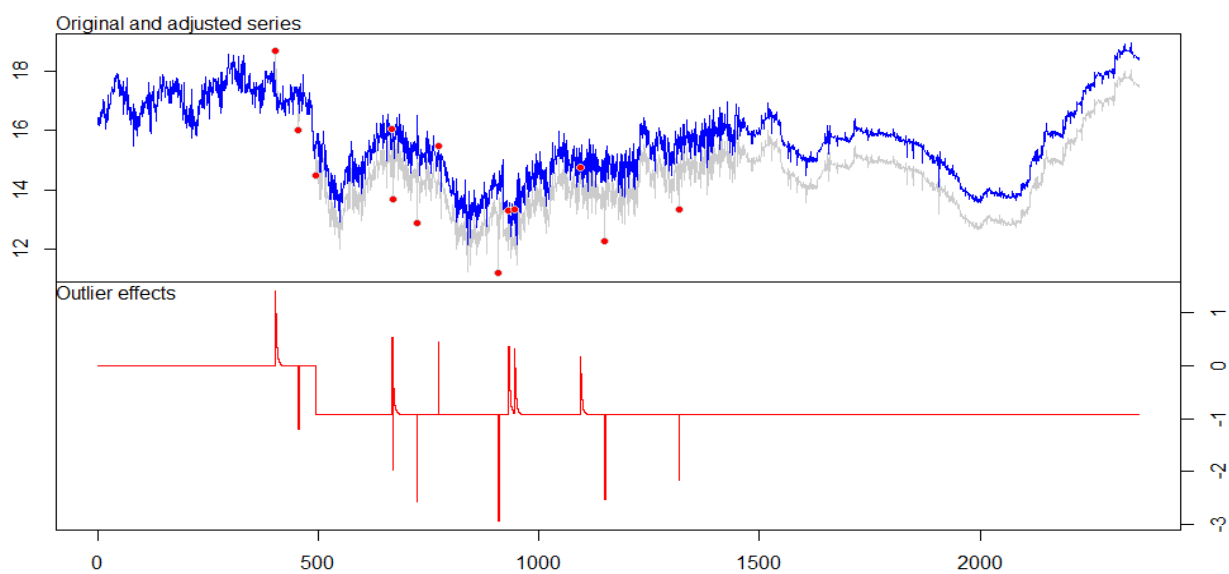
Detección de Outliers o datos atípicos en la serie del Gasohol 90 Plus



Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 90 Plus (Osinermin)

Figura 28

Detección de Outliers o datos atípicos en la serie del Gasohol 97 Plus

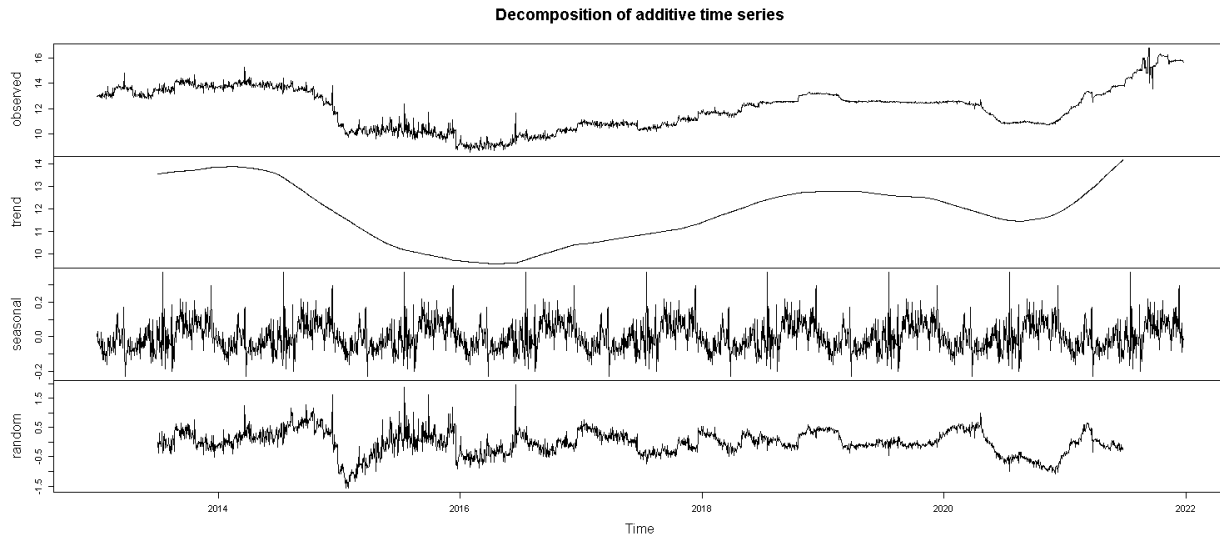


Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos del Gasohol 97 Plus (Osinermin)

