

¿Cuáles son los principales determinantes de la oferta de petróleo a nivel internacional y de los países miembros de la OPEP?

**Maria Adelaida Ospina V.
Valentina Salazar L.**

**Asesores:
Jhon Jairo García Rendón
Hermilson Velásquez Ceballos**

Universidad EAFIT

2017

Resumen

El comportamiento de la producción de crudo de los países de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) representa uno de los principales factores que afectan los precios de cotización de este bien en el mercado internacional, es por esto, que esta investigación pretende determinar los factores que impactan los niveles de oferta de crudo de la OPEP para el periodo de 2004-2016, y cuantificar, por medio de la econometría, sus efectos sobre los niveles de producción final de este bien. En primer lugar en este trabajo se presenta el marco teórico y revisión de literatura, buscando contextualizar al lector sobre las principales características de la estructura de mercado bajo la cual opera la OPEP, además de exponer los determinantes del precio del crudo para algunos autores dentro de la literatura. La primera sección describe la metodología y los datos que fueron utilizados en el modelo estimado, dando paso a los resultados, y conclusiones obtenidos en esta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

<i>Resumen</i>	2
1. Introducción	4
2. Objetivo general y específicos	5
2.1. Objetivo General.....	5
2.2. Objetivos Específicos.....	5
3. Marco teórico y revisión de literatura	5
3.1. Marco Teórico.....	5
3.2. Modelo de Cartel.....	6
3.3. Paradigma Estructura Conducta Desempeño.....	7
3.4. Determinantes de los cambios en la oferta y el precio del crudo	13
5. Metodología y datos	19
5.1. ARIMA.....	19
5.2. Datos.....	20
6. Resultados	22
7. Conclusiones	24
8. Referencias	26

1. Introducción

El petróleo ha sido durante décadas un recurso natural que controla de cierta forma el rumbo de la economía mundial, con gran influencia política y social. La dependencia global a este *commodity* es cada vez más alta y sus fluctuaciones afectan el desempeño de todos los países, ya sea que se dediquen a la producción o simplemente consuman este bien. Es por esto que la dificultad para anticipar el precio o el comportamiento de la oferta de petróleo, ha sido un problema constante a través del tiempo.

Reconociendo los altos niveles de dependencia mundial a este recurso, los precios de cotización en el mercado internacional se han convertido en uno de los temas que concierne a los gobiernos, empresas y hogares, pues altos niveles de volatilidad en el valor de este bien pueden repercutir en los niveles de inversión en la economía. Además, las diferentes situaciones políticas o sociales y la estructura de mercado bajo la cual opera la industria, que en este caso está compuesta por un grupo de países formando la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), la cual cuenta con un alto porcentaje de la producción de crudo a nivel mundial y tiene la posibilidad de ejercer control sobre los niveles de precios internacionales del crudo, son algunos de los factores que influyen el valor de mercado del petróleo. Desde antes de la creación de la OPEP, en 1960, hasta la actualidad, el petróleo ha jugado un rol importante para la economía global, los países productores y consumidores dependen en gran parte del comportamiento de sus precios, ya que positiva o negativamente influenciaran su desarrollo en la economía. La OPEP tiene una amplia influencia en el comportamiento del precio del petróleo, ya que, teniendo en cuenta la estructura de mercado bajo la cual opera, manipula el comportamiento de los precios mediante la fijación de cuotas de producción de los países miembros, donde deciden cuales serán los niveles de producción, afectando positiva o negativamente el precio del crudo. Este comportamiento, identifica a la OPEP como un cartel, que vía cantidades determina el precio del crudo.

Basados en lo anterior, el principal interés de este trabajo es identificar los determinantes de la oferta de petróleo de la OPEP, partiendo desde la teoría de cartel, estudiando la estructura del mercado de petróleo y utilizando la metodología ARIMA para los datos utilizados de series de tiempo. El precio de cotización del crudo, el precio de un sustituto del petróleo como el gas natural, el comportamiento del dólar, el precio de otro *commodity* como el del aluminio, las expectativas y los rezagos de las cantidades ofertadas por la OPEP son algunas de las condiciones que se analizarán en este documento como causas de estos cambios que se han presentado en la producción de crudo y que después de hacer las estimaciones necesarias se encontró que afectan positivamente la producción de petróleo de la OPEP y posteriormente el valor del mismo. En la sección 4 se pueden identificar los objetivos del presente trabajo, seguidos por la sección 5 donde se explica el marco teórico con la estructura de modelo de cartel, los determinantes del precio del petróleo que se identificaron en la literatura existente y el Paradigma Estructura- Conducta- Desempeño que hace un acercamiento a la estructura de mercado bajo la cual actúa esta Organización. La sección 6 contiene la metodología utilizada e información de los datos empleados en el modelo estimado. Seguido por los resultados encontrados en la sección 7 y por último, en la sección 8 se encuentran las conclusiones obtenidas de este trabajo.

2. Objetivo general y específicos

2.1. Objetivo General

- Analizar cuáles son los principales eventos y determinantes de la oferta de petróleo a nivel internacional entre 2004-2016.

2.2. Objetivos Específicos

- Utilizar la teoría de carteles como elemento teórico que permita evidenciar las implicaciones y los efectos sobre las cantidades ofertadas de petróleo.
- Identificar los principales eventos durante el periodo 2004-2016 que afectan la formación del precio del petróleo.
- Estimar un modelo econométrico de series de tiempo que identifique los principales determinantes de la oferta de petróleo.

3. Marco teórico y revisión de literatura

3.1. Marco Teórico

Partiendo de la teoría que pretende desarrollar para este trabajo, la OPEP funciona como un modelo de cartel, donde se eligen las cuotas de producción para cada país que hace parte de la organización, otorgándoles el poder de determinar el precio de mercado.

A continuación se desarrolla el modelo presentado por Nicholson (2008; p. 417) donde, “en este caso, el cártel actúa como un monopolio con múltiples fábricas y elige q_1, q_2, \dots, q_n para poder maximizar el beneficio total de la industria.”.

$$\begin{aligned}\pi &= PQ - [C_1(q_1) + C_2(q_2) + \dots + C_n(q_n)] \\ &= f(q_1 + q_2 + \dots + q_n) [q_1 + q_2 + \dots + q_n] - \sum_{i=1}^n C_i(q_i)\end{aligned}$$

Las condiciones de primer orden para maximizar son:

$$\begin{aligned}\frac{\partial \pi}{\partial q_i} &= P + (q_1 + q_2 + \dots + q_n) \frac{\partial P}{\partial q_i} - CMg_i(q_i) = 0 \\ &= IM(Q) - CMg_i(q_i) = 0\end{aligned}$$

Después de la maximización, se encuentra que en el modelo de cartel los ingresos marginales deben ser iguales a los costos marginales, lo que puede tender a generar incentivos y destruir la estructura. Para que el cartel sea exitoso, sus miembros deben tener información completa del mercado, tanto de los niveles de demanda como de los costos. Y, aunque la literatura afirma que el modelo de cartel tiende a ser inestable en el tiempo, ya que puede ocurrir que los miembros tengan incentivos para expandir su producción, la OPEP aún es considerado uno de los ejemplos mas referenciados para describir esta estructura de mercado.

3.2. Modelo de Cartel

La OPEP, oferta el 40% del crudo a nivel mundial, cuenta con cerca del 75% de las reservas internacionales de este bien (Ghalayini, 2012) y sus exportaciones totales representan el 60% del total de crudo transado en el mercado a nivel internacional (Loutia, Mellios & Andriosopoulos, 2016), lo cual, según algunos autores, le ha permitido establecerse y operar como un cartel en el mercado petrolero.

Pindyck & Rubinfeld (2013) y Pindyck (1979) enuncian que, para actuar bajo la estructura de cartel y tener éxito en el mercado es necesario que en primer lugar exista una organización estable donde sus miembros lleguen a acuerdos sobre los niveles de precios y de producción, en segundo lugar se debe tener la posibilidad de obtener poder de monopolio, y por último, el mercado debe estar compuesto por una demanda relativamente inelástica, lo cual le otorga al productor mayores beneficios bajo fijación de precios.

Remitiéndonos a la teoría económica, la OPEP opera en el mercado como empresa dominante, pues agrupa algunos de los países (Arabia Saudita, Iraq, Irán, Emiratos Árabes Unidos, Kuwait, Venezuela) con mayor porcentaje de producción a nivel mundial, dejando por fuera otro pequeño grupo de productores, los no-OPEP, quienes actúan como tomadores de precios en el mercado, condición que les impide realizar ajustes en sus niveles de oferta que tengan algún efecto sobre el comportamiento de los precios en el mercado.

Baumeister & Kilian (2016); Gülen (1996); Loutia, Mellios & Andriosopoulos (2016) resaltan que aunque en algunas ocasiones las decisiones que toma la OPEP respecto a sus niveles de producción repercuten sobre los precios del crudo, las expectativas de oferta y demanda futuras juegan un papel importante, pues, según Pindyck & Rubinfeld (2013), en el largo plazo tanto la oferta como la demanda son más elásticas por lo que la OPEP pierde cierto control sobre cambios en el precio y diferentes factores desempeñan un papel importante en la determinación del valor de mercado del crudo.

3.3. Paradigma Estructura Conducta Desempeño

Dentro de la teoría de la Organización Industrial, se hace énfasis en la importancia de determinar los factores que influyen la toma de decisiones dentro de las empresas, por esta razón, Lipczynski, Wilson & Gosddard (2005) desarrollaron el paradigma Estructura-Conducta-Desempeño, donde se enuncian las condiciones específicas de la industria, describiendo cada uno de los aspectos que conforman la estructura, la conducta, el desempeño y las políticas gubernamentales que afectan los niveles de oferta y demanda para un mercado específico.

El Esquema 1 representa las diferentes condiciones específicas que caracterizan la forma cómo opera la OPEP, teniendo en cuenta factores como la estructura, la conducta, el desempeño y las políticas públicas que tienen impactos sobre la determinación de los niveles de oferta y demanda de petróleo en el mercado.

3.3.1. Condiciones de Oferta:

Costos: Aguilera (2014) divide los costos que asumen los productores de petróleo en tres partes: los costos de capital, los costos de operación y los costos externos. Los primeros se refieren a los desarrollos en las perforaciones. Los costos de operación incluyen los costos de la operación del día a día y la extracción del crudo. Por último, los costos externos, son aquellos que son menos cuantificables, asociados a riesgos, seguridad, factores climáticos y costos inesperados. Los avances tecnológicos que desarrolle cada país son los que minimicen los costos.

Aguilera (2014) calcula los costos para los países miembros de la OPEP entre \$5 y \$30 dólares por barril, en contraste, con la producción de petróleo que se da en el Ártico y aquella en aguas profundas, donde los costos ascienden a \$50 dólares por barril aproximadamente.

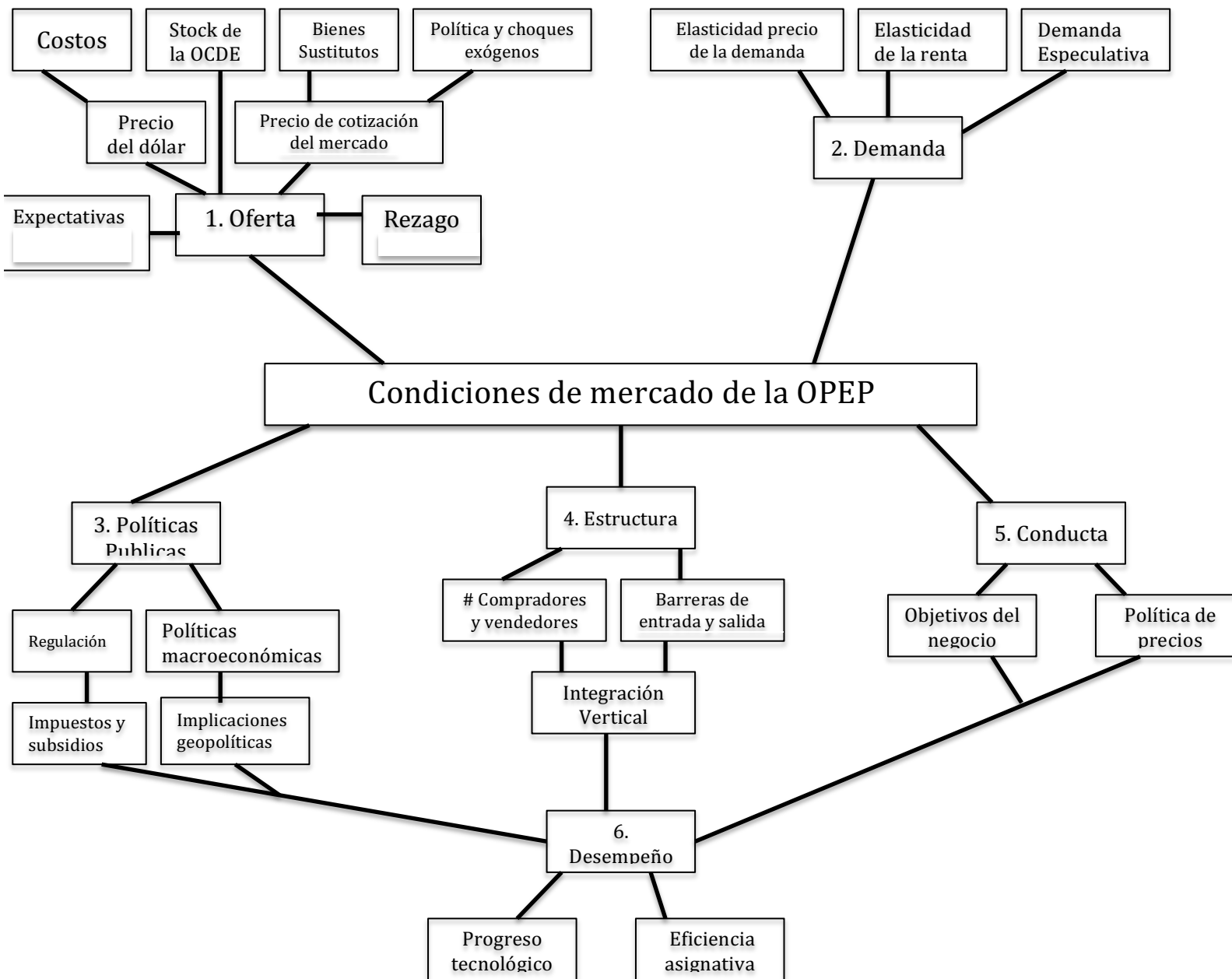
Stock de petróleo de la OCDE: Déés, Karadeloglou, Kaufmann, & Sánchez (2007) y Cologni & Manera (2014), coinciden en que esta variable determina el consumo futuro esperado de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). El inventario que estos países tengan de petróleo afectará la producción, pues, a mayores niveles de inventario, se presentara menor nivel de producción de crudo por parte de la OPEP, evitando saturar el mercado y distorsionar los precios¹.

Precio y oferta de los bienes sustitutos del petróleo: Déés et al. (2007) y Hochman & Zilberman (2015) afirman que el comportamiento del precio o de la oferta de bienes sustitutos del petróleo como el gas natural, el metano, entre otros, también afecta las decisiones de oferta de la OPEP.

¹ La OCDE es el principal consumidor de crudo a nivel mundial con un 46% del total (FMI,2017), es por esto que resulta

Esquema 1.

Paradigma Estructura- Conducta- Desempeño Mercado de Petróleo.



Fuente: Elaboración propia

- Gas Natural: Las energías renovables como la energía solar, la energía eólica, energía nuclear, gas natural, entre otros, representan un sustituto para el petróleo. En la teoría económica, Case, Fair & Oster

(2012, p.55) afirman que “Cuando un aumento en el precio de un bien ocasiona que la demanda de otro bien se incremente, afirmamos que esos bienes son sustitutos.” Esto quiere decir, que en el caso del gas natural y del petróleo, el aumento en el precio de uno hace que la demanda del mismo caiga y aumente la demanda por el bien sustituto. Aunque, países como Estados Unidos presentan un declive en el consumo, relacionado con el uso de nuevas energías renovables como remplazo del combustible convencional, siendo Estados Unidos uno de los países que más ha desarrollado el uso de estas energías renovables.

Intereses políticos y choques exógenos: Al ser la OPEP un cartel de países y no de firmas. Los intereses políticos, las crisis transfronterizas y otros factores diplomáticos afectan la oferta de petróleo. Esta es una característica distintiva de este tipo de cartel, pues persiguen intereses particulares y se exponen a choques exógenos como guerras en Oriente Medio, deterioro de las relaciones comerciales, entre otros. Por ejemplo, en 2012 cuando se impuso una sanción a Irán por el uso de sus ganancias en armas nucleares, esta sanción fue promovida por Estados Unidos y seguida por muchos países, lo que sugiere que en este caso el cartel perdió algo de poder ya que los intereses políticos de la comunidad internacional primaron. En 2015, Irán y Arabia Saudita, se dejaron llevar por sus intereses particulares generando una guerra de precios la cual hizo que el precio de cotización del crudo disminuyera drásticamente, esto, dejando a un lado el interés de obtener las mayores ganancias.