7.3 Descomposición de las series de tiempo de los combustibles

Figura 29

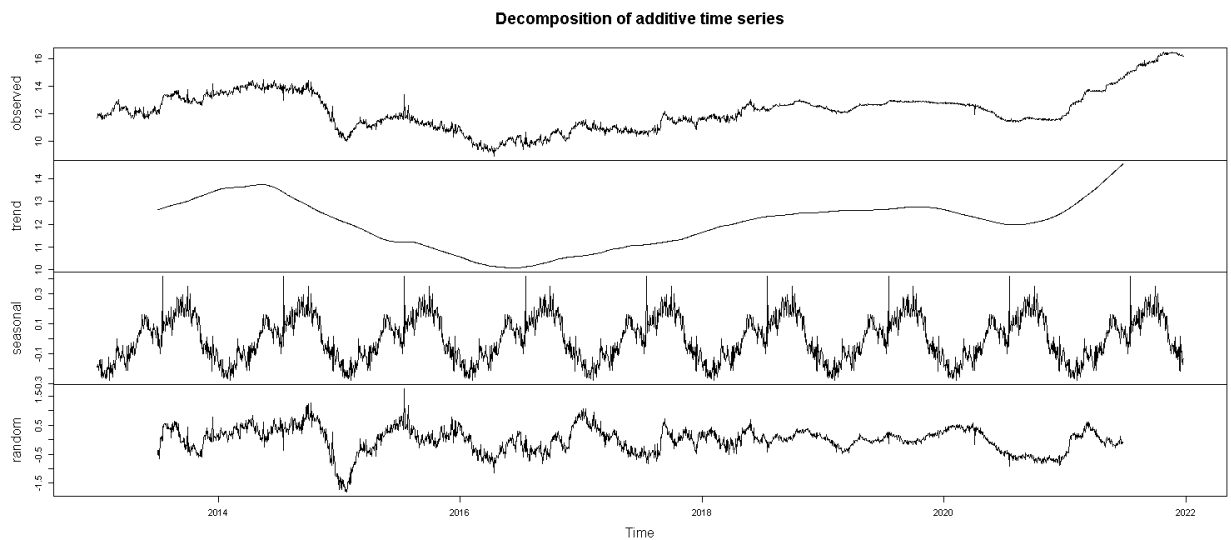
Descomposición de la serie de tiempo del Diésel B5 - S50 2013 -



Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Diesel B5-S50 (Osinergrmin)

Figura 30

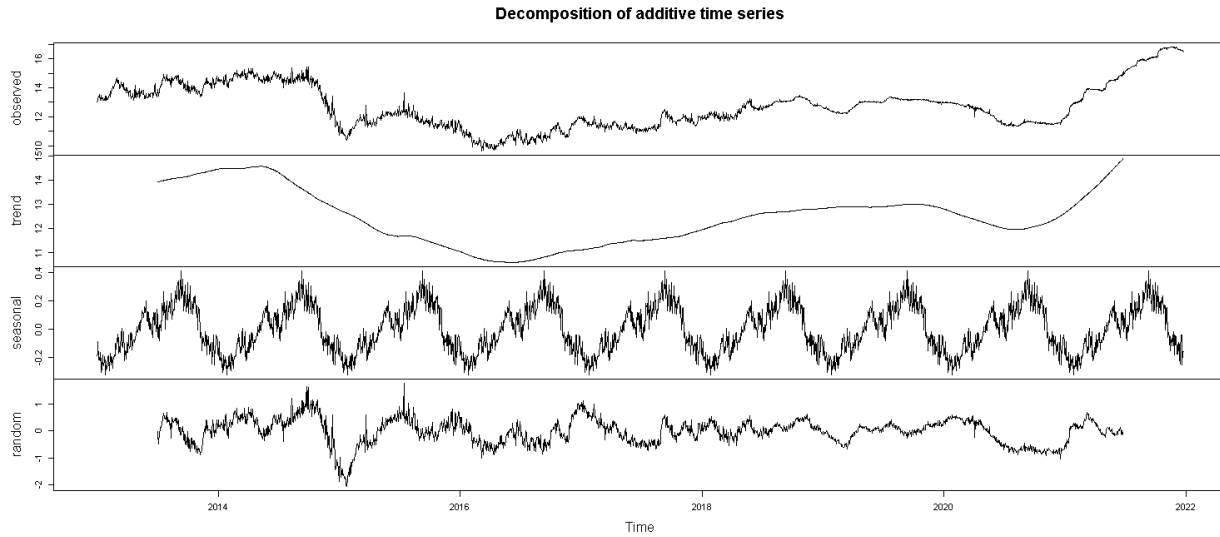
Descomposición de la serie de tiempo del Gasohol 84 Plus 2013 – 2021



Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos del Gasohol 84 Plus (Osinergrmin)

Figura 31

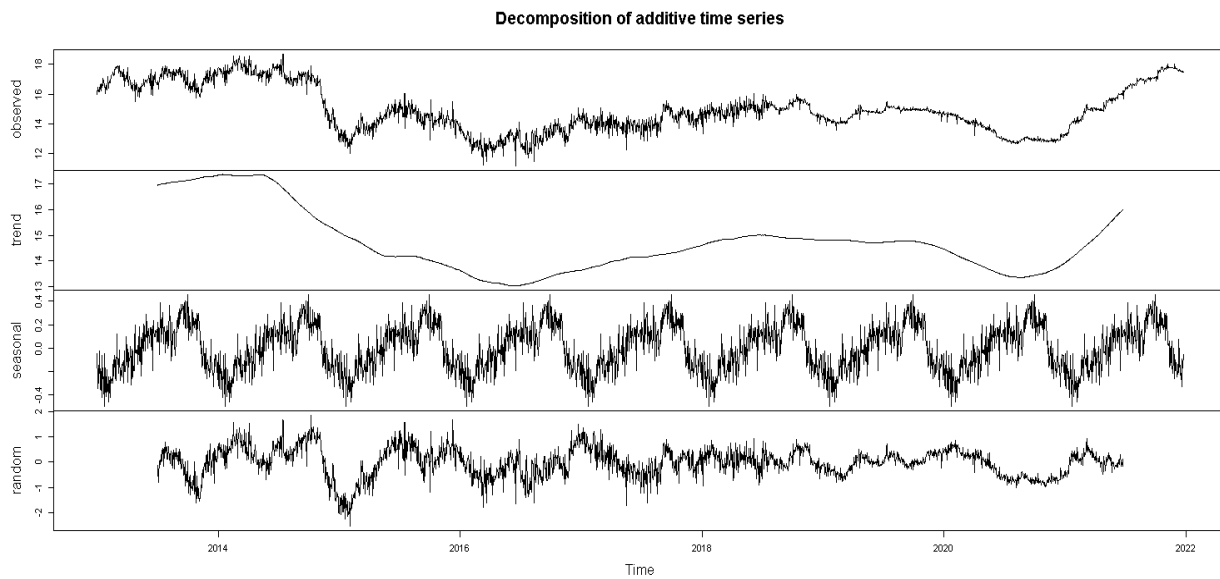
Descomposición de la serie de tiempo del Gasohol 90 Plus 2013 - 2021



Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 90 Plus (Osinermin)

Figura 32

Descomposición de la serie de tiempo del Gasohol 97 Plus 2013 - 2021



Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos del Gasohol 97 Plus (Osinermin)

7.4 Method: Least Squares - ARMA Maximum Likelihood

Tabla 18

Construcción ARIMA para el WTI

D(WTI)						
	Coeficiente	Prob.	R-cuadrada	Akaike	Schwarz	Hannan-Quinn
AR(1)	0,07270	0,000000	0,091117	4,0807	4,0880	4,0834
MA(1)	-0,38845	0,000000				
SIGMASQ	3,45642	0,000000				
C	-0,00736	0,840500				
AR(1)	0,07281	0,000000	0,091150	4,0815	4,0913	4,0851
MA(1)	-0,38860	0,000000				
SIGMASQ	3,45630	0,000000				
AR(2)	-0,01943	0,000000				
MA(1)	-0,31804	0,000000	0,090900	4,0809	4,0883	4,0836
SIGMASQ	3,45725	0,000000				

Fuente: Elaboración propia con la serie de datos del precio del WTI (Investing.com)

Tabla 19

Construcción ARIMA para el Diesel B5 S50

D(B5)						
	Coeficiente	Prob.	R-cuadrada	Akaike	Schwarz	Hannan-Quinn
AR(1)	0,08987	0,00000	0,27734	-0,0995	-0,0922	-0,0968
MA(1)	-0,70666	0,00000				
SIGMASQ	0,05286	0,00000				
C	0,001165	0,460200				
AR(1)	0,09020	0,000000	0,277515	-0,0989	-0,0891	-0,0953
MA(1)	-0,70723	0,000000				
SIGMASQ	0,05284	0,000000				

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Diesel B5-S50 (Osinergmin)

Tabla 20*Construcción ARIMA para el Gasohol 84 Plus*

D(GHL84)						
	Coeficiente	Prob.	R-cuadrada	Akaike	Schwarz	Hannan-Quinn
AR(1)	0,08116	0,00310	0,19311	-0,8273	-0,8200	-0,8246
MA(1)	-0,56887	0,00000				
SIGMASQ	0,02553	0,00000				
AR(2)	-0,07352	0,000000	0,19491	-0,8295	-0,8222	-0,8268
MA(1)	-0,48593	0,000000				
SIGMASQ	0,02548	0,000000				

Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos del Gasohol 84 Plus (Osinermin)

Tabla 21*Construcción ARIMA para el Gasohol 90 Plus*

D(GHL90)						
	Coeficiente	Prob.	R-cuadrada	Akaike	Schwarz	Hannan-Quinn
AR(1)	0,14584	0,00000	0,18124	-0,6371	-0,6298	-0,6345
MA(1)	-0,61141	0,00000				
SIGMASQ	0,03088	0,00000				
AR(2)	-0,11760	0,000000	0,18441	-0,6410	-0,6337	-0,6383
MA(1)	-0,46883	0,000000				
SIGMASQ	0,03076	0,000000				

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 90 Plus (Osinermin)

Tabla 22*Construcción ARIMA para el Gasohol 97 Plus*

D(GHL97)						
	Coeficiente	Prob.	R-cuadrada	Akaike	Schwarz	Hannan-Quinn
AR(1)	-0,03792	0,07340	0,35312	0,6461	0,6534	0,6487
MA(1)	-0,70010	0,00000				
SIGMASQ	0,11140	0,00000				
AR(1)	-0,06722	0,009000	0,35392	0,6457	0,6555	0,6492
AR(2)	-0,04667	0,034300				
MA(1)	-0,67182	0,000000				
SIGMASQ	0,111259	0,0000				

Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos del Gasohol 97 Plus (Osinermin)

7.5 Desarrollo de los modelos GARCH

Tabla 23
WTI - Modelo ARCH

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico -Z	Probabilidad
AR(1)	0,319258	0,007287	43,81	0,0000
MA (1)	-0,64403	0,004507	-143	0
Ecuación de Varianza				
Constante	0	8,04E-06	31,8849	0
Resid (-1)^2	2	0,017949	103,4880	0
R- Cuadrado	0,088026	Media de la var. depend		-0,000595
R-cuadrada ajustada	0,08764	S.D. de la var. depend		0,074
S.E. de la regresión	0	Criterio de Inf. Akaike		-4,3689
Sum squared resid	11,642	Criterio de Inf. Schwarz		-4,3591
Log probabilidad	5.161,48	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-4,3653
Estadíst. Durbin-Watson	1,95			
Raíces investidas AR	0,32			
Raíces Invertidas MA	0,64			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del precio WTI (Investing.com)