Precio del dólar: Al ser el *petróleo* un *commodity* cotizado en dólares, la volatilidad en el valor del dólar americano puede causar fluctuaciones en el valor del crudo, comportándose según lo obtenido en análisis realizados para el periodo de Enero del 2000 a Marzo del 2008, donde se encuentra una correlación de -0.9071 entre el valor del dólar americano y el valor de petróleo (Zhang & Wei, 2010, pag 168-177). De manera diferente responden los oferentes de crudo ante cambios en el valor de cotización del dólar ya que se ven directamente afectados por la demanda. El Banco Mundial (2015, pág 14) afirma que “la apreciación del dólar afecta de forma directa el poder adquisitivo de los países compradores de petróleo, haciendo que la demanda de este bien disminuya y se debilita fuertemente”. Un ejemplo de las implicaciones del dólar sobre el valor del crudo puede ser la situación que se presentó como consecuencia de la flexibilización monetaria de la FED para afrontar la crisis financiera en el 2008, en este caso, gracias al aumento del dólar en circulación, esta moneda se depreció respecto a las demás, haciendo que para los consumidores fuera más económico el crudo.

Precio de cotización en el mercado: Baffes, Kose, Ohnsorge & Stocker (2015) aseguran que los cambios abruptos en los precios del petróleo aumentan los niveles de incertidumbre respecto a las fluctuaciones futuras, lo cual se ve reflejado en reducciones en los niveles de inversión y gastos de capital.

Rezagos en la producción: Lo producido en periodos anteriores por la OPEP, determinara de cierta forma lo que producirán en el periodo actual, esto podría determinar la producción de una forma directa y positiva.

Expectativas de la producción de la OPEP: Las expectativas de lo que producirá en un periodo adelante también determinan de cierta forma lo que la OPEP producirá en el presente, siendo esta relación también positiva y directa.

3.3.2. Condiciones de Demanda:

Elasticidad Precio de la Demanda: Tsirimokos (2011) afirma que para el periodo comprendido entre 1980 y 2009 las investigaciones empíricas han revelado que la elasticidad de los precios del petróleo es menor en el corto plazo y por ende más inelástica, indicando que los países² necesitan tiempo para responder ante cambios en los precios, concluyendo después de realizar las estimaciones econométricas necesarias, que tanto en el corto como en el largo plazo, la demanda de petróleo es inelástica.

Caldara, Cavallo, & Iacoviello (2016, pag. 4)³ y Tsirimokos (2011, pag. 12) estiman el valor de la elasticidad precio de la demanda del petróleo, obteniendo como resultados, -0.1 para los primeros autores y valores entre -0.104 y -0.036 para el segundo. Demostrando así que se cumple lo definido en los estudios empíricos, la demanda de petróleo se comporta de manera inelástica ante cambios en los precios.

Elasticidad de la Renta: Dées, Karadeloglov, Kaufmann & Sánchez (2005) demuestran que la elasticidad de la renta tiende a ser menor la unidad en el largo plazo, demostrando así que el petróleo se comporta como un bien necesario, y su demanda se ajusta suavemente ante cambios en la renta.

Demanda Especulativa: Esta determinada por las preocupaciones del mercado por futuros aumentos o disminuciones del precio del petróleo, como consecuencia de déficit o superávit en la oferta.

Si se espera que en el futuro aumenten los niveles de cotización de crudo, los consumidores tienden a demandar mayores niveles de este bien, situación contraria cuando se espera que disminuyan los valores de cotización de este bien, que afectan de manera negativa la demanda.

3.3.3. Políticas gubernamentales

² El grupo de países para el cual se realizó el estudio es: Suecia, Dinamarca, España, Portugal, Turquía, Finlandia, Italia, Alemania, Estados Unidos y Japón.

³ Realizan las estimaciones de la elasticidad de la demanda de petróleo para el periodo de 1986-2015

Regulación: Diferentes países han implementado leyes que regulan los mercados, evitando que las industrias se apoderen de los excedentes del consumidor y abusen del poder de mercado, que se define como las prácticas repetitivas en el tiempo, donde los productores establecen precios mucho mayores a los costos marginales.

Políticas Macroeconómicas: Cambios en los precios del petróleo se ven reflejados en impactos sobre el crecimiento económico y la inflación. Se presentan efectos directos en los precios y la actividad económica. Las políticas monetarias y fiscales implementadas varían según su rol en el mercado.

Para los países exportadores, ante disminuciones en los precios del crudo, en el corto plazo, estos países se enfrentan a restricciones financieras que los obligan a ajustar los niveles de gasto del gobierno e importaciones. En estos momentos los bancos centrales deben balancear sus políticas, de tal manera que se impulse el crecimiento económico, pero se mantengan los niveles de inflación y la confianza de los inversores estables. Por su parte, para los países importadores, ante disminuciones en los precios del petróleo, los países importadores se enfrentan a reducciones en los niveles de inflación y en sus obligaciones financieras externas, impulsando los niveles de crecimiento y disminuyendo las vulnerabilidades macroeconómicas.

Impuestos y Subsidios:

Subsidios: Cuando se presentan disminuciones prolongadas en los precios del crudo, los países exportadores, que son quienes se ven afectados en mayor medida, responden con reformas a los subsidios otorgados a los productores de este bien, buscando amortiguar los impactos y promover los niveles de oferta.

Impuestos: Brosio (2013) afirma que el sector petrolero, además de representar uno de los principales sectores económicos para cualquier país, al ser un bien inelástico se convierte en candidato para recibir mayores cargas impositivas, además, al ser bienes con fuerte impacto ambiental a nivel local y global que deben estar sujetos a tasas impositivas que reflejen los costos marginales que imponen sobre el medio ambiente su explotación y uso.

Implicaciones geopolíticas: La OPEP al estar compuesta por 13 países, de los cuales 11 se encuentran en Medio Oriente y Europa Oriental, ha evidenciado disminuciones en los niveles de oferta como consecuencia de los diferentes conflictos sociopolíticos desencadenados por la Primavera Árabe. Como se puede observar en la Tabla 1, conflictos en el Medio Oriente que terminan afectando la producción y de esta forma el precio del crudo se han presentado en los últimos años, desde 2008 cuando hacen unos

atentados a una de las principales bases de producción en Nigeria, desestabilizando la oferta de crudo, en 2011 se dio una guerra entre rebeldes y el gobierno en Libia e Irán, seguido por las amenazas de Irán de cerrar el Estrecho de Ormuz en 2012 y la violencia en las principales ciudades de Libia en 2013, a mala relación entre Arabia Saudita e Irán después de actos de violencia lo que terminó en una guerra de precios del petróleo llevada a cabo principalmente por diferencias religiosas y culturales.

3.3.4. Estructura:

Número de compradores y vendedores: La OPEP actúa como líder en el mercado, y está compuesta por trece países productores (Argelia, Angola, Ecuador, Gabón, Irán, Iraq, Kuwait, Libia, Nigeria, Qatar, Arabia Saudita, Emiratos Árabes Unidos y Venezuela). A su vez, existe una creciente oferta por parte de los países no pertenecientes a la OPEP, entre ellos, Rusia, Estados Unidos, Omán y Kazajistán.

Los principales consumidores de petróleo pertenecen a la OCDE, entre los cuales se encuentran Japón, Estados Unidos, Suiza, China, Japón. Por otro lado están algunas economías en desarrollo como América Latina y otros países de Asia. Inclusive, para los años 2015 y 1960 se puede observar en las gráficas 3 y 4, el porcentaje que tienen Arabia Saudita, Rusia y Estados Unidos en la producción mundial de crudo, de la cual para 2015 producen cerca del 40% del total. En cuanto a los principales consumidores, en la gráfica 4 se puede evidenciar el crecimiento en la participación de China en el consumo global y el decrecimiento de Estados Unidos como consumidor.

Barreras de entrada y de salida: La principal barrera de entrada es la estructura de mercado, ya que al comportarse como cartel, los pequeños y nuevos productores no podrán costearse en un mercado tan volátil y manejado por países que tienen menores costos que pueden entrar en una guerra de precios para mantener su cuota de mercado. Rodrigues, Prata & Bonates (2016) y Zhao & Verter (2015), afirman que la locación resulta un problema y una barrera a la hora de producir petróleo, ya que debe facilitar el proceso y no aumentar los costos.

Integración vertical: En este mercado se da integración vertical hacia atrás, ya que los países productores por lo general poseen toda la cadena de extracción de petróleo hasta sacar el bien final. En algunas ocasiones, algunos países han desarrollado otro tipo de integración vertical hacia atrás, desplegando además refinerías que saquen el bien final del petróleo obtenido en la extracción, desarrollando otros bienes finales e incorporando toda la cadena de producción.

3.3.5. Conducta:

Objetivos del negocio: Este mercado se caracteriza por que aunque es un cartel, y como tal su principal objetivo es obtener las mayores ganancias de su colusión, en ocasiones los intereses geopolíticos y

diferencias entre los miembros o con otros países lleva a que el cartel actué de otra forma. Como se afirma anteriormente, este es un cartel de países, no de firmas es por esto que juntar los intereses de los miembros a pesar de diferentes ideologías se hace complicado, lo que se podría decir, termina sacando del equilibrio al cartel y por momentos deja de obtener ganancias⁴, aunque este sea su principal fin.

Políticas de precios: La forma en que la OPEP influye en los precios es mediante cantidades, las cuales son elegidas en las reuniones de la organización y definidas como cuotas. Estas cuotas de producción especifican cuanto debe producir cada país y aumentaran o disminuirán dependiendo del interés sobre el comportamiento del precio.

3.3.6. Desempeño

Progreso Tecnológico: Según Banco Mundial (2015), el desarrollo de nuevas formas de explotación de petróleo no convencionales han influido en los niveles de oferta internacional de este bien, ayudando a que, para el año 2014 el crecimiento de la oferta superará al de la demanda, aumentando el nivel de oferta del mercado en 2.1% y el de demanda en tan solo 0.7% para ese año, disminuyendo significativamente el nivel de precios.

Eficiencia Asignativa (Consumir al menor precio) y Eficiencia Productiva (Producir al menor costo):

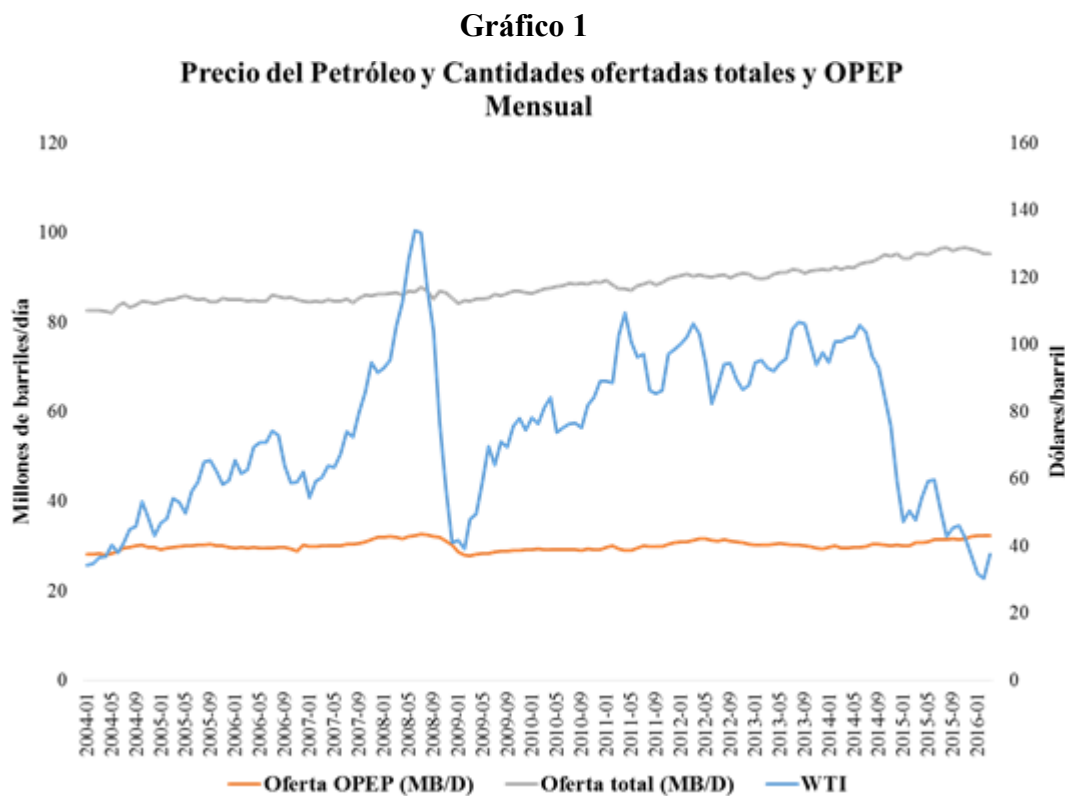
Como se ha anunciado a lo largo de este trabajo, la volatilidad en los precios del crudo ha tendido a aumentar durante el periodo de estudio, lo cual ha evitado que se cumpla el principio de eficiencia asignativa y productiva, que, según los estatutos de la OPEP, cumplen con los intereses por los cuales fue constituida la organización, buscando coordinar y unificar las políticas respecto a la producción de petróleo dentro de los países miembro, buscando asegurar un nivel de precios estable y justo que beneficie tanto a los productores como a las naciones que demandan este bien.

3.4. Determinantes de los cambios en la oferta y el precio del crudo

Aunque el objetivo principal de este trabajo consiste en determinar los principales causales de la oferta de crudo a nivel mundial, se considera importante realizar una revisión bibliográfica respecto a los causales de los cambios en los precios del crudo, buscando que el lector tenga mayor información respecto a la manera como interactúa este mercado, considerando de igual manera que los cambios en los niveles de oferta de crudo afectan la determinación de los precios.

⁴ Es el caso de Arabia Saudita e Irán, ambos pertenecientes a la OPEP y quienes desarrollaron una guerra de precios en 2016, disminuyendo el precio del petróleo de manera drástica y únicamente llevados por intereses políticos.

Según Baffes, Kose, Ohnsorge, Stocker (2015), las implicaciones de las disminuciones en los precios del crudo obedecen a los niveles de participación de este bien sobre la totalidad de las importaciones o exportaciones del país, y son consecuencia de los niveles de producción mundial de este bien. A continuación, en el Gráfico (1) se evidencia el comportamiento de los precios del petróleo para el periodo de estudio, 2004-2016. Esto con el fin de representar gráficamente la relación existente entre las cantidades ofertadas y el precio del crudo, y como las primeras terminan determinando el valor final del bien.



Fuente: OPEP, Bloomberg, Elaboración propia

La balanza de pagos, el nivel de inflación, el gasto público, los niveles de Inversión Extranjera Directa y los ingresos fiscales son algunas de las variables macroeconómicas que deben ajustar los gobiernos cuando se enfrentan ante contracciones en los precios del crudo. Bacon & Kojima (2006) afirman que no existe ninguna estrategia lo suficientemente simple y universal que sea útil a todos los gobiernos para enfrentar las consecuencias de la volatilidad de los precios del crudo, los diferentes niveles de ingreso, las situaciones presupuestarias, los niveles de gasto público y la disponibilidad de fuentes de energía alternas son algunas de las condiciones que se deben tener en cuenta para la formulación de políticas económicas que busquen dar respuesta a esta situación.

Algunas de las implicaciones mencionadas por los autores se relacionan con los altos niveles de inflación que deben entrar a controlar los bancos centrales por medio de ajustes en sus tasas de interés, pues, cuando se

presentan aumentos significativos en los precios del crudo, los niveles de precios de aquellos bienes y servicios que se derivan de este bien también presentarán un aumento en su valor de mercado.

Aquellos países importadores experimentan impactos sobre sus niveles de inversión, pues la incertidumbre generada por la volatilidad en los precios evita que sea posible una planificación a largo plazo de la ejecución de los recursos.

Teniendo claras algunas de las repercusiones que trae un nivel de volatilidad en los precios del petróleo sobre la economía es importante definir cuáles son, según la literatura, las causas principales de los cambios en el nivel de precios de este bien.

Killian & Park (2009), atribuyen las caídas en el precio del petróleo desde 1970 hasta el 2007 a shocks de demanda, shocks de oferta y lo que llaman demanda por precaución, que se definen como las preocupaciones que presenta el mercado por posibles aumentos del precio del crudo como respuesta a un déficit en la oferta. A este argumento se suman Garavito et al. (2015), quienes afirman que disminuciones en los niveles de demanda de crudo afectan la definición de los precios de este bien, y atribuyen el debilitamiento en el consumo a una consecuencia de las especulaciones del mercado respecto al crecimiento mundial y el desenvolvimiento de economías como la Europea y la China.

El Fondo Monetario Internacional (2005) reconoce que aunque muchos factores pueden aumentar los precios del crudo, este atribuye una de las principales causas a la combinación de una demanda global fuerte y las expectativas que continúe rígida en el futuro. Baumeister & Kilian (2016) atribuyen el crecimiento experimentado entre los años 2003 y 2008, a un incremento de la demanda de petróleo a nivel mundial, asociadas con una expansión inesperada de la economía y demandas crecientes de países emergentes, especialmente de aquellos ubicados en el continente asiático.

Garavito et al. (2015) añaden que, en la determinación del precio del crudo, las nuevas formas de explotación de petróleo pueden representar una parte fundamental para el cambio en estos, tomando como ejemplo la crisis que se vive en la actualidad donde la oferta mundial de crudo aumentó un 2.1% en el 2014, en contraste con un crecimiento en la demanda de solo 0.7%.