Tabla 24

WTI - Modelo GARCH

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Probabilidad
AR(1)	0	0,682489	1	0,6119
MA (1)	-0,3814	0,6705	-0,5689	0,5694
Ecuación de Varianza				
Constante	-5,16E-07	2,51E-07	-2	0,04
Resid (-1)^2	0,184999	0,010974	16,8576	0,0000
Garch (-1)	0,892631	0,004924	181,2834	0,0000
R- Cuadrado	0	Media de la var. depend		-0,0006
R-cuadrada ajustada	0	S.D. de la var. depend		0
S.E. de la regresión	0,073	Criterio de Inf. Akaike		-4,5367
Suma de resid. Cuadr.	12,527	Criterio de Inf. Schwarz		-4,5245
Log probabilidad	5.360,580	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-4,5323
Estadíst. Durbin-Watson	2,45			
Raíces investidas AR	0			
Raíces Invertidas MA	0,38			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del precio WTI (Investing.com)

Tabla 25*WTI - Modelo TARCh*

Variable	Coficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
AR(1)	0,507	0,247	2,050	0,040
MA(1)	-0,562721	0,231292	-2	0,015
Ecuación de Varianza				
Constante	1,86E-06	8,25E-07	2	0,0243
Resid (-1) ^2	0,03671	0,012465	3	0,0032
Resid (-1) ^2*(Resid (-1)<0)	0,313606	0,02317	13,5353	0,0000
Garch (-1)	0,88205	0,005821	151,5205	0,0000
R- Cuadrado	0,030334	Media de la var. depend		-0,0006
R-cuadrada ajustada	0,029923	S.D. de la var. depend		0,0735
S.E. de la regresión	0,072	Criterio de Inf. Akaike		-4,5810
Suma de resid. Cuadr	12	Criterio de Inf. Schwarz		-4,5663
Log probabilidad	5.414	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-4,5757
Estadíst. Durbin-Watson	2,429			
Raíces investidas AR	0,51			
Raíces Invertidas MA	0,56			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del precio WTI (Investing.com)

Tabla 26*WTI - Modelo EGARCH*

Variable	Coficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
AR(1)	0,3387	0,0727	4,6566	0,0000
MA(1)	-0,3889	0,0709	-5,4880	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	-5	0,081341	-59,8594	0,0000
C(4)	1	0,017164	67,2035	0,0000
C(5)	-0,389959	0,022163	-17,5950	0,0000
C(6)	0,450089	0,011507	39,1144	0,0000
R- Cuadrado	0,0261	Media de la var. depend		-0,001
R-cuadrada ajustada	0,0257	S.D. de la var. depend		0,074
S.E. de la regresión	0,073	Criterio de Inf. Akaike		-4,587
Suma de resid. Cuadr	12	Criterio de Inf. Schwarz		-4,572
Log probabilidad	5.420	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-4,581
Estadíst. Durbin-Watson	2,432			
Raíces investidas AR	0,34			
Raíces Invertidas MA	0,39			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del precio WTI (Investing.com)

Tabla 27*WTI - Modelo GARCH - M*

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
@SQRT(GARCH)	0,733995	0,026678	27,514	0,0000
AR (1)	0,977	0,007793	125,351	0,0000
MA (1)	-0.968382	0,010578	-91,548	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	2,41E-05	4,06E-06	5,928	0,0000
Resid (-1) ^2	0,370254	0,017232	21,486	0,0000
Garch (-1)	0,705434	0,013247	53,252	0,0000
R- Cuadrado	-0,551929	Media de la var. depend		-0,0006
R-cuadrada ajustada	-0,553245	S.D. de la var. depend		0,0735
S.E. de la regresión	0,0917	Criterio de Inf. Akaike		-4,6343
Suma de resid. Cuadr	20	Criterio de Inf. Schwarz		-4,6197
Log probabilidad	5.477	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-4,6290
Estadíst. Durbin-Watson	1,1058			
Raíces investidas AR	0,98			
Raíces Invertidas MA	0,97			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del precio WTI (Investing.com)

Tabla 28*Diésel B5 - S50 – ARCH*

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
AR (1)	-0,2071	0,0169	-12,2668	0,0000
MA (1)	-0,4374	0,0173	-25,2151	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	0,0041	7,68E-05	53,3217	0,0000
Resid (-1)^2	0,5491	0,024381	22,5238	0,0000
Resid (-2)^2	0,1688	0,023081	7,3129	0,0000
Resid (-3) ^2	0,1905	0,016993	11,2093	0,0000
Resid (-4) ^2	0,1656	0,019948	8,3018	0,0000
Resid (-5) ^2	0,5625	0,024316	23,1315	0,0000
R- Cuadrado	0,246709	Media de la var. depend		0,0011
R-cuadrada ajustada	0,24639	S.D. de la var. depend		0,2705
S.E. de la regresión	0,234827	Criterio de Inf. Akaike		-0,6757
Suma de resid. Cuadr	130,029	Criterio de Inf. Schwarz		-0,6561
Log probabilidad	805,298	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-0,6686

Estadíst. Durbin-Watson	1,913		
Raíces investidas AR	-0,21		
Raíces Invertidas MA	0,44		

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Diesel B5-S50 (Osinermin)

Tabla 29

Diésel B5 - S50 – GARCH

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
MA (1)	-0,572959	0,009215	-62,1785	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	2,08E-05	3.63E-06	5,7229	0,0000
Resid (-1) ^2	0,281654	0.021925	12,8460	0,0000
Resid (-2) ^2	-0,212281	0.021572	-9,8404	0,0000
Garch (-1)	0,94112	0.002744	342,9962	0,0000
R- Cuadrado	0,2678	Media de la var. depend		0,0011
R-cuadrada ajustada	0,2678	S.D. de la var. depend		0,2705
S.E. de la regresión	0,2315	Criterio de Inf. Akaike		-0,9328
Suma de resid. Cuadr	126,3935	Criterio de Inf. Schwarz		-0,9206
Log probabilidad	1105,71	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-0,9284
Estadíst. Durbin-Watson	2,0652			
Raíces Invertidas MA	0,57			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Diesel B5-S50 (Osinermin)