Merino y Ortiz (2005) identifican cuatro principales determinantes del precio del petróleo y sus fluctuaciones, la diferencia entre los precios futuro y spot, las especulaciones de largo plazo de los sustitutos del petróleo, la capacidad no utilizada de la OPEP junto con el nivel relativo de las reservas comerciales estadounidenses y la diferencia en el corto y largo plazo de las tasas de interés.

Ghalayini (2012) y Chinn, LeBlanc & Coition (2005) coinciden en que las condiciones en los mercados futuros por su parte juegan un rol importante en las expectativas, teniendo el poder de pronosticar de cierta forma los precios spot del crudo.

La Tabla (1) expuesta a continuación, recoge los principales hechos históricos donde se ha visto afectado el comportamiento de los precios del petróleo, los cuales se considera importante resaltar.

Tabla 1. Hechos relevantes de la oferta y la demanda de petróleo

Año	Hechos Relevantes
2006	<p>Para principios de este año, Estados Unidos retira las sanciones económicas impuestas a Libia en el 2004 y además lo retira de la lista de países que se considera apoyan a grupos terroristas, lo cual contrasta con las malas relaciones entre Estados Unidos e Iran, como consecuencia de su desarrollo de energía nuclear.</p>
2008	<p>Este año se vio marcado por los altos niveles de volatilidad del mercado, pasando de empezar el año con un crudo que se cotizaba a 92 USD el barril, a tener un valor de mercado de 138 USD por barril en Julio, y terminando el año en 41 USD.</p> <p>En Junio-Julio se presentan atentados de grupos armados a una de las principales bases productoras en Nigeria, que bombea aproximadamente 200.000 barriles de crudo diarios, afectando los niveles de oferta en el mercado.</p> <p>Otro de los factores que afectó el nivel de precios del crudo para este año es el huracán Gustav que golpeó al golfo de México donde se albergan cerca de 400 plataformas de perforación que envían cerca de 1.3 millones de barriles de petróleo diarios a las 56 refinerías del lugar.</p> <p>Para Septiembre de este año, Lehman Brothers se declara en banca rota y el índice Down Jones cae 500 puntos, lo que, según CNN debilita la demanda de petróleo a nivel internacional, lo cual desemboca en recortes de la oferta por parte de la OPEP, buscando dar solución a la caída abrupta de los precios.</p>
2010	<p>Aunque los precios del crudo comenzaron el año con tendencia a la baja como consecuencia de la crisis de deuda soberana que atraviesa Grecia, gracias a la decisión de la FED de mantener las tasas de interés a 0% se reflejan aumentos en la demanda y precio del crudo.</p> <p>Los temores de contagio de la crisis económica que atraviesa Grecia sobre otros países como Portugal, España e Italia ha repercutido sobre el valor del US respecto al Euro, encareciendo del valor del crudo, disminuyendo su demanda.</p> <p>A finales del año se presenta un aumento en los precios del crudo como consecuencia del aumento de la oferta monetaria por parte de la FED, además de los altos niveles de demanda por parte de los países en vía de desarrollo, reflejado en aumentos de demanda de gasolina de 8% en China y 11% en India, comparado con el año anterior.</p>
2011	<p>A principios de este año el precio del petróleo aumentó principalmente por manifestaciones políticas en Medio Oriente, específicamente Libia e Irán, principalmente entre gobierno y rebeldes. La inestabilidad de estos países afectó las expectativas sobre la producción de crudo.</p> <p>El Fondo Monetario Internacional, afirmó en su informe de “Perspectivas Económicas” la creciente escasez de petróleo, hecho que pudo haber influido en los precios del bien.</p>
2012	<p>En este periodo, Estados Unidos insta a los otros países a dejar de comprar petróleo a Iran, como sanción por el uso de uranio con fin nuclear. Irán respondió a esta sanción amenazando con retirar las exportaciones de petróleo a la Unión Europea, además amenaza con cerrar el Estrecho de Ormuz, la principal vía de las exportaciones de crudo desde el Golfo Pérsico; lo que aumentó los precios del crudo.</p> <p>Por otro lado, la tormenta tropical Isaac, obligó a cerrar refinerías y suspender producción de crudo en el Golfo de México, lo que ayudó al aumento de los precios.</p> <p>Adicionalmente, la mayor flexibilidad monetaria china, la esperanza del rescate financiero a Grecia y la mayor actividad económica en Estados Unidos, aportaron al aumento del precio del crudo en este periodo.</p>
2014	<p>En el primer semestre del año, la caída del precio se dio como consecuencia de la baja demanda de crudo por parte de Europa y China, cuyas economías no crecieron lo esperado. Fuertes enfrentamientos en las principales ciudades de Libia, llevaron a una violencia no evidenciada desde 2011 con el derrocamiento de Muammar Gadafi, estos hechos provocaron expectativas de baja producción de crudo por parte de este país.</p> <p>La OPEP atribuye la caída del precio del crudo en el segundo semestre a situaciones como:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Aumento en la oferta de petróleo mundial provocado por aumentos en los niveles de explotación no convencionales de este bien por parte de países como Estados Unidos, Canadá y Brasil. -Decrecimiento en los niveles de demanda de economías como la China (considerada la economía emergente más importante)

2015	En este periodo el petróleo experimentó un leve incremento, debido a las tensiones entre Arabia Saudita e Irán y los ataques a Yemen por parte del primero. Esto, generó expectativas negativas por el suministro de petróleo del Golfo Pérsico.
2016	El precio del crudo se vio afectado por cuestiones geopolíticas y crisis transfronterizas donde la OPEP no logró intervenir: - Estados Unidos levanta sanciones a Irán mediante acuerdo nuclear, Irán vuelve al mercado del petróleo. - Arabia Saudita entra en una guerra de precios con Irán, después de conflictos entre ambos países por ideologías políticas y religiosas. - Estados Unidos logra aumentar la producción por fracking, conocido como fractura hidráulica, lo que complementa las decisiones de Arabia Saudita y termina disminuyendo los precios del bien.

Fuente: Elaboración propia

A lo largo del tiempo los porcentajes de participación tanto en el consumo como en la producción de crudo de los diferentes países han tendido a cambiar como consecuencia de los avances en tecnología de extracción, el desarrollo de fuentes de energía alternativa y demás factores sociales, económicos y políticos como los descritos en la Tabla 1, que han influenciado el comportamiento de este mercado.

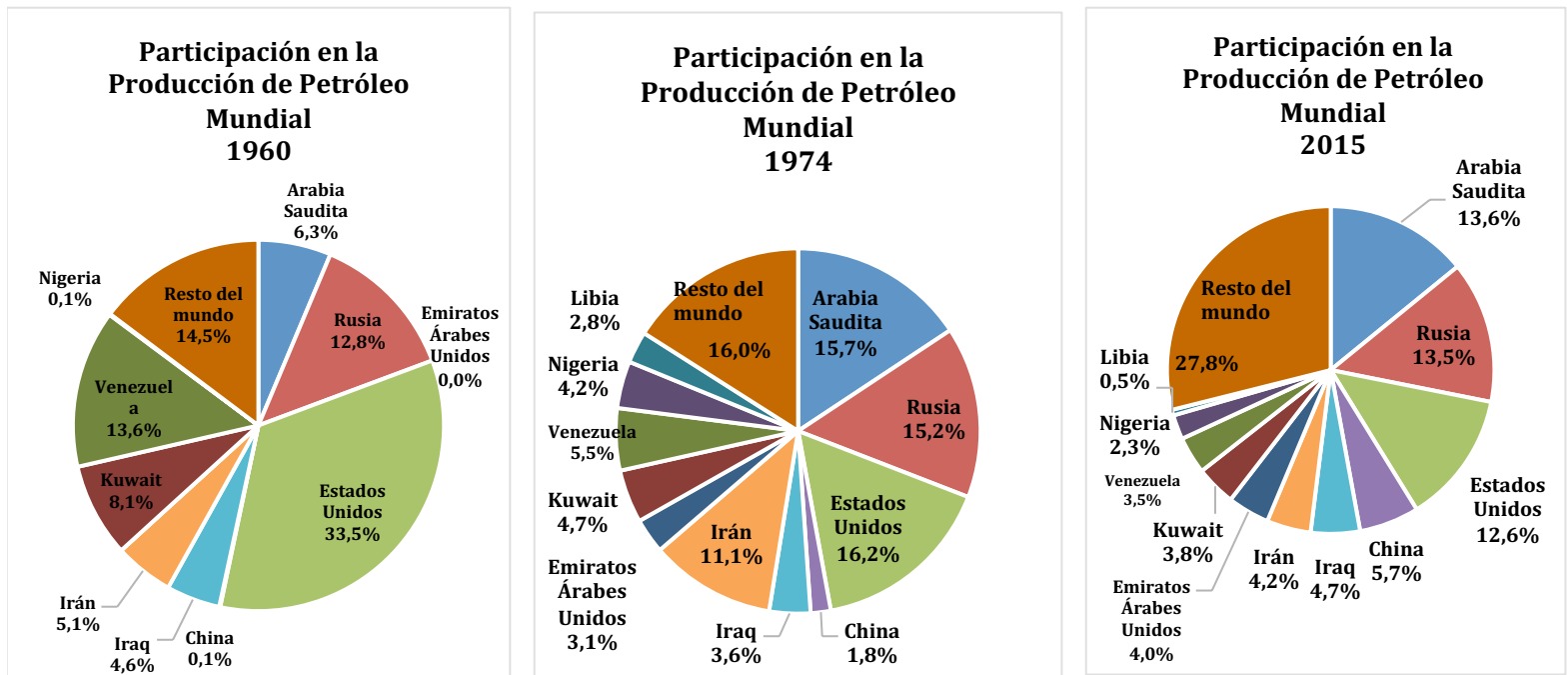
Los gráficos 2 y 3 representan la evolución en los niveles de producción y consumo entre 1960, año de creación de la OPEP, 1974, año conocido por la crisis del petróleo y 2015.

Es evidente que para 1960 el porcentaje de participación en el mercado era mucho mayor para Estados Unidos en comparación con países como Arabia Saudita, situación que para la actualidad se ha invertido como consecuencia de la creación de la OPEP, que gracias a su estructura de mercado y a los bajos costos de extracción, ha favorecido a sus miembros, permitiéndoles posicionarse y apoderarse cada vez de mayor porcentaje del mercado. En 1974 se evidencia un mayor poder en la producción de crudo mundial por parte de los países pertenecientes a la OPEP, esto, demostrado principalmente por el papel de desarrolladores que tuvieron en la crisis, donde ejercieron poder sobre los precios del crudo.

De igual manera se puede afirmar que cada vez más naciones han incursionado en esta industria, pues el porcentaje de participación del grupo de países denominado “Resto del Mundo” ha aumentado considerablemente entre 1960, 1974 y 2015, destacando que, aunque Estados Unidos ha perdido porcentaje de participación en el mercado, actualmente, gracias a los avances tecnológicos y las mejoras en infraestructura han aumentado su capacidad de producción, representando una gran competencia para Arabia Saudita, quien ha sido reconocido por muchos años como el mayor productor de petróleo a nivel mundial.

Gráfico 2

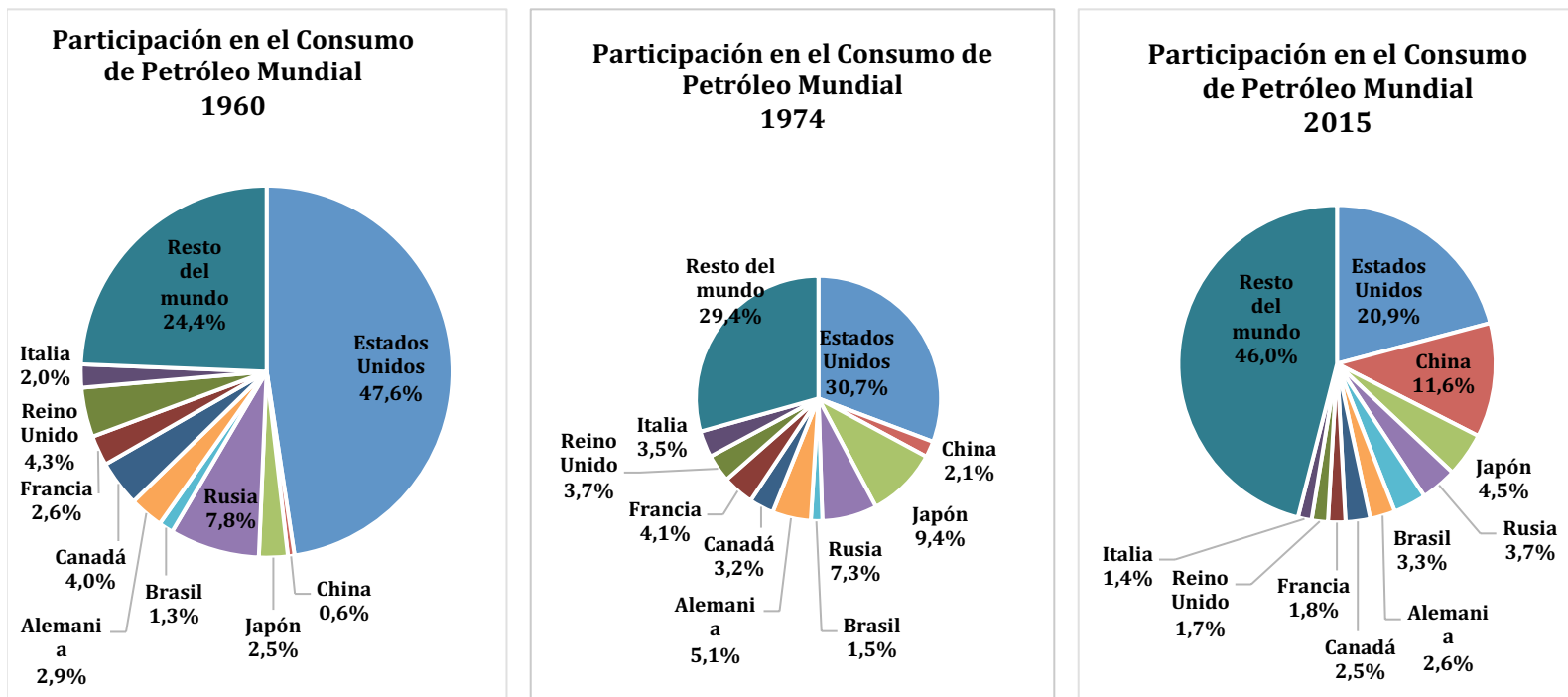
Evolución del Porcentaje de participación en la producción de petróleo Mundial



Fuente: Elaboración propia con datos de la OPEP

Gráfico 3

Evolución del Porcentaje de participación en el consumo de petróleo Mundial



Fuente: Elaboración propia con datos de la OPEP

Resulta importante destacar que para el año 1974, la OPEP ejerce poder de mercado alterando los precios del bien llegando a cuadruplicarlos. Esto tuvo un efecto inflacionario en todo el mundo y a partir de esta crisis

diferentes países tomaron medidas para reducir su dependencia al petróleo, hecho que se ve reflejado en los cambios en la participación total del consumo de petróleo a través del tiempo.

En relación al consumo de petróleo, países como Estados Unidos, Italia, Reino Unido, entre otros, han disminuido el porcentaje de consumo de este bien como consecuencia de las innovaciones en temas de energía alternativa, los esfuerzos por mantener el medio ambiente en mejores condiciones y sus innovaciones que le han permitido aumentar los niveles internos de producción de petróleo, lo cual no ha sucedido con China, país para el cual se evidencia aumento en los niveles de consumo a lo largo del periodo analizado, lo cual está asociado con el comportamiento de la economía de este país asiático, quien se ha destacado por su alto crecimiento económico.

5. Metodología y datos

Para el desarrollo de esta investigación se utilizarán datos de series de tiempo, que proporcionan información relevante sobre el comportamiento de las diferentes variables del modelo a lo largo del periodo. Se controla por problemas de volatilidad ya que es una de las principales características de este *commodity*, adicionalmente se trabajará la historia ya que por lo general, los precios spot se ven afectados por los valores evidenciados en los periodos anteriores.

5.1. ARIMA

Es por lo anterior, que se utilizarán los modelos ARIMA y Modelo Estructural, los cuales se explicarán brevemente a continuación:

Los procesos Autorregresivos (AR) se basan en la idea de que los valores actuales Y_t pueden ser explicados en función de los valores de la misma variable en los periodos pasados.

Los procesos de medias móviles (MA) se caracteriza por dar explicación a la variable teniendo en cuenta los valores de la fuente externa.

El proceso Autorregresivo de Medias Móviles (ARMA) es aquel en el cual se incluyen p términos autorregresivos y q términos de media móvil.

Al estar compuesto por procesos autorregresivos y medias móviles, los modelos ARMA comparten las características de ambas estructuras, tiene media cero, varianza constante y finita y una función de autocorrelación infinita.