Tabla 30

Diésel B5 - S50 - TARCH

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
MA (1)	-0,5359	0,0127	-42,3600	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	3,76E-05	4.79E-06	7,8519	0,0000
Resid (-1) ^2	0,15010	0.007836	19,1548	0,0000
Resid (-1) ^2*(Resid (-1) <0)	-0,11855	0.009166	-12,9336	0,0000
Garch (-1)	0,91990	0.002764	332,7906	0,0000
R- Cuadrado	0,26134	Media de la var. depend		0,0011
R-cuadrada ajustada	0,26134	S.D. de la var. depend		0,2705
S.E. de la regresión	0,23249	Criterio de Inf. Akaike		-0,9343
Suma de resid. Cuadr	127,50	Criterio de Inf. Schwarz		-0,9220
Log probabilidad	1.107,42	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-0,9298
Estadíst. Durbin-Watson	2,124			
Raíces Invertidas MA	0,54			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Diesel B5-S50 (Osinermin)

Tabla 31*Diésel B5 - S50 - EGARCH*

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
Constante	0,002779	0,001101	2,524	0,0116
AR(1)	-0,426704	0,015461	-27,599	0,0000
Ecuación de Varianza				
C(3)	-0,14276	0,004599	-31,044	0,0000
C(4)	0,16702	0,004849	34,445	0,0000
C(5)	0,10102	0,005826	17,338	0,0000
C(6)	0,99235	0,000851	1.165,933	0,0000
R- Cuadrado	0,17671	Media de la var. depend		0,0011
R-cuadrada ajustada	0,17636	S.D. de la var. depend		0,2705
S.E. de la regresión	0,24550	Criterio de Inf. Akaike		-0,8973
Suma de resid. Cuadr	142,113	Criterio de Inf. Schwarz		-0,8826
Log probabilidad	1.064,805	Criterio de Inf. Hannan-Quinn		-0,8920
Estadíst. Durbin-Watson	2,205			
Raíces investidas AR	-0,43			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Diesel B5-S50 (Osinergrmin)

Tabla 32*Diésel B5 - S50 - GARCH-M*

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
@SQRT(GARCH)	0,0169	0,002652	6,3721	0,0000
AR (1)	0,1962	0,017155	11,4387	0,0000
MA (1)	-0,7410	0,007973	-92,9400	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	0,02415	0.000387	62,4463	0,0000
Resid (-1) ^2	0,82864	0.037283	22,2254	0,0000
R- Cuadrado	0,2692	Media de la var. depend		0,0011
R-cuadrada ajustada	0,2685	S.D. de la var. depend		0,2705
S.E. de la regresión	0,2314	Criterio de Inf. Akaike		-0,3665
Suma de resid. Cuadr	126,1545	Criterio de Inf. Schwarz		-0,3543
Log probabilidad	437,4932	Criterio de Inf. Hannan-Quinn		-0,3621
Estadíst. Durbin-Watson	2,1365			
Raíces investidas AR	0,2			
Raíces Invertidas MA	0,74			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Diesel B5-S50 (Osinergrmin)

Tabla 33*Gasohol 84 Plus - ARCH*

Variable	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
AR(2)	-0,0552	0,0149	-3,7022	0,0002
MA(1)	-0,4571	0,0179	-25,4844	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	0,010884	0,000294	37,0571	0,0000
Resid (-1)^2	0,448567	0,034649	12,9459	0,0000
Resid (-2) ^2	0,309107	0,021101	14,6492	0,0000
R- Cuadrado	0,193374	Media de la var. depend		0,001882
R-cuadrada ajustada	0,193032	S.D. de la var. depend		0,17792
S.E. de la regresión	0,159828	Criterio de Inf. Akaike		-1,0055
Suma de resid. Cuadr	60,24	Criterio de Inf. Schwarz		-0,9933
Log probabilidad	1.192	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-1,0011
Estadíst. Durbin-Watson	2,0545			
Raíces investidas AR	-.00+.23i	-.00-.23i		
Raíces Invertidas MA	0,46			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 84 Plus (Osinermin)

Tabla 34*Gasohol 84 Plus - GARCH*

Variable	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
AR(2)	-0,0390	0,0238	-1,6377	0,1015
MA(1)	-0,4521	0,0194	-23,2692	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	4,53E-05	8,94E-06	5,0662	0,0000
Resid (-1)^2	0,114633	0,007223	15,8698	0,0000
Garch (-1)	0,898949	0,005476	164,1562	0,0000
R- Cuadrado	0,1919	Media de la var. depend		0,0019
R-cuadrada ajustada	0,1916	S.D. de la var. depend		0,1779
S.E. de la regresión	0,1600	Criterio de Inf. Akaike		-1,3102
Suma de resid. Cuadr	60,3452	Criterio de Inf. Schwarz		-1,2979
Log probabilidad	1550,993	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-1,3057
Estadíst. Durbin-Watson	2,0621			
Raíces investidas AR	-.00+.20i	-.00-.20i		
Raíces Invertidas MA	.45			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 84 Plus (Osinermin)

Tabla 35*Gasohol 84 Plus - TARCH*

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
AR (2)	-0,0609	0,0143	-4,2731	0,0000
MA (1)	-0,4547	0,0167	-27,2546	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	0,01573	0,00031	51,5750	0,0000
Resid (-1) ^2	0,59405	0,03831	15,5082	0,0000
Resid (-1) ^2*(Resid (-1) <0)	-0,27341	0,05426	-5,0391	0,0000
R- Cuadrado	0,1935	Media de la var. depend		0,0019
R-cuadrada ajustada	0,1931	S.D. de la var. depend		0,1779
S.E. de la regresión	0,1598	Criterio de Inf. Akaike		-0,9617
Suma de resid. Cuadr	60,2284	Criterio de Inf. Schwarz		-0,9495
Log probabilidad	1139,8610	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-0,9573
Estadíst. Durbin-Watson	2,0595			
Raíces investidas AR	-.00+.25i	-.00-.25i		
Raíces Invertidas MA	.45			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 84 Plus (Osinermin)

Tabla 36*Gasohol 84 Plus - EGARCH*

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
AR(2)	-0,0726	0,0130	-5,5922	0,0000
MA(1)	-0,4548	0,0171	-26,5703	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	-4,1303	0,0231	-178,9032	0,0000
C(4)	0,5069	0,0325	15,5824	0,0000
C(5)	0,0567	0,0196	2,8943	0,0038
R- Cuadrado	0,194	Media de la var. depend		0,0019
R-cuadrada ajustada	0,194	S.D. de la var. depend		0,1779
S.E. de la regresión	0,160	Criterio de Inf. Akaike		-0,9429
Suma de resid. Cuadr	60,199	Criterio de Inf. Schwarz		-0,9307
Log probabilidad	1117,678	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-0,9385
Estadíst. Durbin-Watson	2,061			
Raíces investidas AR	-.00+.27i	-.00-.27i		
Raíces Invertidas MA	.45			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 84 Plus (Osinermin)

Tabla 37*Gasohol 84 Plus - GARCH-M*

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
@SQRT(GARCH)	0,0210	0,0074	3	0,0046
AR(2)	-0,0387	0,0239	-2	0,1048
MA(1)	-0,4545	0,0198	-23	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	4,40E-05	9,55E-06	4,6009	0,0000
Resid (-1)^2	0,115469	0,007212	16,0113	0,0000
Garch (-1)	0,898314	0,005467	164,3167	0,0000
R- Cuadrado	0,1905	Media de la var. depend		0,0019
R-cuadrada ajustada	0,1899	S.D. de la var. depend		0,1779
S.E. de la regresión	0,1601	Criterio de Inf. Akaike		-1,3125
Suma de resid. Cuadr	60,4469	Criterio de Inf. Schwarz		-1,2979
Log probabilidad	1554,7660	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-1,3072
Estadíst. Durbin-Watson	2,0542			
Raíces investidas AR	-.00+.20i	-.00-.20i		
Raíces Invertidas MA	.45			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 84 Plus (Osinergmin)

Tabla 38*Gasohol 90 Plus - ARCH*

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
AR(2)	-0,034805	0,01143	-3	0,0023
MA(1)	-0,429527	0,014182	-30	0
Ecuación de Varianza				
Constante	0,018094	0,000405	45	0
Resid (-1)^2	0,550804	0,03468	16	0
R- Cuadrado	0,175105	Media de la var. depend		0,001428
R-cuadrada ajustada	0,174756	S.D. de la var. depend		0,194242
S.E. de la regresión	0,176455	Criterio de Inf. Akaike		-0,76229
Suma de resid. Cuadr	73	Criterio de Inf. Schwarz		-0,752516
Log probabilidad	904	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-0,758731
Estadíst. Durbin-Watson	2			
Raíces investidas AR	-.00+.19i	-.00-.19i		
Raíces Invertidas MA	.43			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 90 Plus (Osinergmin)

Tabla 39

Gasohol 90 Plus - GARCH

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
AR(2)	-0,0232	0,0232	-0,9971	0,3187
MA(1)	-0,3933	0,0217	-18,0844	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	0,0000	0,0000	3,8940	0,0001
Resid(-1)^2	0,1728	0,0204	8,4719	0,0000
Resid(-2)^2	-0,0855	0,0202	-4,2272	0,0000
Garch (-1)	0,9194	0,0051	180,9813	0,0000
R- Cuadrado	0,1675	Media de la var. depend		0,0014
R-cuadrada ajustada	0,1671	S.D. de la var. depend		0,1942
S.E. de la regresión	0,1773	Criterio de Inf. Akaike		-1,2728
Suma de resid. Cuadr	74,0985	Criterio de Inf. Schwarz		-1,2582
Log probabilidad	1507,94	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-1,2675
Estadíst. Durbin-Watson	2,1048			
Raíces invertidas AR	-.00+.15i	-.00-.15i		
Raíces Invertidas MA	.39			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 90 Plus (Osinergmin)

Tabla 40

Gasohol 90 Plus - TARCH

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
AR(2)	-0,016907	0,023327	-0,7248	0,4686
MA(1)	-0,393814	0,022654	-17,3842	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	2,66E-05	6,79E-06	3,9226	0,0001
Resid (-1)^2	0,167858	0,022637	7,4152	0,0000
Resid (-1)^2*(Resid(-1)<0)	0,028802	0,006192	4,6511	0,0000
Resid (-2)^2	-0,104849	0,021682	-4,8359	0,0000
Garch (-1)	0,928736	0,004689	198,0641	0,0000
R- Cuadrado	0,1663	Media de la var. depend		0,0014
R-cuadrada ajustada	0,1659	S.D. de la var. depend		0,1942
S.E. de la regresión	0,1774	Criterio de Inf. Akaike		-1,2741
Suma de resid. Cuadr	7,4205	Criterio de Inf. Schwarz		-1,2570
Log probabilidad	1510,4000	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-1,2678
Estadíst. Durbin-Watson	2,1024			
Raíces invertidas AR	-.00+.13i	-.00-.13i		
Raíces Invertidas MA	.39			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 90 Plus (Osinergmin)