Los modelos ARMA son aplicados para estudiar las series cuando estas son estacionarias, ósea que presentan media y varianza constante en el tiempo. Pero, como es conocido, la mayoría de las series económicas no son estacionarias, razón por la cual se debe diferenciar la serie para hacerla estacionaria y luego aplicarle un modelo ARMA, lo cual se denominan proceso integrados o ARIMA(p,d,q) donde p representa el número de términos autorregresivos, d el número de veces que se debe diferenciar la serie para volverla estacionaria y por ultimo q representa el número de términos de media móvil invertible.

Por otro lado, los modelos estructurales constituyen una herramienta a la hora de trabajar datos de series de tiempo, los cuales hacen que los componentes inobservables de la serie tengan propiedades estocásticas, la posibilidad que las variables evolucionen aleatoriamente en el tiempo es lo que identifica a los modelos estructurales.

5.2. Datos.

Para este estudio se obtuvieron series temporales mensuales entre 2004-01 y 2016-12.

El periodo de tiempo elegido para realizar este análisis corresponde a los años para los cuales, como se evidencia en el Grafico 1, el mercado presenta altos niveles volatilidad como resultado de factores políticos, sociales y económicos que afectan directa e indirectamente los niveles de oferta y demanda del crudo a nivel internacional.

Tabla 2
Descripción y signos esperados de las variables

Variable	Descripción	Unidad de medida	Signo esperado	Fuente
Cantidades OPEP (QOPEP)	Cantidad de barriles de petróleo producidos diariamente por el grupo de países pertenecientes a la OPEP.	Millones de barriles producidos por día		Reporte mensual del mercado de petróleo OPEP.
Rezago (RES)	Cantidad de barriles de petróleo producidos diariamente para el periodo anterior al estimado	Millones de barriles producidos por día	+	Reporte mensual del mercado de petróleo OPEP.
Expectativas (EXP)	Cantidades de barriles producidos en el periodo posterior al estimado	Millones de barriles producidos por día	-	Reporte mensual del mercado de petróleo publicado por la OPEP.
West Texas Intermediate (WTI)	Precio de cotización del crudo producido en Texas que sirve como referencia para fijar el precio de otras referencias de este bien	Dólar Americano por barril	+	U.S. Energy Information Administration (EIA)
Trade Weighted U.S. Dollar Index (INDX)	Promedio ponderado del valor del dólar estadounidense respecto a un subconjunto de monedas (Zona Euro, Canadá, Japón, Reino Unido, Suiza, Australia y Suecia)		+	Federal Reserve Data (FRED)
Precio del Aluminio	Precio del mercado al cual	Dólares	+	Indexmundi

(PALUM)	se cotiza este <i>commodity</i>	Americanos por tonelada métrica		
Precio Gas Natural Rusia (PGNR)	Precio de mercado al cual se cotiza el gas natural producido en Rusia.	Dólares Americanos por millón de BTU ⁵ .	+	Indexmundi
Brent (BRT)	Precio de cotización de este tipo de crudo, extraído del Mar del Norte.	Dólar Americano por Barril.	+	U.S. Energy Information Administration (EIA)

Fuente: Elaboración Propia

6. Resultados

A continuación, en la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos en los modelos estimados.

⁵ Referente a sus siglas en inglés, British Thermal Unit, unidad de medida inglesa.

Se realizaron dos modelos para explicar los determinantes de las cantidades ofertadas por la OPEP, con las variables explicadas anteriormente. El primer modelo utilizado es un ARIMA (1,1,1) el cual estima los efectos de los rezagos y las expectativas de la cantidad ofertada por la OPEP y una variable que recoge los choques exógenos. Para este caso, un aumento de un millón de barriles en el periodo pasado, hará que la cantidad ofertada de la OPEP aumente 0.5084 millones de barriles; en cuanto a las expectativas, un aumento de un millón de barriles en las cantidades esperadas a producir por parte de la OPEP, ocasiona un aumento de 0.4988 millones de barriles en la cantidad de petróleo producida en el periodo t . Para este caso, los choques exógenos del periodo pasado tienen una repercusión negativa en las cantidades actuales, disminuyéndolas en 0.8774 millones de barriles.

Para el modelo estructural, los choques exógenos del periodo $t-1$ hacen que la oferta de la OPEP aumente 0.8147 millones de barriles. Los precios del crudo WTI en el periodo anterior también afectan significativamente las cantidades ofertadas, a un aumento de un dólar en el precio WTI $t-1$ las cantidades ofertadas aumentan 0.02451 millones de barriles. Por otro lado, un aumento de un dólar en el precio del Brent hace que las cantidades ofertadas por la OPEP aumenten 0.0383 millones de barriles. El INDX, es como se dijo anteriormente un índice que mide la relación del dólar respecto a otras importantes monedas, esto confirma que un aumento del dólar respecto a las otras monedas, aumenta la cantidad ofertada por la OPEP en 0.2961 millones de barriles. El precio del aluminio por su parte, al aumentar en un dólar su valor, hace que la oferta de la OPEP aumente 0.000092 millones de dólares. Por último, un aumento de una unidad en la diferencia del precio del gas natural de Rusia, del periodo actual respecto al anterior, hará que la oferta de la OPEP aumente 0.1986 millones de barriles.

Tabla 3
Resultados de los Modelos estimados

VARIABLE	ARIMA (1,1,1)	MODELO ESTRUCTURAL
$QOPEP_{t-1}$	0.5084702 (0.0107989)***	
$QOPEP_{t+1}$	0.4988933 (0.0099915)***	
ε_{t-1}	-0.8774665 (0.0578341)***	0.8147569 (0.0476633)***
WTI t-1		0.0245181 (0.0082379)***
BRENT		0.0383169 (0.0074709)***
INDX		0.2961453 (0.0044391)***
Palum		0.0009256 (0.0002117)***
GNRusia D1		0.1986996 (0.0860718)**

7. Conclusiones

Después de analizar la estructura de mercado y la manera como actúa y toma sus decisiones la OPEP respecto a los niveles de producción de petróleo, se puede concluir que, el comportamiento de la OPEP y el manejo de sus

cuotas de producción es en parte indeterminable, ya que pueden existir choques exógenos o diversos intereses políticos que alteren el actuar de la organización desviándola de su equilibrio. El principal interés de la OPEP radica en aumentar o mantener su porcentaje de cuota de mercado, evitando mediante la manipulación de sus cuotas de producción, que demás países, como ha sido el caso de Estados Unidos, logren penetrar el mercado y consigan mayor participación en los niveles de oferta de petróleo a nivel internacional. Situación que en este momento ha influenciado los niveles de volatilidad y ha mantenido el precio del crudo bajo como consecuencia de la sobre oferta en el mercado, afectado a aquellos países que se dedican a producción de este bien.

Adicional a lo evidenciado en la literatura, los impactos en los cambios en los niveles de producción y consumo dependen de los porcentajes de participación dentro de la oferta y demanda mundial de este bien. Es por esto que la necesidad de entender el mercado y su estructura se vuelve fundamental para comprender el tema de estudio, su relevancia y comportamiento.

Es importante resaltar que para el periodo de estudio se han evidenciado diferentes hechos que han marcado el comportamiento del mercado, como se describe en la Tabla 1, las situaciones políticas vividas en Medio Oriente y la crisis económica en Estados Unidos son algunos de los hechos que han impactado en mayor medida la producción de petróleo, afectando así el comportamiento de los precios del bien.

Las estimaciones realizadas en el Modelo Estructural permiten corroborar la literatura revisada, donde como se afirma anteriormente, los choques exógenos tienen un impacto directo, altamente relevante y positivo sobre la cantidad producida por parte de la OPEP, adicionalmente el dólar juega un papel primordial en la producción de crudo por parte de esta organización, como era de esperarse, seguido por la diferencia del gas natural en el periodo t y $t-1$, el cual como bien sustituto al aumentar su precio hace que aumente la cantidad ofertada de la OPEP. De acuerdo a lo esperado, las variables de precio del petróleo, tanto WTI en el periodo pasado como Brent en el periodo actual tienen un impacto positivo en la cantidad ofertada por la OPEP, siendo mayor el impacto del último sobre la cantidad producida. El precio del aluminio, es la variable que menos impacto tiene sobre las cantidades ofertadas, aunque con un efecto positivo.

Por último, la metodología ARIMA arrojó que el mayor impacto sobre las cantidades producidas lo tiene los choques exógenos y que estos afectan de manera negativa, en contraste con los resultados del modelo estructural. Las expectativas y rezagos de las cantidades ofertadas en el periodo anterior tienen un impacto positivo y altamente significativo en las cantidades producidas en el periodo actual, siendo mayor el impacto del rezago.

Países como Arabia Saudí y Rusia se han preocupado por el comportamiento del mercado y han propuesto disminuciones en las cuotas de producción principalmente de los países de la OPEP, buscando restablecer el precio del mercado a largo plazo, que han comenzado a ser efectivas desde principios del 2017, y que se espera continúen así hasta finales del año.

Cabe resaltar que durante la última semana de Abril el crudo tocó el nivel más mínimo desde Noviembre de 2016, situación que alarma a los productores e inversionistas del mercado, corroborando la importancia de las reducciones en la producción.

8. Referencias

Adhikari, R. & Agrawal, R.K. (s.f). An Introductory Study on Time Series Modeling and Forecasting: Time Series Forecasting Using Stochastic Models. Recuperado de https://gejza.nipax.cz/_media/stochasticke_procesy:1302.6613.pdf

Aguilera, R.F (2014). *Production costs of global conventional and unconventional petroleum*. Recuperado de http://ezproxy.eafit.edu.co:2148/S0301421513007763/1-s2.0-S0301421513007763-main.pdf?_tid=57049d1a-1305-11e7-9354-00000aacb35d&acdnat=1490630111_3ee1cb78a159ae9ff0583bae0f7eeac1

Bacon, R., Kojima, M. (2006) Energy Sector Management Assistance Programme (ESMAP), Coping with higher oil price, ESM323, 1-276. Recuperado de <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/675091468329401044/pdf/ESM3230Higher1Oil1Prices01PUBLIC1.pdf>

Baffes, J., Ayhan Kose, M., Ohnsorge, F. & Stocker, M. (2015) World Bank Group Policy Research Note. The Great Plunge in Oil Prices: Causes, Consequences, and Policy Response, 94725, 1-60. Recuperado de <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23611/The0great0plun0and0policy0responses.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Banco Mundial (2015) Understanding the Plunge in Oil Prices: Sources and Implications. Chap. 4 155-168 Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/c2cd/3152f89583c7f311c70de55cf5986af66408.pdf>

Batten, J. A., Ciner, B. & Lucey, B. M. (2017) The dynamic linkages between crude oil and natural gas markets. P. 155-170. Recuperado de http://ezproxy.eafit.edu.co:2148/S0140988316303000/1-s2.0-S0140988316303000-main.pdf?_tid=9ff5d088-25b7-11e7-a880-00000aab0f26&acdnat=1492685805_ee76b46c36c7e276f8d9f92e874e1919

Baumeister, C., Kilian, L. (2016) *Forty Years of Oil Price Fluctuations: Why the Price of Oil May Still Surprise Us*. Vol 30 (1), 139-160. Recuperado de <http://ezproxy.eafit.edu.co:2111/stable/pdf/43710014.pdf>

Brosio, G. (2013). Macroeconomía del Desarrollo: *Interacciones intergubernamentales entre los impuestos sobre el petróleo y el gas y la protección ambiental*. 128, 1-50. Recuperado de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5362/1/LCL3583_es.pdf

Caldara, D., Cavallo, M., & Iacoviello, M. (2016). Board of Governors of the Federal Reserve System International Finance Discussion Papers: *Oil Price Elasticities and Oil Price Fluctuations*. 1173, 1-60. Recuperado de <https://www.federalreserve.gov/econresdata/ifdp/2016/files/ifdp1173.pdf>

Case, K. E., Fair, R. C. & Oster, S. M. (2012). Principios de Microeconomía: Demanda, oferta y equilibrio de Mercado. México: Pearson Educación.

Chris Brooks (2008). Introductory Econometrics for Finance. Nueva York, Estados Unidos de America.

Chin, M. D., M. Le Blanc and O. Coition (2005) The predictive content of energy futures: An update on petroleum, natural gas, heating oil and gasoline, NBER working paper 1-13 Recuperado de <http://www.nber.org/papers/w11033.pdf>

Cologni, A. & Manera, M. (2014). On the economic determinants of oil production. Theoretical analysis and empirical evidence for small exporting countries. Recuperado de http://ezproxy.eafit.edu.co:2148/S0140988314000668/1-s2.0-S0140988314000668-main.pdf?_tid=ac881360-1306-11e7-b25d-00000aacb35d&acdnt=1490630684_d749445f3c86e28c5887bed8bae49343

Dées, S. Karadeloglou, P. Kaufmann, R.K. & Sánchez, M. (2007). Modelling the world oil market: Assessment of a quarterly econometric model. Recuperado de http://ezproxy.eafit.edu.co:2148/S0301421505002983/1-s2.0-S0301421505002983-main.pdf?_tid=0deeadcc-1306-11e7-af9e-00000aab0f6b&acdnt=1490630418_6c5f9cea40ad609eaed9d7ec041700b1

Fondo Monetario Internacional (2005) The Structure of the Oil Market and Causes of High Prices. Recuperado de <http://www.imf.org/external/np/pp/eng/2005/092105o.htm>

Garavito, A., Rojas, J.S, Torres, J.E. (2015) Determinantes de la disminución reciente del precio del petróleo, evaluación de pronósticos y perspectivas. 33-37. Recuperado de http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/isi_dic_2014_recuadro1.pdf

Ghalayini, L. (2012) Fundamentals Affecting Oil Prices: An Empirical Study. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/236318424_Fundamentals_Affecting_Oil_Prices_An_Empirical_Study

Gülen, S.G (1996). Is OPEC a Cartel? Evidence from Cointegration and Causality Tests. The Energy Journal, Vol. 17, No. 2, pp. 43-57. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/41322683>

Hochman, G. & Zilberman, D. (2015). *The political economy of OPEC*. Recuperado de http://ezproxy.eafit.edu.co:2148/S014098831500016X/1-s2.0-S014098831500016X-main.pdf?_tid=a21ffc8c-1304-11e7-91c8-00000aacb360&acdnt=1490629808_a3b851cd8d2189596a23120c58db9191

International Monetary Fund, Research Department (2000). The Impact of Higher Oil Prices on the Global Economy. 1-34. Recuperado de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/oil/2000/oilrep.PDF>

Kilian L. and Park C. (2009) The Impact of Oil Price Shocks on the U.S Stock Market 1267–1287 Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-2354.2009.00568.x/full>

Lipczynski, J., J. Wilson y J. Gosddard (2005) Industrial Organization. Competition, Strategy, Policy. Segunda edición. Prentice Hall. London.

Loutia, Amine. Mellios, Constantin & Andriosopoulos. (2016) Do OPEC announcements influence oil prices?: Energy Policy. Vol-90. 262.

Merino A. and Ortiz A. (2005). Explaining the so-called price premium in oil markets. OPEC Review 29: 133-142. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.0277->

0180.2005.00148.x/epdf?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase_site_license=LICENSE_DENIED

Nicholson, W. (2008). Teoría microeconómica. Principios básicos y ampliaciones: Mercados de competencia imperfecta. Santa Fe, Mexico: Cengage Learning Editores, S.A.

Organization of the Petroleum Exporting Countries, Public Relations and Information Department. (2007). *Annual report 2007*, 1-80. Recuperado de http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/AR2007.pdf

Pindyck, R.S. (1979) The Cartelization of World Commodity Markets. *The American Economic Review*, Vol. 69, No. 2, Papers and Proceedings of the Ninety-First Annual Meeting of the American Economic Association, pp. 154- 158. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1801634>

Pindyck, R.S., Rubinfeld, D.L. (2013). *Microeconomía*. Recuperado de <https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookRead.aspx>

Rodrigues, H.W.L. Prata, B.A. & Bonates, T.O. (2016). Integrated optimization model for location and sizing of offshore platforms and location of oil wells. Recuperado de http://ezproxy.eafit.edu.co:2148/S0920410516302613/1-s2.0-S0920410516302613-main.pdf?_tid=6ee32d6e-1307-11e7-9248-00000aab0f26&acdnat=1490631010_7a46122c2da36c9c69068758ffd0d387

Tsirimokos, C. (2011). *Price and Income Elasticities of Crude Oil Demand: The case of ten IEA countries* (Master's Programme Degree thesis). Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Economics, Swedish.

Uriel, E. y Jiménez, A. (2000). Introducción al análisis de series temporales: Procesos no estacionarios. Alfa Centauro S.A.

Yépez-García, R.A., Dana, J. (2012) Mitigación de la vulnerabilidad a los precios del petróleo altos y volátiles: Experiencia del sector eléctrico en América Latina y el Caribe. 13-132. Recuperado de http://siteresources.worldbank.org/LACINSPANISHEXT/Resources/Petroleo_centroamerica.pdf
http://siteresources.worldbank.org/LACINSPANISHEXT/Resources/Petroleo_centroamerica.pdf

Zhao, J. & Verter, V. (2015). A bi-objective model for the used oil location-routing problem. Recuperado de http://ezproxy.eafit.edu.co:2148/S0305054814002731/1-s2.0-S0305054814002731-main.pdf?_tid=ce2c83d8-1307-11e7-91ef-00000aacb361&acdnat=1490631170_2b68ce73fdd743848fb35a2f434d19f2