Tabla 41

Gasohol 90 Plus - EGARCH

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
AR(2)	-0,0090	0,0222	-0,4058	0,6849
MA(1)	-0,3773	0,0228	-16,5144	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	-0,1627	0,010223	-15,9169	0,0000
C (4)	0,3878	0,029324	13,2256	0,0000
C (5)	-0,2014	0,028356	-7,1023	0,0000
C (6)	-0,0113	0,005516	-2,0525	0,0401
C (7)	0,9941	0,001129	880,8552	0,0000
R- Cuadrado	0,1613	Media de la var. depend		0,0014
R-cuadrada ajustada	0,1610	S.D. de la var. depend		0,1942
S.E. de la regresión	0,1779	Criterio de Inf. Akaike		-1,2898
Suma de resid. Cuadr	74,65	Criterio de Inf. Schwarz		-1,2727
Log probabilidad	1.529,0	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-1,2836
Estadíst. Durbin-Watson	2,13			
Raíces investidas AR	-.00+.09i	-.00-.09i		
Raíces Invertidas MA	.38			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 90 Plus (Osinergrmin)

Tabla 42

Gasohol 90 Plus - GARCH-M

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
@SQRT(GARCH)	0,017841	0,008495	2	0,0357
AR(2)	-0,022063	0,023185	-0,951601	0,3413
MA(1)	-0,393122	0,02209	-18	0
Ecuación de Varianza				
Constante	0,000	7,39E-06	3,9779	0,0001
Resid(-1)^2	0,171	0,020571	8,3175	0,0000
Resid(-2)^2	-0,084	0,020298	-4,1509	0,0000
Garch(-1)	0,920	0,005106	180,1186	0,0000
R- Cuadrado	0,165	Media de la var. depend		0,0014
R-cuadrada ajustada	0,165	S.D. de la var. depend		0,1942
S.E. de la regresión	0,178	Criterio de Inf. Akaike		-1,2737
Suma de resid. Cuadr	74,3	Criterio de Inf. Schwarz		-1,2566
Log probabilidad	1510,0	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		-1,2675
Estadíst. Durbin-Watson	2,100			
Raíces investidas AR	-.00+.15i	-.00-.15i		
Raíces Invertidas MA	.39			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 90 Plus (Osinergrmin)

Tabla 43

Gasohol 97 Plus - ARCH

Variable	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
AR(1)	-0,1058	0,0428	-2,4698	0,0135
AR(2)	-0,0627	0,0287	-2,1873	0,0287
MA(1)	-0,5525	0,0389	-14,1845	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	0,0153	0,0006	24,4688	0,0000
Resid(-1)^2	0,3488	0,0288	12,0963	0,0000
Resid(-2)^2	0,1416	0,0261	5,4156	0,0000
Resid(-3)^2	0,1169	0,0218	5,3729	0,0000
Resid(-4)^2	0,3014	0,0217	13,8661	0,0000
Resid(-5)^2	0,2091	0,0212	9,8410	0,0000
R- Cuadrado	0,345089	Media de la var. depend		0,0004
R-cuadrada ajustada	0,344533	S.D. de la var. depend		0,4151
S.E. de la regresión	0,33604	Criterio de Inf. Akaike		0,3524
Suma de resid. Cuadr	266,16	Criterio de Inf. Schwarz		0,3744
Log probabilidad	-406,83	Criterio de Inf. Hannan-Quinn		0,3604
Estadíst. Durbin-Watson	2,144			
Raíces investidas AR	-.05-.24i	-.05+.24i		
Raíces Invertidas MA	.55			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 97 Plus (Osinergmin)

Tabla 44

Gasohol 97 Plus - GARCH

Variable	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
AR(1)	-0,0867	0,0437	-1,9849	0,0472
AR(2)	-0,0406	0,0315	-1,2911	0,1967
MA(1)	-0,5888	0,0408	-14,4148	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	9,5E-05	0,0000	5,6996	0,0000
Resid(-1)^2	0,1452	0,0259	5,6151	0,0000
Resid(-2)^2	-0,1140	0,0259	-4,3988	0,0000
Garch(-1)	0,9681	0,0028	350,1061	0,0000
R- Cuadrado	0,3478	Media de la var. depend		0,0004
R-cuadrada ajustada	0,3473	S.D. de la var. depend		0,4151
S.E. de la regresión	0,3353	Criterio de Inf. Akaike		0,2293
Suma de resid. Cuadr	265,04	Criterio de Inf. Schwarz		0,2464
Log probabilidad	-263,52	Criterio de Inf. Hannan-Quinn		0,2355
Estadíst. Durbin-Watson	2,1149			
Raíces investidas AR	-.04+.20i	-.04-.20i		
Raíces Invertidas MA	.59			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 97 Plus (Osinergmin)

Tabla 45

Gasohol 97 Plus - TARCH

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
AR(1)	-0,0850	0,0434	-1,9608	0,0499
AR(2)	-0,0402	0,0312	-1,2880	0,1978
MA(1)	-0,5902	0,0404	-14,6050	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	0,0001	0,0000	5,8116	0,0000
Resid(-1)^2	0,1444	0,0261	5,5252	0,0000
Resid(-1)^2*(Resid(-1)<0)	0,0057	0,0039	1,4491	0,1473
Resid(-2)^2	-0,1163	0,0264	-4,3984	0,0000
GARCH(-1)	0,9682	0,0028	348,9945	0,0000
R- Cuadrado	0,3479	Media de la var. depend		0,0004
R-cuadrada ajustada	0,3473	S.D. de la var. depend		0,4151
S.E. de la regresión	0,3353	Criterio de Inf. Akaike		0,2298
Suma de resid. Cuadr	265,02	Criterio de Inf. Schwarz		0,2494
Log probabilidad	-263,19	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		0,2369
Estadíst. Durbin-Watson	2,1156			
Raíces investidas AR	-.04+.20i	-.04-.20i		
Raíces Invertidas MA	.59			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 97 Plus (Osinergmin)

Tabla 46

Gasohol 97 Plus - EGARCH

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
AR(1)	-0,111145	0,030665	-4	0,0003
AR(2)	-0,026653	0,02215	-1	0,2289
MA(1)	-0,588655	0,023343	-25	0
Ecuación de Varianza				
Constante	-3	0,037341	-81	0
C(5)	0,594172	0,039485	15	0
C(6)	0,379209	0,037633	10	0
C(7)	0,049991	0,024403	2	0,0405
R- Cuadrado	0,347932	Media de la var. depend		0,000431
R-cuadrada ajustada	0,347378	S.D. de la var. depend		0,415064
S.E. de la regresión	0,335309	Criterio de Inf. Akaike		0,511313
Suma de resid. Cuadr	265	Criterio de Inf. Schwarz		0,528417
Log probabilidad	-596	Criterio de Inf.Hannan-Quinn		0,517541
Estadíst. Durbin-Watson	2			
Raíces investidas AR	-.06+.15i	-.06-.15i		
Raíces Invertidas MA	.59			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 97 Plus (Osinergmin)

Tabla 47*Gasohol 97 Plus - GARCH-M*

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico - Z	Prob.
@SQRT(GARCH)	0,0036	0,0054	0,6656	0,5056
AR(1)	-0,0863	0,0436	-1,9806	0,0476
AR(2)	-0,0404	0,0315	-1,2833	0,1994
MA(1)	-0,5891	0,0408	-14,4345	0,0000
Ecuación de Varianza				
Constante	0,0001	0,0000	5,5698	0,0000
Resid(-1)^2	0,1450	0,0258	5,6208	0,0000
Resid(-2)^2	-0,1140	0,0259	-4,40	0,0000
Garch(-1)	0,9682	0,0028	350,86	0,0000
R- Cuadrado	0,348	Media de la var. depend		0,0004
R-cuadrada ajustada	0,347	S.D. de la var. depend		0,4151
S.E. de la regresión	0,335	Criterio de Inf. Akaike		0,2299
Suma de resid. Cuadr	265,03	Criterio de Inf. Schwarz		0,2494
Log probabilidad	-263,26	Criterio de Inf. Hannan- Quinn		0,2370
Estadíst. Durbin-Watson	2,115			
Raíces investidas AR	-0,04-0,20i	-0,04+0,20i		
Raíces Invertidas MA	.59			

Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos del Gasohol 97 Plus (Osinermin)

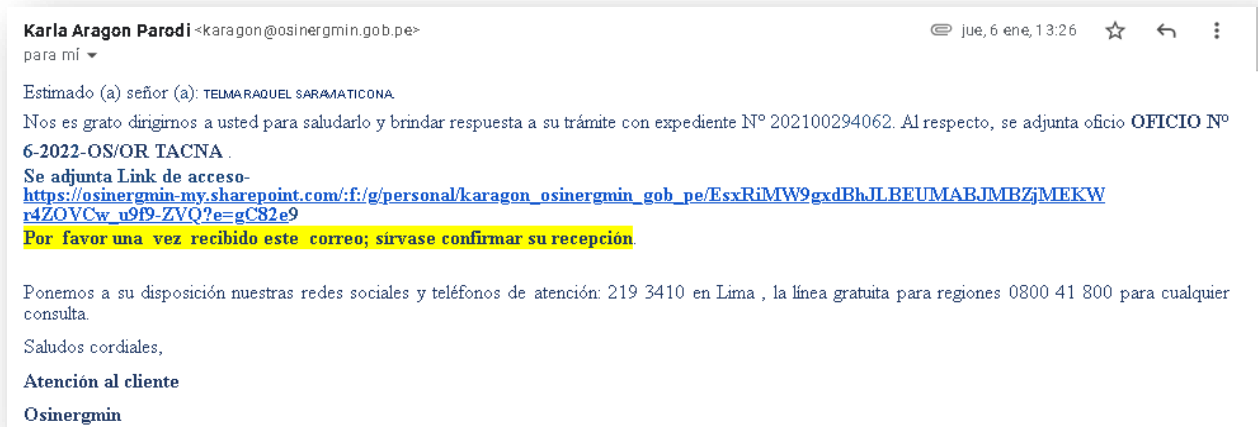
7.6 Otros**7.6.1 Solicitudes y repuestas de las bases de datos del Osinermin**

Primer link de acceso:



https://osinergmin-my.sharepoint.com/:f/g/personal/mvelizaroff_osinergmin_gob_pe/EmjTLbvppfZKrycjr4NNMcB8HuQuLrgGLEvfYVB45XwTQ

Segundo link de acceso:



https://osinergmin-my.sharepoint.com/:f/g/personal/karagon_osinergmin_gob_pe/EsxRiMW9gxdBhJLBEUMABJMBZjMEKWr4ZOVCw_u9f9-ZVQ?e=gC82e9